Министерство образования и науки Российской Федерации

ВЕСТНИК ВОЛГОГРАДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Выпуск 50(69)

Серия: Строительство и архитектура
Научно-теоретический и производственно-практический журнал

2017

Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroiteľnogo universiteta
Seriya: Stroiteľstvo i arhitektura
(Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering
Series: Civil Engineering and Architecture)

Выходит 4 раза в год
Основан в 1999 г.

Волгоград ВолгГАСУ

Содержание

ОСНОВАНИЯ, ФУНДАМЕНТЫ, ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ. МЕХАНИКА ГРУНТОВ

Олянский Ю. И., Щекочихина Е. В., Чарыкова С. А., Онкаев В. А. Закономерности изменения состава и свойств глинистых пород при длительном взаимодействии с водой в основаниях инженерных сооружений 7

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ.

Чеснокова О. Г., Чеснокова В. Д., Чередниченко Т. Ф. Использование сверхтонкой теплоизоляции для защиты монолитного железобетонного перекрытия 16

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Глинянова И. Ю. Теоретические основы разработки способа получения модифицированного известнякового щебня на основе отходов промышленного производства в сверхкритических жидкостных средах 24

Сидельникова О. П. Естественная радиоактивность строительных материалов Волгоградской области 30

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Кабанов В. Н., Трандофиров А. А., Степанов К. В., Друхольский В. К. Шадрина Е. Э., Вариантное проектирование строительных процессов как способ принятия рационального решения по срокам и стоимости строительства 37

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ

Ковылин А. В., Лепилов В. И., Карапузова Н. Ю. Сравнительный анализ теплофизических свойств оконных стеклопакетов для ограждений зданий 46
Лепилов В. И., Ковылин А. В., Карапузова Н. Ю., Усадский Д. Г. Теоретическое и экспериментальное исследование теплофизических свойств конструкционных и строительных материалов 53
Усадский Д. Г., Ковылин А. В., Лепилов В. И., Карапузова Н. Ю. Методы определения теплотехнических параметров ограждающих конструкций неразрушающими методами контроля при решении задач повышения энергетической эффективности существующих зданий 63

ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Бондаренко В. Л., Семенова Е. А., Алиферов А. В., Клименко О. В. Методология формирования новых идей в технологических процессах использования водных ресурсов 73
Меренцов Н. А., Лебедев В. Н., Хижняков И. А, Балашов В. А., Голованчиков А. Б. Регулярная блочная сетчатая насадка для локальных систем оборотного водоснабжения промышленных предприятий 80

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Боровков Д. П., Гладков Е. В., Черевиченко Е. О., Абдулджалил М. С. Исследование эффективности пылеуловителя на встречных закрученных потоках с коаксиальным вводом вторичного потока при улавливании мелкодисперсной пыли производства керамических строительных материалов 88
Сенченко В. А., Карауш С. А., Каверзнева Т. Т., Пушенко С. Л., Стасева Е. В. Совершенствование технических средств безопасности при выполнении работ на высоте 98
Сергина Н. М. Экологическая эффективность, принципы компоновки и надежность систем пылеулавливания с вихревыми аппаратами на встречных закрученных потоках 106
Сорокин Т. Ю., Сорокин А. Ю., Боженкова А. С. О скорости оседания пыли при производстве деревянных строительных конструкций, подвергнутых обработке огнезащитными составами 115
Старцева Ю. В. Движение воздушно пылевых потоков в бетоносмесительных отделениях производств железобетонных изделий 122

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

Азаров А. В., Белогуров Д. В., Жукова Н. С. Метод определения области исследования факторов физического воздействия на окружающую среду в составе инженерно-экологических изысканий 131
Азаров А. В., Добринский Д. Р., Михеев А. В., Лаврентьева Л. М. О разработке методики почвенно-экологического профилирования для решения задач в области экологической безопасности объектов городского хозяйства 140
Азаров В. Н., Козловцева Е. Ю. Исследование распределения частиц пыли в помещении здания общественного назначения 148
Азаров В. Н., Свицков С. В., Соловьева Т. В. О математической модели оценки силы запахов от очистных сооружений Калининградской области 156
Азаров В. Н., Трохимчук К. А., Трохимчук М. В. Теоретические основы районирования по массовой доле пылевой фракции в воздухе городских территорий 165
Анопин В. Н., Рулёв А. С. Особенности выполнения работ зелёного строительства при решении геоэкологических проблем Волгоградской агломерации 170
Барикаева Н. С., Николенко Д. А. Мониторинг пылевого загрязнения атмосферного воздуха городской среды на примере г. Волгограда 182
Генералов В. П., Соколов И. И., Мельникова Е. И. Реализация механизма рекреационной структуры в Волго-Ахтубинской пойме 190
Гришин Б. М., Орозалиев М. Д., Соколов И. И., Мельникова Е. И. Анализ функционального зонирования природного парка «Цимлянские пески» 198
Иванова Н. В., Антонова Н. Н. Ранжирование ландшафтно-эстетических природных достопримечательностей региональных природных парков Волгоградской области 210
Иванова Н. В., Ганжа О. А. Влияние рукотворных ландшафтных объектов на совершенствование эколого-эстетической составляющей окружающей среды городов Волгоградской области 221
Козловцева Е. Ю., Килих Е. О. Источники образования пылевых частиц при исследовании загрязнения воздушной среды помещений общественных зданий 235
Кошкарев С. А., Соколова Е. В. Повышение экологической безопасности урбанизированных территорий путем совершенствования устройства для очистки газообразных выбросов автозаправочных станций 245
Кошкарев С. А.. Повышение экологической безопасности предприятий стройиндустрии путем снижения проскока пыли в системах обеспыливания с пылеуловителями псевдоожиженного слоя дисперсного материала 252
Матовников С. А., Матовникова Н. Г., Самойленко П. В. Проблемы формирования многофункцио-

нальной среды дворовых пространств высотных зданий на примере жилой застройки Волгограда 261
Мельникова О. Г. Влияние благоустройства поселковых территорий на развитие сельских поселений в Волгоградской области 271
Орозалиев М. Д., Генералов В. П., Соколов И. И., Алаева С. Н. Перспективные тенденции планирования дворового пространства 283
Соломахина Л. Я., Редван А. М., Остаали М. Анализ пылевого фактора вредного воздействия при производстве цемента в республике Йемен и в Российской Федерация 294
Сеимова Г. В. Оценка воздействия эксплуатируемых солеотвалов горно-обогатительных комбинатов по добыче калийных солей на элементы экосистемы 303
Семенцов С. В., Соколов И. И., Мельникова Е. И. Исследование функционального зонирования крупного речного острова (остров Сарпинский) 312
Стреляева А. Б., Калюжина Е. А. Экологическая безопасность при проведении земляных и строительно-отделочных работ 321
Тихонова М. М., Антонов Ф. Г., Жукова Н. С. Совершенствование систем проведения экологического мониторинга промышленных предприятий 330
Фирсов Р. Г., Сеимова Г. В. Оценка внутриквартального пылевого загрязнения рабочей и жилой зон городского квартала при проведении строительных работ 338

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Мельникова О. И. Анализ архитектурных решений конгрессно-выставочных комплексов и рекомендации по проектированию данных объектов на Азово-Черноморском побережье 345
Митягин С. Д., Алаева С. Н., Соколов И. И. Мемориально-религиозный центр погибшим воинам в Сталинградской битве в х. Вертячий Волгоградской области 354
Птичникова Г. А., Антюфеева О. А. Архитектурно-градостроительные формы экспонирования археологического наследия (на примере памятников великого шелкового пути в Волгоградской области) 363

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. ТЕОРИЯ РАЗВИТИЯ ГОРОДА

Антюфеев А. В. Градостроительное формирование достопримечательных мест военной истории (объект культурного наследия федерального значения «Лысая гора» в Волгограде) 372
Главатских Л. Ю. Городская среда как ресурс повышения качества жизни 382
Матовников С. А., Матовникова Н. Г., Павлушина Н. А. Современные подходы к проектированию городского парка как инновационной медиасреды 390

ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ. РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Назарова М. П., Барковская А. Ю., Никитина Д. В. Дворец культуры как социокультурная доминанта города советской эпохи (на примере ДК им. Ю. А. Гагарина г. Волгоград) 401

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ

Вакулина И. Н., Долганова С. А. Создание кластерной системы дополнительного творческого образования на базе опорного университета 412
Карпенко А. Г., Потокина Т. М. Формирование и развитие чувства цвета как важный фактор архитектурного образования 423

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ, ИНТЕНСИФИКАЦИЯ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Стрекалов С. Д., Соколов И. И., Стрекалова Л. П., Пономарева М. А. Экологические аспекты энергообеспечения технологий ландшафтного земледелия за счет использования ветровой энергии 432

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ

Кузьмичев А. А., Азаров В. Н. Исследование закономерностей загрязнения строительных конструкций с помощью методов компьютерного моделирования 440
Михайлова Н. А. Информационные технологии в строительном образовании 451

Content

BASEMENTS, FOUNDATIONS. UNDERGROUND STRUCTURES. SOIL ENGINEERING

Olyanskii Yu. I., Shchekochikhina E. V., Charykova S. A., Onkaev V. A. Regularities of changes in composition and properties of clay rocks under long-term interaction with water in foundations of engineering structures 7

BUILDING STRUCTURES, BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS

Chesnokova O. G., Chesnokova V. D., Cherednichenko T. F. Use of ultrathin insulation to protect monolithic concrete slab 16

BUILDING MATERIALS AND ARTICLES

Glinyanova I. Yu. Theoretical basis for the development of the method for the production of modified crushed limestone based on industrial waste in supercritical fluid media 24
Sidel'nikova O. P. Natural radioactivity in construction materials in Volgograd Oblast 30

TECHNOLOGY AND CONTROL IN CONSTRUCTION

Kabanov V. N., Trandofirov A. A., Stepanov K. V., Drukhol'skii V. K, Shadrina E. E. Varian design of construction processes as the method of finding rational solution concerning construction deadline and cost 37

HEAT SUPPLY, VENTILATION, AIR CONDITIONING, GAS SUPPLY AND ILLUMINATION

Kovylin A. V., Lepilov V. I., Karapuzova N. Yu. Comparative analysis of thermophysical properties of window glazing for building envelopes 46
Lepilov V. I., Kovylin A. V., Karapuzova N. Yu., Usadskii D. G. Theoretical and experimental study of thermophysical properties of engineering and construct materials 53
Usadsky D. G., Kovylin V. A., Lepilov V. I., Karapuzova N. Yu. Methods of determination of thermotechnical parameters of building envelopes by non-destructive methods of control while solving the problems of energy efficiency of existing buildings 63

WATER SUPPLY, SEWERAGE, CONSTRUCTIONS FOR WATER RESOURCES PROTECTION

Bondarenko V. L., Semenova E. A., Aliferov A. V., Klimenko O. V. Methodology of formation of new ideas in technological processes of water management 73
Merentsov N. A., Lebedev V. N., Khizhnyakov I. A., Balashov V. A., Golovanchikov A. B. Regular block grid nozzle for the local systems of reverse water supply of industrial enterprises 80

LIFE SAFETY AND LABOR SAFETY IN CONSTRUCTION

Borovkov D. P., Gladkov E. V., Cherevichenko E. O., Abduldzhalil M. Sa. Investigation of the efficiency of dust collector on counter swirl flows with a coaxial leadthroagh of secondary flow at collection of fine dust released at the production of ceramic construction materials 88
Senchenko V. A., Karaush S. A., Kaverzneva T. T., Pushenko S. L., Staseva E. V. Improvement of technical safety measures when performing work at height 98
Sergina N. M. Environmental efficiency, the principles of configuration and reliability of dust cleaning systems with vortex apparatus with counter twirled flows 106
Sorokin T. Yu., Sorokin A. Yu., Bozhenkova A. S. About the rate of dust sedimentation when producing wooden structures processed with fire-proof compositions 115
Startseva Yu. V. Air-dust flow in concrete production departments producing concrete units 122

ENVIRONMENTAL ISSUES IN URBAN PLANNING

Azarov A. V., Belogurov D. V., Zhukova N. S. Method of determining the scope of study of the factors of physical impact on the environment in engineering and ecological research 131
Azarov A. V., Dobrinskii D. R., Mikheev A. V., Lavrent'eva L. M. About the development of soil and ecological profiling methodology to meet environmental security challenges in urban areas 140
Azarov V. N., Kozlovtseva E. Yu. The study of the distribution of dust particles in public buildings 148
Azarov V. N., Svitskov S. V., Solov'eva T. V. About the mathematical model of assessment of odor strength from sewage treatment in Kaliningrad oblast 156
Azarov V. N., Trokhimchuk K. A., Trokhimchuk M. V. Theoretical principles of zoning by mass depth of dust fraction in the air of urban territories 165

Anopin V. N., Rulev A. S. Peculiarities of green construction work performance in solving geoecological problems in Volgograd agglomeration 170
Barikaeva N. S., Nikolenko D. A. Monitoring of dust pollution of the atmospheric air of the urban environment by the example of Volgograd 182
Generalov V. P., Sokolov I. I., Mel'nikova E. I. Implementation of recreational structure mechanism in the Volga-Akhtubinsk Flood Plain 190
Grishin B. M., Orozaliev M. D., Sokolov I. I., Mel'nikova E. I. The analysis of the functional zoning of the natural park Tsimlyanskie peski 198
Ivanova N. V., Antonova N. N. The ranking of landscape aesthetic natural landmarks of the regional natural parks in Volgograd oblast 210
Ivanova N. V., Ganzha O. A. The influence of man-made landscape objects on the improvement of the ecological and aesthetic component of the environment of the cities in Volgograd Oblast 221
Kozlovtseva E. Yu., Kilikh E. O. Dust particle sources at the research of the indoor air pollution in public use buildings 235
Koshkarev S. A., Sokolova E. V. Environmental safety increase on urbanized territories by improving the device for purification of gas emissions from petrol stations 245
Koshkarev S. A. Environmental safety increase at construction enterprises by dust slip reduction in dedusting systems with dust collectors of a fluidized layer of disperse material 252
Matovnikov S. A., Matovnikova N. G., Samoilenko P. V. Problems of creation of the multipurpose environment of yard space around high-rise buildings by the example of a residential development in Volgograd 261
Mel'nikova O. G. Influence of arrangement of settlement territories on the development of rural settlements in Volgograd oblast 271
Orozaliev M. D., Generalov V. P., Sokolov I. I., Alaeva S. N. Prospective tendencies of yard space planning 283
Solomakhina L. Ya., Redvan A. M., Ostaali M. The analysis of harmful dust factor at cement production in the Republic of Yemen and the Russian Federation 294
Seimova G. V. The assessment of impact of exploited salt piles of potassium salt mining and processing enterprises on the elements of the ecosystem 303
Sementsov S. V., Sokolov I. I., Mel'nikova E. I. The study of functional zoning of a large island in the river (Island Sarpinsky) 312
Strelyaeva A. B., Kalyuzhina E. A. Environmental safety of earthworks and construction and decoration works 321
Tikhonova M. M., Antonov F. G., Zhukova N. S. Improvement of systems for environmental monitoring of industrial enterprises 330
Firsov R. G., Seimova G. V. The assessment of dust pollution of indoor working and residential areas when performing construction works 338

GENERAL ARCHITECTURE

Mel'nikova O. I. The analysis of architectural solutions for congress and exhibition centers and recommendations on the design of these buildings on the Azov and Black sea coast 345
Mityagin S. D., Alaeva S. N., Sokolov I. I. Memorial and religious center devoted to fallen soldiers in the Battle of Stalingrad in Khutor Vertyachiy in Volgograd oblast 354
Ptichnikova G. A., Antyufeeva O. A. Architectural and planning forms of exposition of archaeological heritage (by the example of monuments of the Silk road in Volgograd oblast) 363

URBAN PLANNING. THEORY OF URBAN DEVELOPMENT

Antyufeev A. V. Urban planning formation of landmarks of military history (national historic landmark of federal importance *lysaya Gora* in Volgograd) 372
Glavatskikh L. Yu. Urban environment as a resource for improving quality of life 382
Matovnikov S. A., Matovnikova N. G., Pavlushina N. A. Modern approaches to the design of a city park as innovative media environment 390

THEORY AND HISTORY OF ARCHITECTURE, RESTORATION AND RECONSTRUCTION OF HISTORICAL AND ARCHITECTURAL HERITAGE

Nazarova M. P., Barkovskaya A. Yu., Nikitina D. V. Palace of culture as social and cultural centerpiece of a typical soviet city (the case of the palace of culture named after Yu. A. Gagarin, Volgograd) 401

ORGANIZATION OF HIGHER EDUCATION IN FIELD OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE

Vakulina I. N., Dolganova S. A. Creation of a cluster system of additional creative education on the basis of a flagship university 412
Karpenko A. G., Potokina T. M. The formation and development of a sense of colour as an important factor in architectural education 423

INNOVATIONS IN CONSTRUCTION, INTENSIFICATION, ENERGY SAVING AND ENERGY PERFORMANCE

Strekalov S. D., Sokolov I. I., Strekalova L. P., Ponomareva M. A. Environmental aspects of energy supply of landscape agriculture technologies for the account of use of wind energy 432

INFORMATION TECHNOLOGY IN CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

Kuz'michev A. A., Azarov V. N. the research of contamination regularities in building structures with the help of computer modeling methods 440
Mikhailova N. A. Information technologies in construction education 451

УДК 624.131.22:624.151.2

Ю. И. Олянский[а], Е. В. Щекочихина[а], С. А. Чарыкова[а], В. А. Онкаев[б]

[а] Волгоградский государственный технический университет

[б] Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА И СВОЙСТВ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ВОДОЙ В ОСНОВАНИЯХ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

На примере морских незасоленных сарматских глин проанализированы основные закономерности изменения вещественного состава и инженерно-геологических свойств глинистых пород при диффузионном выщелачивании. Выявлена определяющая роль мелкодисперсного пирита и его влияние на химические процессы, сопровождающие выщелачивание незасоленных глин и изменение их инженерно-геологических свойств.

К л ю ч е в ы е с л о в а: сарматские глины, набухание, давление набухания, диффузионное выщелачивание.

Суть выщелачивания — вынос растворенного вещества из породы. Этому предшествует процесс растворения вещества (соли); оба эти процесса взаимно связаны: активное растворение соли предопределяется ее выносом в форме раствора. Миграция растворенных солей, содержащихся в поровом растворе породы, возможна посредством молекулярной и конвективной (фильтрационной) диффузии. В системе «порода — вода» устанавливается подвижное физико-химическое равновесие, а содержащиеся в породе соли переходят в водный раствор, насыщая его, и процесс дальнейшего растворения прекращается. Чтобы процесс растворения солей продолжался, необходимо нарушить установившееся равновесие, что происходит при поступлении новых порций воды, не насыщенной по отношению к солям породы. В слабопроницаемых глинах солеводоперенос осуществляется посредством молекулярной диффузии и обусловлен градиентом концентрации; в легкопроницаемых суглинках, песках, а также в трещиноватых породах солеводоперенос происходит как под влиянием градиента концентрации, так и движущимся водным потоком, т. е. посредством конвективной диффузии.

В природе процессы выщелачивания широко развиты, их активность подчиняется климатической зональности — максимальное выщелачивание пород наблюдается в гумидных зонах под воздействием пресных атмосферных и подземных вод, как правило, обогащенных углекислотой, кислородом и органическими кислотами, поступающими в воду в результате разложения отмерших растений.

Выщелачивание солей в слабопроницаемых глинах представляет собой движение ионов в поровом растворе от мест с повышенной концентрацией поровых вод к местам с пониженной концентрацией. С диффузионным перемещением солей в поровых растворах глин взаимно связано осмотическое перемещение растворителя — воды, идущее в противоположном направлении движению солей и тем самым способствующее выравниванию концентрации поровых вод и замедлению диффузионного солепереноса.

Активность процесса диффузионного выщелачивания в глинах определяется:

1) диффузионной проницаемостью, которая контролируется составом и физическим состоянием глин и снижается по мере их дегидратации и уплотнения;

2) градиентом концентрации солей;

3) гидродинамическим и гидрохимическим режимом контактирующих с глинами водоносных горизонтов;

4) температурным режимом и другими факторами.

Установлено, что глины активно выщелачиваются пресными подземными водами, обогащая их солями. При этом, наряду с растворением и выносом солей, в глинах активно протекают обменные реакции между катионами поровых вод и обменными катионами поглощающего комплекса. На крайних стадиях рассоления, когда все легкорастворимые соли и гипс из глин удалены, происходит их рассолонцевание — в поровых водах накапливается сода Na_2CO_3 за счет поступления обменного натрия.

Пресные поверхностные и подземные воды, контактируя с засоленными глинами, будут способствовать их диффузионному выщелачиванию. При этом происходит понижение минерализации поровых вод, изменяется их состав и состав обменных катионов, снижается в породе содержание карбонатов и гипса, как следствие указанных изменений, формируются новые физико-механические свойства.

Образцы сарматских глин для исследований отбирались из буровых скважин и шурфов на площадках проектируемого строительства на территории междуречья Прут—Днестр. Образцы отбирались забивным пробоотборником диаметром 127 мм. Всего обследовано 17 строительных площадок, расположенных в различных районах междуречья, сложенных сарматскими глинами, выходящими на поверхность и служащие основанием проектируемых инженерных сооружений.

Интервал опробования составил от 0,5 до 34,0 м, пробы отбирались из сарматской толщи (N_{1S_3}, N_{1S_2}, N_{1S}). Всего отобрано 30 образцов сарматских глин ненарушенного сложения из северной, центральной и южной части междуречья, характеризующихся различными геологическими особенностями, условиями залегания и распространения сарматских глин, особенностями климата, гидрогеологии и геоморфологии. Опробовались преимущественно невыветрелые разности горных пород. Учитывая большой комплекс лабораторных определений и естественную неоднородность состава и свойств отложений, отбирались по два образца-близнеца. Лабораторные исследования состава и свойств образцов глинистых пород выполнялись в лаборатории физико-механических свойств горных пород ИГ и Г АН Молдавии (моделирование процессов диффузионного выщелачивания), в СКФ ПНИИИСа г. Ставрополь (химические и минералогические исследования грунта), в специализированной химической лаборатории АН Молдавии (химические анализы фильтрата, химические исследования грунта).

Моделирование процессов диффузионного выщелачивания осуществлялось в специальной диффузионной установке конструкции ПНИИИСа

(Р. С. Зиангиров, Н. П. Затенацкая и др.), в которой можно проводить выщелачивание глин в условиях непрерывного омывания дистиллированной водой верхнего и нижнего торцов образца грунта высотой 2,5 см и площадью 40 см^2. Опыты проводились без пригрузки образца (в условиях свободного набухания).

Выщелачивание осуществлялось на протяжении 3-4 месяцев с расходом воды 0,125 л/сут, что, по данным Н. П. Затенацкой [1] и Ю. И. Олянского [2], является оптимальным режимом выщелачивания глин. В процессе опыта на всех образцах проводились регулярные замеры деформации свободного набухания, а у отдельных образцов с периодичностью 1 раз в 12…15 суток замерялось удельное сопротивление пенетрации (пластическая прочность) при помощи пластометра Ребиндера с конусом, угол которого при вершине равен 300. Величину удельного сопротивления пенетрации P_m определяли как отрезок, отсекаемый прямой $h^2 = f(p)$ на оси нагрузок p. Испытания проводились не менее чем при 5 нагрузках, прямая $h^2 = f(p)$ аппроксимировалась методом наименьших квадратов. Испытания считались законченными, когда объем образца стабилизировался, *PH* фильтрата становился равным *PH* исходного водного раствора, а электропроводность образца больше не изменялась. После завершения опыта по диффузионному выщелачиванию образец помещался в стандартное сдвиговое кольцо в уплотнитель под нагрузку 0,1 МПа, где он выдерживался до стабилизации деформации уплотнения. На этом же образце определяли сдвигающие усилия при нагрузках 0,1; 0,2; 0,3 МПа по предварительно подготовленной поверхности. Проведенные ранее исследования прочности глин в Предкавказье показали, что главное различие ненарушенного образца и образца, предварительно срезанного, заключается в более высокой величине сцепления у первого. Величина угла внутреннего трения различается значительно слабее. Первая величина срезающего усилия для ненарушенного образца при нагрузке 0,1 МПа позволяла определять его условное удельное сцепление [3, 4].

После завершения прочностных испытаний образец передавался в лабораторию для анализа. Минеральный состав глинистой фракции определялся тремя методами: рентгеноструктурным, электронно-микроскопическим и дериватографическим; химический анализ проводился стандартными методами (водная и солянокислая вытяжка); количество и состав обменных катионов определялось по методу Пфеффера; емкость поглощения — методом Аскинази в модификации Грабарова и Уваровой. Аналогично исследовались и исходные образцы. Химический состав водного фильтрата определялся в специализированной лаборатории (ЦАМ) Академии наук Молдавии в среднем 1 раз в неделю.

Химические исследования грунта и фильтрата выполнялись в специализированной лаборатории Академии наук Молдавии, другие исследования — в лаборатории СКО ПНИИИСа (г. Ставрополь). Изучался состав и свойства образцов незасоленных сарматских глин, не содержащих и содержащих (более 0,5 %) пирит, и их изменение при диффузионном выщелачивании. Результаты химических анализов образцов глин до и после выщелачивания и их физико-механические свойства приведены в табл.

Изменение показателей состава и свойств сарматских глин при диффузионном выщелачивании

Показатели состава и свойств	Образцы, не содержащие пирит, N = 20		Образцы, содержащие пирит, N = 10	
	до выщелачивания	после выщелачивания	до выщелачивания	после выщелачивания
1	2	3	4	5
Микроагрегатный состав, %:				
песок (>0,05 мм)	12,1	10,2	7,6	8,6
пыль (0,05…0,005 мм)	57,2	43,4	56,4	56,2
глина (<0,005 мм)	30,8	46,4	36,1	35,2
Коэффициент агрегированности дисперсной фракции	1,97	1,32	1,93	1,95
Минерализация (по сухому остатку), г/100 г сух. пор.	0,17	0,13	0,19	0,11
Катионы, г/100 г сух. пор.:				
$K^+ + Na^+$	0,04	0,009	0,029	0,014
Ca^{+2}	0,015	0,014	0,016	0,015
Mg^{+2}	0,009	0,008	0,008	0,006
Анионы, г/100 г сух. пор.				
Cl^-	0,013	0,009	0,01	0,006
SO_4^{-2}	0,076	0,026	0,09	0,028
HCO_3^-	0,054	0,052	0,056	0,065
Содержание гипса, %	0,15	0,11	0,13	0,41
Карбонатность, %	9,54	8,47	14,11	15,60
Аморфный кремнезем, %	0,68	0,61	0,49	0,68
Содержание обменных катионов, мг-экв /100 г сух. пор.				
K^+	0,34	0,41	0,46	0,5
Na^+	1,29	0,38	1,31	0,75
Ca^{+2}	8,25	10,41	9,22	11,23
Mg^{+2}	8,64	8,14	7,75	6,99
Природная влажность w	0,23	0,44	0,31	0,52
Влажность предела текучести w_L	0,49	0,52	0,58	0,58
Влажность предела раскатывания w_p	0,24	0,25	0,28	0,30
Число пластичности J_p	0,25	0,27	0,29	0,29
Коэффициент пористости e	0,65	1,19	0,89	1,43
Плотность ρ, г/см^3	2,04	1,8	1,94	1,68
Плотность сухого грунта ρ_d, г/см^3	1,67	1,26	1,5	1,11
Показатель текучести J_L	0,1	0,73	0,18	0,83
Свободное набухание ε_{sw}	0,13	0,14	0,13	0,12
Удельное сопротивление пенетрации, $P_m \cdot 10^5$ Па	5,27	0,2	4,62	0,28
Срезающее усилие, $\tau_{0,1} \cdot 10^5$ Па	1,31	0,67	1,29	0,66

Результаты гранулометрических анализов свидетельствуют о том, что все изученные образцы содержат более 50 % дисперсных частиц. У образцов без пирита их содержание составляет 39,91…89,70 %, а у образцов с пиритом — 42,39…81,22 % (средние значения: 69,8 и 61,0 % соответственно). При микроагрегатных исследованиях состава глин получены значения содержания дисперсной фракции: 18,61…58,12 % и 15,09…54,3 % (средние значения: 30,8 и 36,1 % соответственно). Коэффициенты агрегированности дисперсной фракции (<0,005 мм) при этом изменились с 1,97 до 1,32 и с 1,93 до 1,95 соответственно.

Выщелачивание привело к значительному изменению дисперсности образцов глин, не содержащих пирит. Увеличилось содержание глинистой фракции в среднем на 15,6 %. У образцов глин с пиритом содержание этой фракции изменилось незначительно. У группы образцов без пирита на 1,9 и 13,8 % (среднее) уменьшилось содержание песчаной и пылеватой фракций, у образцов второй группы содержание этих фракций почти не изменилось или изменилось незначительно.

Таким образом, диффузионное выщелачивание образцов глин, содержащих пирит, практически не привело к изменению степени их дисперсности. Это можно объяснить тем, что одновременно с растворением и выносом солей, обуславливающих природные структурные связи грунта, за счет возникновения новых химических соединений происходит образование новых связей.

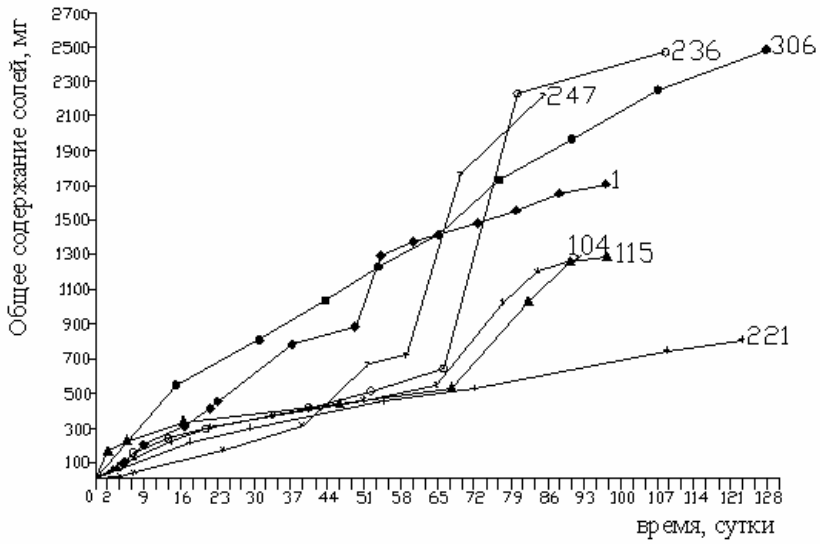
*Ионно-солевой комплекс***.** Минерализация образцов глин до выщелачивания составила 0,17…0,19 г/100 г сух. пор. Значительного различия в степени засоления образцов, не содержащих и содержащих пирит, не выявлено. После выщелачивания минерализация обеих групп образцов уменьшилась в среднем на 0,04…0,08 г/100 г сух. пор. Содержание большинства ионов уменьшилось, за исключением иона HCO_3^-. У образцов глин, содержащих пирит, его количество увеличилось в среднем на 0,009 г/100 г сух. пор., для другой группы образцов практически не изменилось.

Наибольшие изменения отмечены для следующих показателей: содержания гипса, общей карбонатности и аморфного кремнезема. Содержание гипса у глин без пирита при выщелачивании уменьшилось в среднем на 0,04 %, а у глин с пиритом оно повысилось на 0,28 %. Похожие изменения при выщелачивании зафиксированы у показателей общей карбонатности и аморфного кремнезема.

Емкость поглощения до выщелачивания составила 21,65 и 21,78 мг-экв/100 г сух. пор. соответственно для обеих групп образцов и изменилась незначительно после выщелачивания. Однако если до выщелачивания обменные катионы располагались в ряд: $Mg^{+2}>Ca^{+2}>Na^{+}>K^{+}$ и $Ca^{+2}>Mg^{+2}>Na+>K^{+}$, то после выщелачивания они перестроились в ряд: $Ca^{+2}>Mg^{+2}>K^{+}>Na^{+}$ и $Ca^{+2}>Mg^{+2}>Na^{+}>K^{+}$ соответственно для образцов первой и второй групп [5].

На рис. показаны кривые выноса водорастворимых солей. Анализ показывает, что химические процессы, сопровождающие диффузионное выщелачивание глин, у образцов, не содержащих и содержащих пирит, протекают по-разному. У первых количество выносимых солей увеличивается пропорционально времени выщелачивания по линейному закону с высокими значе-

ниями коэффициентов корреляции r = 0,98…0,99. У образцов с пиритом количество выносимых солей также пропорционально времени выщелачивания, однако регрессионные кривые имеют более сложную форму с коэффициентом корреляции r = 0,71…0,80 [6, 7].



Кривые выщелачивания сарматских глин. Вынос водорастворимых солей: 104, 115, 221, 247, 236 — лабораторные номера образцов глин, в которых содержатся включения пирита; 1, 221, 306 — лабораторные номера образцов глин, в которых не содержатся включения пирита

Таким образом, при выщелачивании незасоленных сарматских глин без включений пирита со временем проходит непрерывное уменьшение степени засоления образцов за счет выноса сильно- и среднерастворимых солей натрия калия, кальция и др. Одновременно с этим (в присутствии CO_2) происходит выщелачивание слаборастворимых солей карбонатов кальция и магния с преобразованием их в сильно растворимые соли типа $Ca(HCO_3)_2$ с выносом их из образца. Общее содержание карбонатов при этом уменьшается, структурные связи между грунтовыми частицами разрушаются, степень агрегированности глин становится меньше, дисперсность увеличивается. На конец опыта степень выщелоченности образцов таких глин составила 0,17…0,82, среднее — 0,43 [8].

При выщелачивании незасоленных сарматских глин с включением пирита, химические процессы протекают несколько иначе. На описанные выше химические процессы по растворению, выщелачиванию и выносу солей накладываются другие процессы, обусловленные окислением пирита. Образующаяся при этом серная кислота, воздействующая на карбонаты кальция, способствует образованию гипса. Содержание карбонатов при этом падает. Частично разрушаются структурные связи между частицами грунта, обусловленные этими солями. Однако накапливающийся при этом гипс и ярозит способствуют образованию новых структурных связей между грунтовыми элементами [9].

Природная влажность w образцов глин с включением пирита и без него составила 0,23 и 0,31. Предел текучести w_L — 0,49 и 0,58, предел раскатывания w_p — 0,24 и 0,28, число пластичности J_p — 0,25 и 0,29 соответственно (средние значения). После выщелачивания все влажностные показатели увеличились примерно на одинаковую величину независимо от наличия или отсутствия в образце пирита: 0,21 — по природной влажности и 0,01…0,03 — по показателям пластичности.

Общая пористость n обеих групп образцов при выщелачивании увеличилась примерно одинаково: на 14,2 и 13,2 %. Разуплотнение образцов обеих групп при выщелачивании произошло примерно на одинаковую величину: 0,24 и 0,26 г/см^3 (по плотности) и на 0,41 и 0,39 г/см^3 (по плотности сухого грунта) соответственно для групп образцов глин, не содержащих и содержащих пирит.

Набухаемость и механические свойства. Изучались показатели: величина свободного набухания ε_{sw} и влажность набухания $w_н$, давление набухания P_{sw}, угол внутреннего трения φ, удельное сцепление *c* и срезающее усилие $\tau_{0,1}$ при вертикальной нагрузке 0,1 МПа.

По величине *свободного набухания* почти все образцы глин являются набухающими. Максимальное значение ε_{sw} составляет 0,32…0,37, среднее значение для образцов обеих групп — 0,13. Однако влажность набухания у образцов без пирита меньше (0,32), а с пиритом больше (0,40). Выщелачивание образцов глин, не содержащих включение пирита, привело к некоторому росту величины свободного набухания ε_{sw}, за счет разрушения структурных связей между дисперсными частицами, и дополнительному разуплотнению породы. У глин второй группы величина свободного набухания при выщелачивании изменялась незначительно. Давление набухания у образцов обеих групп различно. Плотные, сильно литифицированные, менее влажные образцы глин, не содержащие пирит, развивают давление набухания $(1{,}25…13{,}00)\cdot10^5$ Па, (среднее $4{,}41\cdot10^5$ Па), а менее плотные, более влажные образцы с включением пирита — $(0{,}25…8{,}00)\cdot10^5$ Па (среднее $2{,}37\cdot10^5$ Па).

Прочность на срез изучалась по величине угла внутреннего трения φ и удельному сцеплению *c*. В целом можно однозначно отметить, что более плотные, менее влажные глины без содержания пирита обладают более высокой прочностью, чем более влажные, менее плотные образцы глин с пиритом. Величина удельного сцепления *c* для первых составляет $1{,}32\cdot10^5$ Па, для вторых — $1{,}08\cdot10^5$ Па (средние); угол внутреннего трения φ = 9…38° (среднее 16,6°) и 3…32° (среднее 13,0°). При выщелачивании удельное сцепление всех образцов уменьшилось. Для образцов без пирита оно составило $(0{,}16…0{,}57)\cdot10^5$ Па, среднее $0{,}39\cdot10^5$ Па, для образцов с пиритом — $(0{,}21…0{,}84)\cdot10^5$ Па, среднее $0{,}47\cdot10^5$ Па. Наиболее существенное снижение удельного сцепления произошло у образцов глин без пирита — в среднем на $0{,}93\cdot10^5$ Па, для другой группы — в среднем $0{,}61\cdot10^5$ Па. Угол внутреннего трения φ при выщелачивании образцов обеих групп изменился аналогично. Для образцов без пирита φ составил 6…29°, среднее 15,0°, для образцов с пиритом 2…21°, среднее 12,7°. Наибольшая величина снижения наблюдается у образцов глин без пирита — 1,6°, образцов с пиритом — 0,3°.

Описанная выше зависимость по изменению показателей прочности глин при их выщелачивании подтверждается таким комплексным показателем, как

срезающее усилие $\tau_{0,1}$. По этому показателю прочность глин после диффузионного выщелачивания составила: $(0{,}50…1{,}15)\cdot10^5$ Па, среднее $0{,}67\cdot10^5$ Па и $(0{,}50…0{,}95)\cdot10^5$ Па, среднее $0{,}66\cdot10^5$ Па соответственно для образцов без включения пирита и с ним. Снижение величины срезающего усилия составило $0{,}64\cdot10^5$ Па и $0{,}63\cdot10^5$ Па для образцов двух вышеуказанных групп.

Значения величины показателя удельного сопротивления пенетрации P_m подчеркивают выявленную зависимость. Средняя его величина после выщелачивания образцов первой группы составила $0{,}20\cdot10^5$ Па, образцов второй группы — $0{,}28\cdot10^5$ Па. Понижение составило $5{,}07\cdot10^5$ Па и $4{,}34\cdot10^5$ Па — для образцов обеих вышеуказанных групп глинистых пород (см. табл.) [10].

Выводы. При взаимодействии с водой незасоленных сарматских глин происходит их выщелачивание и рассоление, расслабляются и нарушаются структурные связи. В результате глины проявляют дополнительную способность к набуханию и гидратации за счет диффузионно-осмотических процессов. Прочностные характеристики выщелоченных глин, по сравнению с исходными образцами, резко понижаются. Наличие или отсутствие в глине тонкодисперсного пирита является важнейшим фактором, определяющим величину такого понижения. Вследствие этого при прогнозах прочности глинистых пород в основаниях инженерных сооружений следует принимать во внимание наличие или отсутствие в их составе включений пирита.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Затенацкая Н. П.* Закономерности формирования свойств засоленных глин. М. : Наука, 1985. 145 с.

2. *Олянский Ю. И.*, *Богомолов А. Н.*, *Тихонова Т. М.* Сарматские глины. Состав, физико-механические свойства, типизация по устойчивости к обводнению // Saarbrucken : Palmarium Academic Publishing, 2013. 239 с.

3. *Чарыкова С. А.* Закономерности изменения состава и свойств незасоленных сарматских глин при диффузионном выщелачивании : автореф. дис. … канд. геол.-мин. наук. Екатеринбург, 2014. 25 с.

4. Инженерно-геологическая характеристика сармат-меотических набухающих глин северной и центральной Молдавии / Ю. И. Олянский, А. М. Монюшко, О. П. Богдевич и др. // Инженерная геология. 1991. № 2. С. 28—40.

5. *Монюшко А. М.*, *Олянский Ю. И.* Инженерно-геологические особенности сармат-меотических глин Молдовы. Кишинев : Штиинца, 1991. 172 с.

6. *Олянский Ю. И.*, *Богдевич О. П.*, *Вовк В. М.* Особенности изменения состава глинистых пород при длительном взаимодействии с водой // Известия АН Молдовы. Физика и техника. 1993. № 2(10). С. 105—115.

7. *Олянский Ю. И.* Особенности изменения состава глин при длительном взаимодействии с водой // Южно-российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. № 4(17). С. 213—217.

8. *Олянский Ю. И.*, *Щекочихина Е. В.* Прогнозирование прочности глинистых грунтов методом вероятностных аналогий // Ежегодная студенческая науч.-техн. конф. ВолгГАСУ. Волгоград, 24—27 апреля 2007 г. : сб. ст. Волгоград : ВолгГАСУ, 2007. С. 203—206.

9. *Монюшко А. М.*, *Пахомов С. И.* Принципы прогнозирования изменений инженерно-геологических свойств глин при их обводнении // Инженерная геология. 1979. № 1. С. 98—109.

10. *Олянский Ю. И.*, *Чарыкова С. А.*, *Тихонова Т. М.* Прочность сарматских глин // Казанская наука : сб. науч. ст. Казань : Казан. изд. дом, 2010. № 9. Вып. 2. С. 579—582.

© Олянский Ю. И., Щекочихина Е. В., Чарыкова С. А., Онкаев В. А., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Закономерности изменения состава и свойств глинистых пород при длительном взаимодействии с водой в основаниях инженерных сооружений / Ю. И. Олянский, Е. В. Щекочихина, С. А. Чарыкова, В. А. Онкаев // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 7—15.

Об авторах:

Олянский Юрий Иванович — д-р геол.-минерал. наук, доцент, проф. кафедры гидротехнических и земляных сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, olyansk@list.ru

Щекочихина Евгения Викторовна — канд. геол.-минерал. наук, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, karnat.1@yandex.ru

Чарыкова Светлана Анатольевна — аспирант кафедры гидротехнических и земляных сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, weta.07@list.ru

Онкаев Виктор Аджиевич — канд. техн. наук, доцент кафедры строительства, Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова. Российская Федерация, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, vik.onkaev@yandex.ru

Yu. I. Olyanskii, E. V. Shchekochikhina, S. A. Charykova, V. A. Onkaev

REGULARITIES OF CHANGES IN COMPOSITION AND PROPERTIES OF CLAY ROCKS UNDER LONG-TERM INTERACTION WITH WATER IN FOUNDATIONS OF ENGINEERING STRUCTURES

The main regularities of changes in the material composition and geotechnical properties of clay rocks during diffusion leaching are analyzed by the example of marine non-saline Sarmatian clays. The decisive role of fine-dispersed pyrite and its influence on chemical processes accompanying the leaching of non-saline clays and change in their geotechnical properties is revealed.

K e y w o r d s: Sarmatian clay, swelling, pressure of swelling, diffusion leaching.

For citation:

Olyanskii Yu. I., Shchekochikhina E. V., Charykova S. A., Onkaev V. A. [Regularities of changes in composition and properties of clay rocks under long-term interaction with water in foundations of engineering structures]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 7—15.

About authors:

Olyanskii Yurii Ivanovich — Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Docent, Professor of Hydraulic and Earthwork Structures Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, olyansk@list.ru

Shchekochikhina Evgeniya Viktorovna — Candidate of Geological and Mineralogical Science, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, karnat.1@yandex.ru

Charykova Svetlana Anatol'evna — Postgraduate student of Hydraulic and Earthwork Structures Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, weta.07@list.ru

Onkaev Viktor Adzhievich — Candidate of Engineering Sciences, Docent of Construction Department, Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikov. 11, Pushkin St., Elista, Russian Federation, vik.onkaev@yandex.ru

УДК 691:699.86:692.23

О. Г. Чеснокова, В. Д. Чеснокова, Т. Ф. Чередниченко

Волгоградский государственный технический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕРХТОНКОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ПЕРЕКРЫТИЯ

Даны результаты расчета температурных полей в примыкании монолитного перекрытия к ограждающей стене. Обобщен опыт рабочего проектирования и строительства кирпично-монолитных жилых и общественных зданий. Предложен способ увеличения сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции в зоне стыка монолитного железобетонного перекрытия с ограждающей стеной и уменьшения негативного влияния мостика холода на краевую зону конструкции. Приведено решение по исключению промерзания монолитного железобетонного перекрытия без традиционного применения перфорации перекрытия.

К л ю ч е в ы е с л о в а: теплофизические свойства материалов, архитектурно-конструктивное проектирование, коэффициент теплопроводности, расчет температурных полей.

В существующей строительной практике кирпично-монолитных жилых и общественных зданий с целью минимизации тепловых потерь через монолитные диски перекрытий рекомендуется применение теплоизоляционных термовкладышей из экструзионного пенополистирола. Это хорошо известный и опробованный способ защиты ограждающих конструкций от проникновения холода в здание.

В данной статье в порядке научной дискуссии предложен возможный способ увеличения сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции в зоне стыка монолитного железобетонного перекрытия с ограждающей стеной и уменьшения негативного влияния на проблемную зону. Такой подход упростит возведение здания и обеспечит надлежащую защиту перекрытия. Предлагается вариант обработки перекрытия сверхтонкой жидкой теплоизоляцией для исключения промерзания монолитного железобетонного перекрытия без традиционного применения перфорации перекрытия.

Повсеместное применения монолитного способа возведения зданий и наличие незащищенного железобетонного перекрытия, являющегося мостиком холода, приводит к промерзанию стены, выпадению конденсата на ее внутренней поверхности и, как следствие, образованию плесени.

Проблема микогенной сенсибилизации в последние годы приобрела особую актуальность, поскольку грибы-микромицеты являются одним из наиболее распространенных в окружающей среде источником аллергенов.

Кроме того, промерзание стены неблагоприятно сказывается на всей конструкции здания и может привести к преждевременному его разрушению.

В данной статье предложено решение описанной выше проблемы.

Одним из вариантов утепления сопряжения перекрытий со стенами является использование жидкого керамического утеплителя «Корунд-Фасад». Он представляет собой тонкое полимерное покрытие с толщиной слоя от 1 до 6 мм. Применение этого материала для утепления участков наружных стен существующих зданий, из-за его крайне малого коэффициента теплопроводности (λ = 0,0012 Вт/(м·ºС) — по заявлению производителей материала) и

малой толщины слоя, позволяет сохранять почти неизменным внешний вид и геометрию фасада [1].

Оригинальность идеи состоит в том, что обработке сверхтонкой жидкой теплоизоляции нужно подвергнуть не только торец перекрытия (что активно используется в строительной практике, не принося ощутимых результатов), но и прилегающую зону.

Далее представлен анализ температурных полей фрагмента ограждающей конструкции.

Исследованием проблемы негативного воздействия отрицательных температур и воздействия влаги посвящены труды Натали Вильямс [2—6]. В трудах других авторов также описана физика процесса [7—9].

Задача решалась методом конечных элементов (МКЭ) с использование программы COMSOL Multiphysics v4.3a [3—8]. Решение задач по тепло- и влагопереносу в программе COMSOL Multiphysicsя является хорошо известным в мировой практике.

Значительное количество трудов наших ученых было посвящено исследованию сверхтонкой жидкой теплоизоляции [10—16].

Для сравнительного анализа было сделано 2 варианта конструктивного решения (рис. 1, 2).

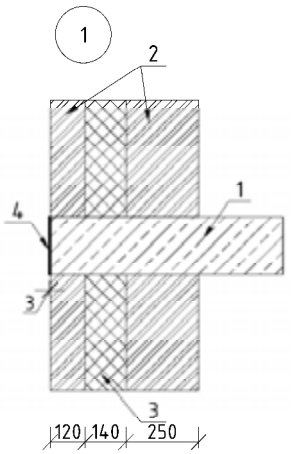


Рис. 1. 1-й вариант — принятое конструктивное решение с защитой сверхтонкой жидкой теплоизоляцией торца монолитного железобетонного перекрытия: *1* — монолитное ж/б перекрытие, толщиной 200 мм; *2* — кирпичная кладка: 120 мм — наружная часть и 250 мм — внутренняя часть; *3* — утеплитель (жесткие минераловатные плиты толщиной 140 мм); *4* — обмазка сверхтонкой жидкой теплоизоляцией толщиной 3 мм

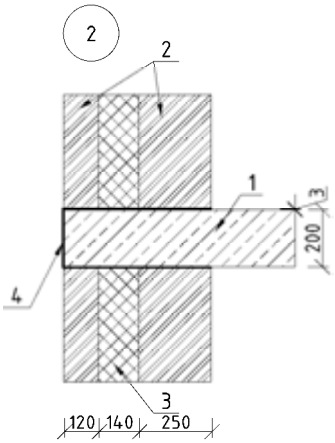


Рис. 2. 2-й вариант — предлагаемое конструктивное решение с защитой сверхтонкой жидкой теплоизоляцией торца монолитного железобетонного перекрытия и его сопряжения со стеной: *1* — монолитное ж/б перекрытие, толщиной 200 мм; *2* — кирпичная кладка: 120 мм — наружная часть и 250 мм — внутренняя часть; *3* — утеплитель (жесткие минераловатные плиты толщиной 140 мм); *4* — обмазка сверхтонкой жидкой теплоизоляцией толщиной 3 мм

Характеристики используемых в расчете материалов приведены в табл.

Расчетные параметры материалов

Номер материала	Наименование материала	Теплопроводность, W/(m K)	Плотность, kg/m^3	Удельная теплоемкость, J/(kg K)
1	Железобетон	1,8	2300	840
2	Кирпич силикатный	0,76	2000	880
3	Минераловатные плиты	0,04	150	840
4	Сверхтонкая жидкая теплоизоляция [9]	0,001	500	1470

Распределение температурных полей определялось из решения дифференциального уравнения [17—19]:

$$div(-\lambda\nabla T) = 0,$$

где $\nabla\frac{\partial}{\partial x}\vec{i}+\frac{\partial}{\partial y}\vec{i}$ — оператор Лапласа.

При расчете учитывали граничные условия (ГУ) 3-го рода, используя коэффициенты теплообмена α:

t_{int} — 20 °С — температура внутреннего воздуха;

t_{ext} — –25 °С — температура наружного воздуха. На наружной поверхности принята температура как наиболее неблагоприятная в зимний период;

τ_{int} — температура внутренней поверхности ограждающей конструкции;

τ_{ext} — температура наружной поверхности ограждающей конструкции.

Кроме того, в расчете были заданы следующие граничные условия:

α_{int} — коэффициент теплоотдачи, принят по табл. 4 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003», равный 8,7 Вт/м^{2o}С для утренней поверхности;

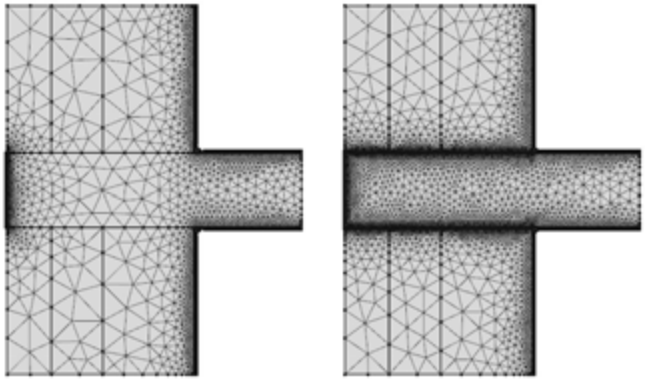
α_{ext} — коэффициент теплоотдачи для наружной поверхности, равный 23 Вт/м^{2o}С, принят по табл. 6 СП 50.13330.2012.

Задача была рассчитана в стационарном режиме с неизменными теплофическими свойствами материалов слоев. Стационарный режим рассмотрен как для плоской задачи [18—26].

Сетка конечных элементов по 1-й (*а*) и 2-й (*б*) расчетным схемам приведена на рис. 3.

Графические представления распределений температурных полей по 1-й и 2-й расчетным схемам с защитой сверхтонкой жидкой теплоизоляцией торца монолитного железобетонного перекрытия даны на рис. 4 и 5.

Графические представления распределений температурных полей и направлений основных теплопотерь с указанием температуры по 1-му и 2-му варианту расчетной схемы даны на рис. 6 и 7.



а *б*

Рис. 3. Сетка конечных элементов по 1-й (*а*) и 2-й (*б*) расчетным схемам

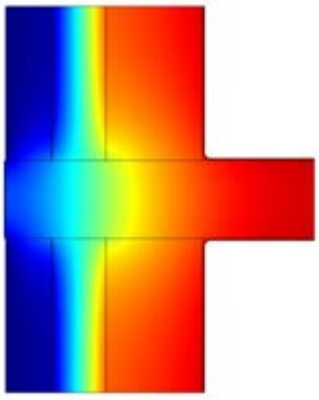


Рис. 4. Графическое представление распределения температурных полей по 1-й расчетной схеме с защитой сверхтонкой жидкой теплоизоляцией торца монолитного железобетонного перекрытия

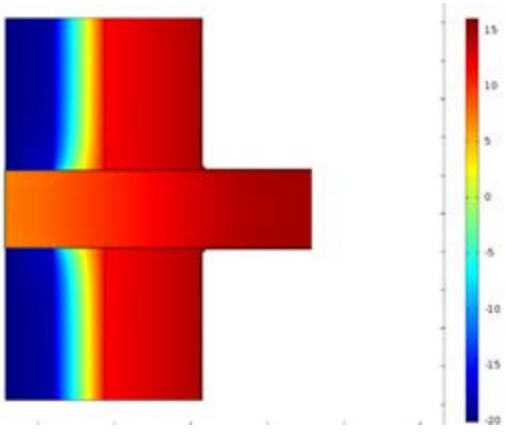


Рис. 5. Графическое представление распределения температурных полей по 2-й расчетной схеме с защитой сверхтонкой жидкой теплоизоляцией торца монолитного железобетонного перекрытия и его сопряжения со стеной

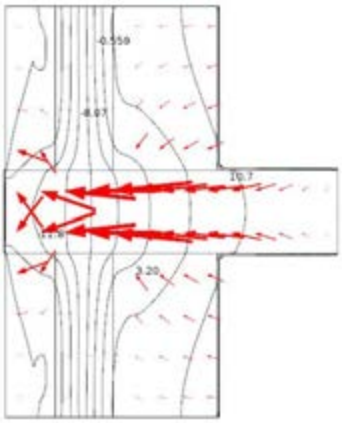


Рис. 6. Графическое представление распределения температурных полей и направления основных теплопотерь с указанием температуры по 1-му варианту расчетной схемы

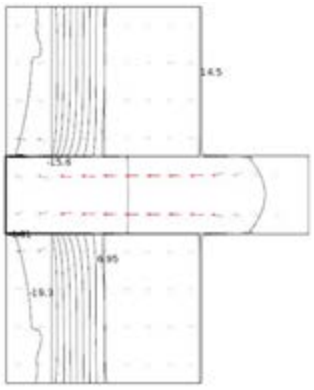


Рис. 7. Графическое представление распределения температурных полей и направления основных теплопотерь с указанием температуры по 2-му варианту расчетной схемы

Исходя из полученных данных, можно сделать следующие выводы:

1. Существующий опыт строительства показывает, что в незащищенных теплоизоляцией горизонтальных несущих железобетонных элементах возможно промерзание и образование плесени на внутренней поверхности перекрытия и стены.

2. Использование сверхтонкой теплоизоляции для теплозащиты несущих железобетонных элементов только с торца (см. рис. 1) не дает достаточный положительный результат. Сверхтонкая жидкая теплоизоляция с наружной стороны препятствует прохождению холода только локально, не защищая края.

3. В случае стандартного решения (см. рис. 1) усредненная температура поверхности монолитного перекрытия в зоне стыка ее со стеной составляет 2,9 ^{o}C.

4. В случае, если перекрытие было обработано с трех сторон сверхтонкой жидкой теплоизоляцией (см. рис. 2) усредненная температура поверхности монолитного перекрытия в зоне стыка ее со стеной составляет 11,47 ^{o}C.

5. Полученный эффект составляет повышение температуры в массиве краевой зоны перекрытия в 3,95 раз. Сверхтонкая жидкая теплоизоляция, расположенная с трех сторон, препятствует прохождению холода в конструкцию.

6. Следует отметить, что при изменении распределения температуры необходимо учитывать различные конструктивные особенности, такие как щели, неплотная подгонка, технологические отверстия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Жуков А. Н., Перехоженцев А. Г.* Экспериментальное определение коэффициента паропроницаемости жидкого керамического утеплителя типа «корунд-классик» // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2012. № 26. С. 144—147.

2. *Natalie Williams.* Portal. URL: http://www.chalmers.se/en/staff/Pages/portal.aspx

3. Evaluation of Heat and Moisture Induced Stress and Strain of Historic Building Materials and Artefacts. Master'sThesis. No. 2011:82 / Department of Civil and Environmental Engineering, Division of Building Technology, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, 2011

4. Tensile behaviour of textile reinforcement under accelerated ageing conditions / Natalie Williams Portal, M. Flansbjer, P. Johannesson, K. Malaga, K. Lundgren // Journal of Building Engineering. 2016. Vol. 5. P. 57—66. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2015.11.006

5. *Williams N. Portal, Chalmers Tekniska Högskola, Chalmers University Of Technology*. Usability of Textile Reinforced Concrete: Structural Performance, Durability and Sustainability. Göteborg : Chalmers University of Technology, 2015. 115 p.

6. *Natalie Williams Portal, Angela Sasic Kalagasidis, Van Schijndel A.W.M.* Simulation of heat and moisture induced stress and strain of historic building materials // 12th Conference of International Building Performance Simulation Association Building Simulation — 2011, BS 2011. Sydney, NSW; Australia; 14 November 2011 through 16 November 2011. Pp. 24—31.

7. *Davidy A.* IMI — Israel Military Industries Thermo // Mechanical Analysis of Composite Material Exposed to Fire to Fire : Comsol Conference. Milan, 2012.

8. *Bianchi Janetti M., Ochs F., Pfluger R.* Coupling Forced Convection in Air Gaps with Heat and Moisture : Comsol Conference. Milan, 2012.

9. *Krus M. Moisture.* Transport and Storage Coefficients of Porous Mineral Building Materials. Theoretical Principles and New Test Methods. Fr3. aunhofer IRB Verlag, 1996.

10. *Жуков А. Н., Перехоженцев А .Г.* Исследование возможности применения жидких керамических теплоизоляций для повышения сопротивления теплопередаче совмещенных кровельных покрытий // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2012. № 27. С. 5—8.

11. *Жуков А. Н., Перехоженцев А. Г., Власов В. А.*Применение жидкого керамического утеплителя для улучшения теплофизических параметров участков существующих ограждающих конструкций // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2011. № 21. С. 44—46.

12. *Жуков А. Н., Перехоженцев А. Г., Власов В. А.*Использование сверхтонкой теплоизоляции «корунд-фасад» в сопряжении перекрытий со стенами монолитных зданий // сб. «Научный потенциал молодых ученых для инновационного развития строительного комплекса Нижнего Поволжья» : материалы Международной науч.-практич. конф. : в 2 ч. 2011. С. 209—211.

13. *Чеснокова О. Г.* Возможность использования сверхтонкой жидкой теплоизоляции для защиты стальных закладных элементов в многослойной наружной стене // Новая наука: Опыт, традиции, инновации. 2017. Т. 2. № 2. С. 130—135.

14. *Чеснокова О. Г., Григоров А. Г.* Сравнительный анализ распределения температурных полей верхнего откоса окна в зависимости от способа утепления // Современные научные исследования: теоретический и практический аспект : материалы Международной науч.-практической конф. 2016. С. 204—208.

15. *Chesnokova O. G.* The use of ultra-thin insulation to avoid freezing of the steel window lintels // Современные научные исследования: актуальные теории и концепции : материалы XIV Международной науч.-практич. конф. 2016. С. 302—307.

16. *Чеснокова О. Г., Тухарели В. Д., Тухарели А. В.* Возможность использования сверхтонкой жидкой теплоизоляции для защиты несущих железобетонных элементов в многослойной наружной стене // Инженерный вестник Дона. 2017. Т. 45. № 2(45). С. 93.

17. Броня. Сверхтонкая теплоизоляция. URL: http://www.nano34.ru/technical_documentation/temperature-measurement.php

18. Comsol v.4.3. Nonlinear Structural Materials Module User's Guide.

19. Comsol v.4.3. COMSOL Multiphysics. User's Guide.

20. *Красников Г. Е., Нагорнов О. В., Старостин Н. В.* Моделирование физических процессов с использованием пакета Comsol Multiphysics. М. : НИЯУ МИФИ, 2012. 184 с.

21. *Бирюлин Г. В.* Теплофизические расчеты в конечно-элементном пакете COMSOL / FEMLAB DOC : методическое пособие. СПб. : СПбГУИТМО, 2006. 78 с.

22.*Chung J., Hulbert G. M.* A time integration algorithm for structuraldynamics with improved numerical dissipation: The generalized-amethod // J. Appl. Mech. 1993. Vol. 60. Pp. 371—375.

23. Сайт компании разработчика пакета COMSOL Multiphysics. URL: http://www.comsol.com/

24. SUNDIALS: Suite of Nonlinearand Differential/Algebraic Equation Solvers / A. C. Hindmarsh, P. N. Brown, K. E. Grant, S. L. Lee, R. Serban, D. E. Shumaker and C. S. Woodward // ACM T. Math. Software 2005. Vol. 31. P. 363.

25. *Brown P. N., Hindmarsh A. C. and Petzold L. R.* Using Krylovmethods in the solution of large-scale differential-algebraic systems // SIAM J. Sci. Comput. 1994. Vol. 15. Pp. 1467—1488.

26. *Телегин А. С.* Тепло-массоперенос. М. : Металлургия, 1995. 400 с.

© Чеснокова О. Г., Чеснокова В. Д., Чередниченко Т. Ф., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Чеснокова О. Г., Чеснокова В. Д., Чередниченко Т. Ф. Использование сверхтонкой теплоизоляции для защиты монолитного железобетонного перекрытия // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 16—23.

Об авторах:

Чеснокова Оксана Геннадьевна — доцент кафедры архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1, oxxxana72@yandex.ru

Чеснокова Варвара Дмитриевна — студент, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1, varvarachesnok2013@yandex.ru

Чередниченко Татьяна Федотовна — канд. техн. наук, доц. кафедры технологий строительного производства, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, tati_cher@mail.ru

O. G. Chesnokova, V. D. Chesnokova, T. F. Cherednichenko

USE OF ULTRATHIN INSULATION TO PROTECT MONOLITHIC CONCRETE SLAB

The article shows the results of calculation of temperature fields in the junction of monolithic plate and enclosing wall. It summarizes the experience of detailed design and construction of brick-monolithic residential and public buildings. The article describes the method of increasing the heat resistance of an enclosing structure at the junction of a monolithic concrete slab and exterior wall, as well as the minimization of a negative impact of the thermal bypass on the edge zone of the construction. The solution how to prevent freezing of monolithic reinforced concrete plates without the use of a traditional perforation is proposed.

K e y w o r d s: thermophysical properties of materials, architectural and structural design, thermal conductivity, calculation of temperature fields.

For citation:

Chesnokova O. G., Chesnokova V. D., Cherednichenko T. F. [Use of ultrathin insulation to protect monolithic concrete slab]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. *Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 16—23.

About authors:

Chesnokova Oksana Gennad'evna — Docent of Architecture of Buildings and Constructions Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, oxxxana72@yandex.ru

Chesnokova Varvara Dmitrievna — student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, varvarachesnok2013@yandex.ru

Cherednichenko Tat'yana Fedotovna — Candidate of Engineering Science, Docent of Construction Technologies Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, tati_cher@mail.ru

УДК 625.862:628.477.6

И. Ю. Глинянова

Волгоградский государственный технический университет

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО ИЗВЕСТНЯКОВОГО ЩЕБНЯ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ ЖИДКОСТНЫХ СРЕДАХ

Изучается научно-исследовательская база экспериментальных работ по упрочнению известнякового щебня и рассматриваются возможности использования сверхкритических жидкостных сред для пропитки малопрочного известнякового щебня диспергированным раствором отходов промышленного производства — лигносульфонатов технических (ЛСТ). Описывается эксперимент по модификации известнякового щебня низкой прочности (марка 600) диспергированным раствором ЛСТ в сверхкритических жидкостных средах. Результаты исследований прочности модифицированного известнякового щебня показывают переход марки 600 в марку 1000. Определяются перспективы использования модифицированного известнякового щебня в строительной отрасли и других отраслях промышленности.

К л ю ч е в ы е с л о в а: модифицированный известняковый щебень, кавитация, сверхкритическая среда, сверхкритический флюид, лигносульфонаты технические.

Большинство промышленных производств РФ обладают огромными объемами многотоннажных отходов, которые складируются на полигонах, в прудах шламо-накопителях, многие из них по своему химическому составу крайне токсичны и не востребованы.

В силу этого они усугубляют экологию регионов и оказывают значительную техногенную нагрузку на окружающую среду. Переработка промышленных отходов и производство из них продуктов потребления для дальнейшего использования является приоритетной задачей экологов.

В 2011 г. И. Ю. Глиняновой, В. Т. Фомичевым и др. [1] был разработан способ приготовления известнякового строительного щебня на основе многотоннажных отходов гидролизного производства. Недостатком данного способа являются значительные энергозатраты и непродолжительный эффект долговечности пропитанного модифицированного щебня.

Повышение прочности низкосортного известнякового щебня и изделий из него в настоящее время решается различными способами. Например, в промышленных масштабах повышение прочности известнякового щебня достигается с помощью определенного технологического оборудования, которое позволяет щебню придать исключительно кубовидную форму и повысить прочность строительных изделий.

Стоит отметить, что такое оборудование в основном работает со щебнем из метаморфических и магматических горных пород. Это гранит, габбро, диабаз и др. Однако встречается технологическое оборудование, которое работает со щебнем из осадочных пород, но марка его больше 600 не поднимается [2].

Известны способы приготовления черного щебня, например, обработанного органическим вяжущим [3]. Недостатком такого способа является то,

что черный щебень в процессе постройки дороги и первых лет эксплуатации интенсивно дробится, в результате чего оголяется внутренняя необработанная часть известняков. Это приводит к увеличению водопоглощения материала и ухудшению их физико-механических свойств.

Известен способ приготовления черного щебня, разработанный М. Г. Салиховым, В. В. Васильевым, В. Е. Смоленцевым, В. Е. Гусевым и др. [4]. Недостатком такого способа является лишь небольшое снижение дробимости черного щебня при испытаниях на стандартное уплотнение и водопоглощение, увеличение его стоимости и энергоемкости процесса.

В 2003 г. был изобретен способ приготовления черного щебня шпалопропиточным составом (каменноугольное масло, сланцевое масло и их смесями) [5]. В этой технологии используются автоклавы, что приводит к определенным энергозатратам и также к удорожанию.

Позже М. Г. Салихов, Д. М. Баширов, М. Х. Гатиятуллин, Л. Г. Баронова, Е. А. Пушкин [6] изобрели способ приготовления черного щебня для дорожного строительства из известняка с пропиткой раствором силиката натрия и расплава битума. Данный способ направлен лишь на уменьшение дробимости щебня после его уплотнения в среднем в 1,10—1,67 раза по сравнению с контрольными (известными) способами.

Н. Е. Степашов, С. В. Евтушенко, С. И. Мирошниченко [7] смоделировали и апробировали способ приготовления черного щебня с использованием уже цементно-песчаного раствора.

Недостатками указанных способов приготовления черного щебня [5, 6, 7] являются их сложность и высокие энергозатраты технологических процессов.

Другие исследователи, такие как У. С. Карабалин, Н. В. Бачилова, Ф. Т. Сериков, О. А. Лызлов и др. [8] разработали несложный способ повышения прочностных характеристик известнякового щебня воздействием на него расплавом серы. Тем не менее данный способ не является экологичным, поскольку серосодержащие отходы обладают сильно выраженными токсичными свойствами. При этом строительные изделия из серы могут разрушаться тионовыми бактериями, а авторы данного способа не учли этого факта и не пытались вводить какие-либо антибактериальные добавки в результате использования серосодержащих отходов.

Также не учли эти исследователи и то, что серосодержащие материалы могут подвергаться деструкции при воздействии сильных окислителей, щелочей, а при повышенных температурах они имеют еще и низкую огнестойкость, и значительный коэффициент линейного температурного расширения, о чем неоднократно указывали в своих исследованиях М. Г. Воронков, Л. А. Татарова, К. С. Трофимова, Е. И. Верхозина, А. К. Халиуллин [9].

Наряду с указанными способами пропитки известнякового щебня рассматривались и другие изобретения исследователей по введению каких-либо органических и/или неорганических веществ.

Так, В. М. Юмашев [10] приводит рекомендации по использованию методов пропитки малопрочных известняков литыми цементопесчаными смесями с добавками суперпластификаторов. Тем не менее в приведенных методических рекомендациях не показано, насколько именно вырастает прочность каменных материалов при обработке их лигносульфонатами.

Обзор научно-исследовательских разработок в области повышения прочности известнякового щебня позволил сделать выводы о том, что ученые не использовали в своих исследованиях по пропитке известнякового щебня сверхкритические среды, за исключением Д. М. Баширова, М. Х. Гатиятуллина, Л. Г. Баронова, Е. А. Пушкина [11]; В. Ф. Хайрутдинова и др. [12] и другие ученые. Однако эти авторы не приводят данные о повышении прочностных характеристик известнякового щебня и его новой марки после обработки в сверхкритических средах. Вероятно, результаты их дальнейших исследований будут представлено несколько позже.

Использование сверхкритических сред представляет большой научный интерес, поскольку открывает перспективы разработки материалов с уникальными заданными свойствами.

Известные в природе каменные материалы высокой прочности, такие как мрамор, гнейсы, граниты и др. образовались в естественных условиях окружающей среды как раз в сверхкритических средах, гипотетически из известняков. В природе существует громадный естественный сверхкритический реактор — это земные недра, в которых на глубине более 50 км вода находится в сверхкритических условиях, а вода — основа гидротермального флюида. Д. Ю. Залепугин, Н. А. Тилькунова, И. В. Чернышова, В. С. Поляков называют «сверхкритическим флюидом (СКФ) состояние вещества, в котором его температура и давление превышают критические параметры» [13].

Как в лабораторных условиях на современном этапе развития науки можно создать сверхкритические среды?

Сверхкритическая среда создается процессами кавитации. Кавитация — это образование газовых пузырьков (каверн) в жидкости, возникающее в результате падения окружающего давления ниже давления газов (газовая кавитация) или давления насыщенных паров (паровая кавитация) [14].

Инициатором процессов кавитации может быть ультразвук или оборудование, вызывающее гидродинамическую кавитацию, например трубка Вентури и др.

Так, еще в 60-х гг. XX в. Ф. А. Бронин проводил исследования по кавитации, которыми подтверждал факт того, что в ультразвуковом поле высокой интенсивности температура может подниматься до 10 000 К (или 9726,85 °С), а максимальное значение давления в ударной волне может достигать 10^7 атмосфер [15].

Исходя из вышеизложенного в лабораторных условиях нами были смоделированы кавитационные процессы как имитация естественных природных процессов с высокими температурами и давлением, в результате чего была осуществлена пропитка известнякового щебня в сверхкритических жидкостных средах с применением отходов гидролизного производства лигносульфоната технического с целью повышения его прочности.

Проведенное нами исследование дало возможность, с одной стороны, уменьшить микротрещины и раковины на экспериментальных образцах известняков и обрести мелкодисперсную структуру камня, с другой стороны — глубоко проникнуть лигносульфонатам техническим в поры известняков, создавая эффект адсорбционного пластифицирования или эффект Ребиндера.

Способ приготовления модифицированного строительного известнякового щебня нами проводился в четыре стадии. На первой стадии создавали в

течение 15 минут ультразвуковую кавитацию воды до температуры 40…60 ºС при частоте 20…40 кГц. На второй стадии в кавитационную горячую воду вводили лигносульфонаты технические порошкообразные в соотношении 1: (0,1…0,4) и диспергировали ультразвуком 20…40 кГц до полного их растворения в течение 10…15 минут. На третьей стадии полученный водный раствор лигносульфонатов технических подвергали гидродинамической кавитации при скорости потока жидкости 12…13 м/с в течение 1…3 минут. На четвертой стадии в кавитационный водный раствор лигносульфонатов технических погружали малопрочный известняковый щебень и обрабатывали его ультразвуком при частоте 20 кГц в течение 15…30 минут.

Испытания модифицированного известнякового щебня осуществляли в соответствии с ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных пород для строительных работ. Технические условия (с Изменениями № 1—4)» по определению его прочности по дробимости или потери массы при испытании щебня.

Результаты исследования модифицированного известнякового щебня ООО «Калининский щебеночный завод», г. Фролово Волгоградской области подробно представлены в журнале «Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века» [17] и кратко отражены в табл.

Сравнительная характеристика природных и модифицированных известняков

Природный известняковый щебень до эксперимента		Модифицированный известняковый щебень после эксперимента	
Марка щебня по дробимости	Потеря массы при испытании щебня, %	Марка щебня по дробимости	Потеря массы при испытании щебня, %
600	15,56	1000	12,62

Стоит отметить, что пик набора прочности модифицированного известнякового щебня приходится на 14-й день и остается стабильным и на 21-й день, и на 28-е сутки, при этом потеря массы при испытании щебня сокращается. За счет чего происходит упрочнение известнякового щебня, и имеют ли место процессы перекристаллизации известнякового камня — ответы на эти вопросы дадут нам дальнейшие исследования в этой области уже на атомно-молекулярном уровне.

Исходя из полученных результатов, на основе многотоннажных отходов гидролизного производства при использовании сверхкритических жидкостных сред нами получен новый строительный материал — модифицированный известняковый щебень марки 1000, который может применяться в области строительной индустрии и других отраслях промышленности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. 2408550 Российская Федерация, МПК C04B24/18. Способ приготовления известнякового строительного щебня / И. Ю. Глинянова [и др.] ; патентообладатель Глинянова И. Ю. № 2009135997/03, заяв. 28.09.2009 ; опубл. 10.01.2011, Бюл. № 1.

2. ООО «ГОК „Богатые Сабы“». URL: http://td-bogatye-saby.tiu.ru/(дата обращения: 07.11.2017).

3. Инструкции по устройству покрытий и оснований из щебеночных, гравийных и песчаных материалов, обработанных органическими вяжущими: ВСН 123-77 / Минтрансстрой СССР. М. : Транспорт, 1978. 48 с.

4. Пат. 1520043 Союз Советских Социалистических Республик, МПК C04B26/26. Способ приготовления черного щебня / М. Г. Салихов [и др.] ; патентообладатель Мар. политехн. ин-т. № 4134196/23-33, заяв. 01.07.1986 ; опубл. 07.11.89, Бюл. № 41.

5. Пат. 2200717 Российская Федерация, МПК C04B26/26, C08L95/00. Способ приготовления черного щебня / М. Г. Салихов [и др.] ; патентообладатель Мар. гос. техн. ун-т. № 2001115350/04, заяв. 04.06.2001 ; опубл. 20.03.2003, Бюл. № 9.

6. Пат. 2204538 Российская Федерация, МПК C04B26/26. Способ приготовления черного щебня / М. Г. Салихов [и др.] ; патентообладатель Мар. гос. техн. ун-т. № 2001115116/03, заяв. 04.06.2001 ; опубл. 20.05.2003, Бюл. № 15.

7. Пат. 2436888 Российская Федерация, МПК E01C7/18. Способ приготовления цементно-асфальтобетонной смеси и ее состав / Н. Е. Степашов, С. В. Евтушенко, С. И. Мирошниченко ; патентообладатель ООО «Белдорстрой». № 2010107945/03, заяв. 10.09.2011 ; опубл. 20.12.2011, Бюл. № 35.

8. Пат. 201201145 Республика Казахстан, МПК C04B 41/50. Способ повышения прочности известняка-ракушечника методом пропитки расплавом серы / У. С. Карабалин [и др.] ; патентообладатель АО «Казах. ин-т нефти и газа». № KZ2012/015, заяв. 15.04.2011 ; опубл. 15.06.2012, Бюл. ЕАПО № 03.

9. Переработка промышленных хлор- и серосодержащих отходов химических отходов / М.Г. Воронков [и др.] // Химия в интересах устойчивого развития. 2001. № 3. С. 393—403.

10. Методические рекомендации по применению низкомарочных и малопрочных каменных материалов и загрязненных песков, обработанных неорганическими вяжущими, в основаниях дорожных одежд / СоюзДорНИИ. М., 1990. 27 с.

11. Пат. 2200717 Российская Федерация, МПК C04B26/26, C08L95/00. Способ приготовления черного щебня / М. Г. Салихов [и др.] ; патентообладатель Мар. гос. техн. ун-т. № 2001115350/04, заяв. 04.06.2001 ; опубл. 20.03.2003, Бюл. №9. 12. Увеличение функциональности дорожных материалов посредством сверхкритической флюидной импрегнации битуминозными соединениями / В. Ф. Хайрутдинов [и др.] // VIII науч.-практическая конф. с международным участием «Сверхкритические флюиды (СКФ): фундаментальные основы, технологии, инновации». Зеленоградск, 14—19 сент. 2015 г. М., 2015. С. 194—196.

13. Развитие технологий, основанных на использовании сверхкритических флюидов / Д. Ю. Залепугин, Н. А. Тилькунова, И. В. Чернышова, В. С. Поляков // Сверхкритические флюиды: теория и практика. 2006. Т. 1. № 1. С. 27—51.

14. *Левковский Ю. Л.* Структура кавитационных течений. Л. : Судостроение, 1978. 224 с.

15. *Бронин Ф. А.* Исследование кавитационного разрушения и диспергирования твердых тел в ультразвуковом поле высокой интенсивности : дис. … канд. техн. наук. М., 1966. С. 29—30.

16. *Глинянова И. Ю., Фомичев В. Т.* Модификация известнякового строительного щебня Нижнего Поволжья // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2017. № 11—12. С. 4—6.

© Глинянова И. Ю., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Глинянова И. Ю. Теоретические основы разработки способа получения модифицированного известнякового щебня на основе отходов промышленного производства в сверхкритических жидкостных средах // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 24—29.

Об авторе:

Глинянова Ирина Юрьевна — канд. пед. наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1, O_rast@list.ru

I. Yu. Glinyanova

THEORETICAL BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF THE METHOD FOR THE PRODUCTION OF MODIFIED CRUSHED LIMESTONE BASED ON INDUSTRIAL WASTE IN SUPERCRITICAL FLUID MEDIA

The author studies the research base of experimental works on hardening of crushed limestone is studied and the possibilities of using supercritical fluid media to impregnate low-strength crushed limestone with a dispersed industrial waste solution — technical lignosulphonate (LST). The experiment on modification of low-strength crushed limestone (grade 600) with a dispersed solution of LST in supercritical liquid media is described. The results of the studies on the strength of modified crushed limestone show the transition of grade 600 into grade 1000. The prospects of use of modified crushed limestone in the construction industry and other ones are determined.

K e y w o r d s: modified crushed limestone, cavitation, supercritical fluid media, technical lignosulphonate.

For citation:

Glinyanova I. Yu. [Theoretical basis for the development of the method for the production of modified crushed limestone based on industrial waste in supercritical fluid media]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 24—29.

About author:

Glinyanova Irina Yur'evna — Candidate of Pedagogic Sciences, Docent of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, O_rast@list.ru

УДК 539.16:691(470.45)

О. П. Сидельникова

Волгоградский государственный технический университет

ЕСТЕСТВЕННАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Рассмотрены проблемы обеспечения радиационной безопасности в строительном комплексе: строительные материалы и сырье для их производства. Радиационная ситуация в регионе оценивается по результатам интерпретации массовых измерений радиационных параметров. Приведены результаты комплексной оценки естественных радионуклидов основных видов строительных материалов, эманирующей способности по радону. Рост требований к экологически безопасному строительству связан не просто с созданием комфортной среды проживания, но и с обеспечением полной безопасности жилища для здоровья человека. Радиационный контроль в строительных комплексах носит многоуровневый характер.

К л ю ч е в ы е с л о в а: естественные радионуклиды, техногенный радиационный фон, эманирующая способность радона, дочерние продукты распада, строительные материалы, коэффициент эманирования, эффективная удельная активность природных радионуклидов, радиационная безопасность.

При обеспечении экологической безопасности градостроительства и повышении эффективности использования территории все большее внимание уделяется естественной радиоактивности. Вопреки сложившимся представлениям об источниках ионизирующего излучения естественного происхождения как о природном радиационном фоне, имеющем более или менее постоянное значение на протяжении всей истории, часто хозяйственная деятельность человека приводит к значительному перераспределению естественных радионуклидов (ЕРН) в окружающей среде. Наиболее заметно это происходит в сфере добычи минерального сырья, нефти и газа, производства строительных материалов и строительства. В указанных сферах, как показали наши исследования [1], перераспределение сопровождается значительной концентрацией ЕРН с образованием локальных загрязнений.

Одним из отрицательных экологических последствий интенсификации развития промышленности, происходившей во второй половине XX столетия, явилось увеличение техногенного радиационного фона в результате перемещения в процессе производственной деятельности огромного количества природных радионуклидов (уран, торий и продукты их распада). Уровень концентрации этих радионуклидов на земной поверхности резко возрос в связи с извлечением ряда полезных ископаемых при их добыче из недр и последующей переработке. Немалую долю в увеличение техногенного радиационного фона вносят различные строительные, в том числе и облицовочные материалы и изделия. Так, по данным Всемирной организации здравоохранения, годовая доза облучения в зданиях сопоставима с дозой, получаемой в процессе рентгенодиагностики. Радиационный фон в помещениях рассматривается как один из основных видов лучевого воздействия окружающей среды на население.

Для обеспечения радиационной безопасности населения при воздействии природных радионуклидов законом Федеральным законом № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения» предписывается проведение производствен-

ного контроля строительных материалов и приемки зданий и сооружений с учетом гамма-излучения природных радионуклидов. Закон запрещает использование строительных материалов и изделий, не отвечающих требованиям по обеспечению радиационной безопасности. Информация об уровнях и структуре доз облучения населения позволяет обоснованно подходить к планированию и осуществлению на разных этапах строительства защитных мероприятий.

Основными радиоактивными нуклидами природного происхождения, содержащимися в строительных материалах, являются: радий ^{226}Ra, торий ^{232}Th, калий ^{40}K.

В настоящее время объекты радиолитомониторинга и в первую очередь почвы в пределах урбанизированных территорий испытывают огромную антропогенную и техногенную нагрузку. К ведущим факторам, нарушающим природное состояние этих объектов и приводящим к их деградации, необходимо отнести следующие [2]:

1) перемещение больших объемов почв и грунтов при строительстве, дорожных работах и прокладке коммуникаций, в том числе подземных, а также при рекультивации, вызывающие, в частности, нарушение естественного распределения микроэлементов;

2) широкая заасфальтированность. При современном градостроительстве до 70…90 % открытой территории города закрыто асфальтобетоном и другим дорожным покрытием, а также зданиями и строениями;

3) динамическая нагрузка как результат сооружения тяжелых наземных объектов;

4) выбросы промышленных предприятий и автотранспорта; промышленные и бытовые отходы;

5) нарушение гидрогеологического режима в результате подземного строительства и откачки подземных вод, а также загрязнение грунтовых вод;

6) сбросы бытовых и промышленных стоков в водоемы.

Свойства объектов радиолитомониторинга становятся в результате воздействия этих факторов настолько далекими от природных, что, например, к городским почвам стали применять термин «урбаноземы». В классификации Почвенного института им. Докучаева городские почвы рассматриваются как техногенные поверхностные образования и называются урбиквазиземами.

Также радиационное воздействие на человека оказывают радон ^{222}Rn и торон ^{220}Rn — инертные радиоактивные газы естественного происхождения. Они образуются в результате радиоактивного распада естественных радионуклидов ^{238}U и ^{232}Th. Эманирующая способность радона слагается из трех составляющих: первая обусловлена процессом энергии отдачи, которую приобретает атом после распада материнского изотопа радия, а также еще двух составляющих, связанных с процессами диффузии и адсорбции атомов эманации. Эманирующая способность радона является функцией химического состава минералов, петрохимических и тектонических особенностей горных пород. После выхода из кристаллической решетки атомы свободной эманации попадают в поры и трещины горных пород, что определяет особенности их дальнейшей миграции и условия концентрации. В переносе радона можно выделить три механизма: диффузионный, фильтрационный и конвекционный. Освободившийся тяжелый газ диффундирует через капилляры грунта и

микротрещины горных пород, захватывается потоками других газов и может транспортироваться на значительные расстояния в земной коре.

Радон встречается во многих материалах, в том числе и строительных, откуда диффундирует в окружающую среду. Благодаря относительно большому периоду полураспада (3,82 суток) радон может распространяться по порам и трещинам почв, земных пород, строительных конструкций. Он может выходить в воздух помещений и атмосферу. Основными источниками поступления радона в воздух помещений является его выделение из почвы под зданием и из строительных конструкций. При распаде радона образуются его короткоживущие дочерние продукты распада (ДПР): ^{218}Po, ^{214}Pb, ^{214}Bi с периодом полураспада 3,1; 26,8; 19,7 минут соответственно. Вдыхание ДПР приводит к облучению легочной ткани человека. Доза облучения легких от ДПР определяется величиной, эквивалентной равновесной объемной активности радона.

Радон вместе с дочерними продуктами распада вносит примерно 70 % годовой индивидуальной эффективной дозы облучения, получаемой населением от земных источников радиации.

В закрытых плохо проветриваемых помещениях, особенно на нижних этажах объемная активность ^{222}Rn в воздухе помещений может более чем на порядок превышать его объемную активность в открытой атмосфере.

Процесс выделения радона (эксхаляция) в воздух помещений состоит из двух этапов. Вначале происходит эманирование радона, т. е. выделение его из кристаллической решетки материала в поры строительной конструкции. Эманирование обусловлено энергией отдачи, приобретаемой атомами в результате альфа-распада, а также процессами диффузии и адсорбции атомов радона. На втором этапе радон распространяется за счет диффузии в порах и микротрещинах материала. За время диффузии часть радона распадается, поэтому в воздух помещения попадает только часть свободного радона, находящегося в порах. Количество радона, выделяющегося в поры материала, характеризуют коэффициентом эманирования материала:

$$\eta = A_1 / A_2,$$

где A_1 — активность газообразного радона в состоянии радиоактивного равновесия; A_2 — равновесная активность радона в материале в отсутствии эманирования (активность ^{226}Ra).

Произведение коэффициента эманирования радона на удельную активность ^{226}Ra равно удельной активности свободного радона в материале. Эта величина получила название эффективной удельной активности ^{226}Ra.

Средние значения удельной активности ^{226}Ra, коэффициенты эманирования строительных материалов и почвы Волгоградской области приведены в табл. 1.

Скорость эксхаляции радона из строительных конструкций (стен и перекрытий) зависит от эффективной удельной активности ^{226}Ra, а также от длины диффузии ^{222}Rn в строительных конструкциях. Из всех природных источников ионизирующего излучения наибольший вклад в дозу облучения вносит радон и продукты его распада.

Строительный гипс имеет наименьшую эффективную удельную активность ^{226}Ra по сравнению с другими строительными материалами. Это означает, что гипсолитовые межкомнатные переборки должны вносить небольшой вклад в суммарное поступление радона в воздух помещений.

Таблица 1

Средние значения удельной активности ^{226}Ra, коэффициенты эманирования строительных материалов и почвы Волгоградской области [3]

Материалы	Число исследованных образцов	A_{Ra}, Бк/кг		η, %		$A_{Ra\ эфф}$, Бк/кг	
		A_{Ra}	Диапазоны вариаций	η	Диапазоны вариаций	$A_{Ra\ эфф}$	Диапазоны вариаций
Песчаник	86	23,80	15,4…37,1	30,00	28,83…30,89	6,90	4,70…11,40
Глина	107	23,20	13,7…35,2	37,59	25,26…66,49	8,58	3,46…23,23
Песок	109	9,75	3,0…17,7	66,60	71,27…72,40	6,40	2,13…12,04
Цемент	20	18,85	14,9…28,7	33,85	17,56…65,23	6,38	2,64…18,72
Мел	50	16,60	9,1…34,1	32,26	21,58…29,45	4,89	1,98…9,86
Известняк	52	21,98	9,1…49,7	28,79	16,66…24,51	6,33	1,53…11,70
Шлак	16	99,70	9,9…224,9	15,69	14,24…29,87	15,65	1,41…67,48
Известь	10	76,42	74,3…78,4	6,58	4,36…15,91	5,03	3,24…12,47
Гипс	18	18,40	14,3…23,8	1,30	0,6…4,8	0,24	0,10…0,61
Почва	32	36,00	26,0…45,0	18,80	16,1…19,8	6,8	4,20…8,90

Уровень облучения определяется конструкцией здания, строительными материалами и условиями вентиляции.

Доза гамма-излучения в помещении определяется в основном удельной эффективной активностью естественных радионуклидов в строительных материалах ($A_{эфф}$). Величина эффективной удельной активности природных радионуклидов $A_{эфф}$ используется при нормировании и контроле радиоактивности строительных материалов. Согласно нормативным документам[1]:

$$A_{эфф} = A_{Ra} + 1{,}31A_{Th} + 0{,}09A_{K},$$

где A_{Ra} и A_{Th} — удельные активности ^{226}Ra и ^{232}Th в материале, находящиеся в равновесии с остальными членами уранового и ториевого рядов; A_K — удельная активность ^{40}K в материале (Бк/кг).

Нормативы имеют целью ограничение облучения работников, населения от естественных радионуклидов, содержащихся в строительных конструкциях и воздухе помещений производственного, социального и жилого назначения.

Форма и размеры помещений, толщина стен и перекрытий мало влияют на мощность дозы в помещении. Значение средней дозы облучения населения зависит от средневзвешенной $A_{эфф}$. Поэтому изменить ее можно только повлияв на номенклатуру используемых строительных материалов, например, путем отказа от применения в жилищном строительстве материалов с наиболее высоким содержанием ЕРН. Этого можно достичь нормированием $A_{эфф}$ в материалах, добываемых на отдельных месторождениях.

Максимальная активность 339,8 Бк/кг установлена для гранитного щебня (табл. 2). Эффективная удельная активность ЕРН готовых строительных материалов не превышает 243,2 Бк/кг и соответствует санитарным нормам содержания радиоактивных нуклидов в строительных материалах. Наибольшие значения $A_{эфф}$ приходятся на интервал 20…100 Бк/кг. На этот интервал при-

[1] Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 ; Санитарно-гигиенические нормативы СанПиН 2.6.1.2523—09 ; ГОСТ 30108—94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов».

ходится 55,6 % всех обследованных материалов, а в среднем по России на этот интервал приходится менее 10 % материалов. Наименьшие значения для Волгоградской области приходятся для материалов с $A_{эфф}$ более 100 Бк/кг.

Таблица 2

Содержание естественных радионуклидов в строительных материалах и отходах производства Волгоградской области [4—6]

№ п/п	Материалы	Количество проб	Эффективная удельная активность, Бк/кг	
			средняя	максимальная
	Вяжущие вещества			
1	Цемент	20	72,5	84,6
2	Гипс	11	28,8	35,6
3	Известь	8	93,8	96,0
	Стеновые материалы и изделия			
4	Керамический кирпич	18	142,0	166,7
5	Силикатный кирпич	16	35,2	45,4
	Асбестоцементные изделия			
6	Асбестоцементный лист	3	77,9	77,9
7	Асбестоцементные трубы	3	66,3	66,3
8	Асбест	6	45,7	49,3
	Бетон и железобетон			
9	Бетон В-15	3	64,6	64,6
10	Бетон В-20	11	49,6	58,8
11	Бетон В-30	7	63,6	87,6
12	Бетон В-40	5	134,9	134,9
	Пористые заполнители для бетона			
13	Керамзит	33	158,7	200,8
	Нерудные строительные материалы			
14	Щебень гранитный	12	251,5	339,8
15	Щебень песчаник	12	114,2	132,8
16	Песок	5	23,3	23,3
17	Щебень известняк	3	22,3	22,3
18	Отсев щебня	5	239,1	239,1
	Керамические материалы и изделия			
19	Плитка облицовочная керамическая	9	194,6	224,3
20	Плитка облицовочная глазурованная	3	237,6	237,6
21	Плитка метлахская	3	166,1	166,1
22	Черепица ленточная	3	196,3	196,3
23	Черепица коньковая	3	154,4	154,4
24	Изделия санитарные керамические	5	186,5	186,5
25	Трубы керамические	3	211,4	211,4
26	Плитка для пола глазурованная	3	243,2	243,2
27	Плитка облицовочная «кабанчик»	3	195,8	195,8
	Прочие материалы			
28	Минеральная вата	6	214,5	240,2
29	Карбомидная смола	3	26, 4	26, 4
30	Каолин	3	137,9	137,9
31	Сухая цементно-песчаная смесь	5	19,7	19,7
32	Композиционная мастика	3	20,4	20,4

Окончание табл. 2

№ п/п	Материалы	Количество проб	Эффективная удельная активность, Бк/кг	
			средняя	максимальная
Промышленные отходы				
33	Золошлак	11	295,8	320,9
34	Шлак доменный	8	102,7	145,9
35	Шлак электротермофосфорный	5	268,2	268,2
36	Огарки	6	30,2	33,6
37	Формобой	3	31,4	31,4

Полученные при измерениях данные использованы для оценки вклада строительных материалов в радиационный фон помещений. Из вышеизложенного следует, что население Волгоградской области подвержено облучению в большей степени от материалов с $A_{эфф}$ до 100 Бк/кг и меньшему с $A_{эфф}$, превышающей 100 Бк/кг.

В силу значительной вариабельности природной радиоактивности, диапазон индивидуальных доз облучения населения даже в пределах одной территории достигает одного порядка и более. Именно поэтому возникает необходимость определения уровней облучения природными источниками всего населения.

Строительные материалы местного производства по результатам исследований могут быть использованы во всех видах строительства, в том числе жилищном.

Необходима практическая реализация научных идей, нормативных требований в области радиационной безопасности для решения проблемы ограничения населения и работников от природных источников облучения, что позволит оптимизировать систему защиты населения и снизить радиационные риски.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Сидельникова О. П., Козлов Ю. Д.* Влияние активности естественных радионуклидов строительных материалов на радиационный фон помещений. М. : Энергоатомиздат, 1996. 160 с.

2. *Габлин В. А.* Состав проб грунтов, почв и донных отложений и достоверная оценка радиационной ситуации на урбанизированных территориях // Экология урбанизированных территорий. 2007. № 1. С. 81—90.

3. *Сидельникова О. П.* Радиационный контроль в строительной индустрии : учебное пособие. М. : АСВ, 2002. 208 с.

4. *Сидельникова О. П.* Естественные радионуклиды в строительных материалах и отходах промышленности Волгоградской области // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 44(63). С. 61—70.

5. *Сидельникова О. П., Козлов Ю. Д.* Эффективная удельная активность природных радионуклидов в строительных материалах Волгоградской области // Интернет-вестник ВолгГАСУ. 2013. Вып. 2(27). URL: hhtp://vestnik.vgasu.ru/?sourse=4&coverno=96.

6. *Сидельникова О. П., Стефаненко И. В., Соколов П. Э.* Радиационная безопасность в зданиях / под общ. ред. О. П. Сидельниковой. М. : Энергоатомиздат, 2006. 328 с.

© Сидельникова О. П., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Сидельникова О. П. Естественная радиоактивность строительных материалов Волгоградской области // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 30—36.

Об авторе:

Сидельникова Ольга Петровна — д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, sidelnikova-volg@mail.ru

O. P. Sidel'nikova

NATURAL RADIOACTIVITY IN CONSTRUCTION MATERIALS IN VOLGOGRAD OBLAST

The article deals with problems of ensuring radiation safety in the construction industry are considered: construction materials and raw materials for their production. The radiation situation in the region is estimated on the basis of the results of the interpretation of mass measurements of radiation parameters. The authors present the results of a comprehensive assessment of natural radionuclides of construction materials of the main types, radon emanating ability. The growth of requirements for environmentally safe construction is not only related to the creation of comfortable living environment, but also to ensuring the complete safety of a housing for human health. Radiation control in construction complexes is of a multi-level nature.

K e y w o r d s: natural radionuclides, technogenic radiation background, radon emanating ability, decay daughter products, construction materials, emanation coefficient, effective specific activity of natural radionuclides, radiation safety.

For citation:

Sidel'nikova O. P. [Natural radioactivity in construction materials in Volgograd Oblast]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 30—36.

About author:

Sidel'nikova Ol'ga Petrovna — Doctor of Engineering Science, Professor, Professor of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, sidelnikova-volg@mail.ru

УДК 330.133.7:69

В. Н. Кабанов, А. А. Трандофиров, К. В. Степанов, В. К. Друхольский, Е. Э. Шадрина

Волгоградский государственный технический университет

ВАРИАНТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ КАК СПОСОБ ПРИНЯТИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ПО СРОКАМ И СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Рассматривается технология вариантного проектирования строительных процессов, ее преимущества и необходимость при организации строительных работ. На примере работ по разработке грунта приведено несколько способов выполнения трудового процесса. Проведен сравнительный анализ по двум факторам: расстояние транспортировки грунта и увеличение количества смен и захваток на участке. Произведен выбор оптимального организационного решения.

К л ю ч е в ы е с л о в а: вариантное проектирование, строительный процесс, организация строительных процессов, захватки, смены.

Проектирование трудовых процессов в строительстве — это комплексный анализ факторов, влияющих на строительство, результатом которого является выбор оптимальных условий производства работ, а также достижение целей по минимизации трудовых и материальных затрат [1].

Каждый строительный процесс можно охарактеризовать двумя показателями: объем работ и потребность в ресурсах (труд рабочих, машины и механизмы, материалы).

Для каждого трудового процесса можно выбрать несколько способов его выполнения (используя аналогичные машины и механизмы). Каждый из допустимых вариантов имеет свои трудовые и материальные затраты. В РФ для определения данных показателей используют сборники ГЭСН, ГЭСНр, ФЕР, ФЕРр, ТЕР. Учитывая показатель трудозатрат, можно подобрать количество рабочих и механизмов, что в свою очередь повлияет на время выполнения процесса. Например, при строительстве используют несколько сотен трудовых процессов с определенной последовательностью или совмещением. В таком случае главной задачей является подбор оптимального количества людей для обеспечения непрерывной работы на всем строительном участке.

Главными задачами организации строительных процессов являются [2]:

1) максимальное сокращение сроков выполнения работ;

2) равномерность использования ресурсов, например рабочей силы;

3) минимизация какого-либо ресурса (рабочей силы, машин);

4) получение максимальной прибыли от самого процесса строительства [3].

При проектировании трудовых процессов устанавливают состав и объем строительных процессов, необходимых при возведении объекта. Условия возведения объекта определяются рядом параметров:

объектные характеристики строительной площадки, такие как особенности климата, степень стесненности, наличие подземных коммуникаций;

ресурсные характеристики строительной площадки (обеспеченность энергетическими ресурсами, возможность беспрерывной поставки сборных элементов и строительных материалов).

По анализу условий возведения, объемно-планировочных и конструктивных решений объекта намечают номенклатуру и состав строительных процессов. Затем, проведя анализ всех возможных вариантов выполнения строительных процессов, выбирают наиболее эффективный или требующий наименьшие материальные и трудовые затраты [4, 5].

Снижение затрат возможно за счет уменьшения заработной платы рабочих, стоимости эксплуатации средств механизации либо снижения транспортно-накладных расходов.

Уменьшение заработной платы рабочих осуществляется при сокращении времени на выполнение строительного процесса, для этого необходимо выбрать наиболее эффективный способ выполнения работ.

Заработная плата является основным механизмом, стимулирующим и непрерывно поддерживающим интерес работников к эффективному выполнению производственных обязанностей. Ее можно рассматривать как превращенную форму стоимости, цены рабочей силы [6].

Заработная плата работников отражает содержание, особенности и условия их труда:

1) разнообразные формы разделения труда — отраслевое, функциональное, вертикальное и горизонтальное; умственный и физический труд; труд простой, не требующий значительной предварительной подготовки, и сложный, который невозможен без длительного обучения и наличия соответствующих способностей и практических навыков; разделения труда по квалификации (разрядам, категориям, классам);

2) различные условия труда — оптимальные, допустимые или вредные условия труда (с высокими температурами, на высоте, под землей, под водой);

в) тяжесть труда;

г) природно-климатические, административно-территориальные особенности и др.

В большинстве случаев самой значительной долей материальных расходов являются затраты на эксплуатацию средств механизации, учитывающие время использования и стоимость эксплуатация одного машино-часа. Данные показатели содержатся в соответствующих сборниках ГЭСН 2001-01.

Согласно Трудовому кодексу РФ № 197-ФЗ от 30.12.2001 снижение расходов можно достичь при уменьшении стоимости эксплуатации машин и механизмов (выбор оптимальных машин и механизмов для каждого технологического процесса).

В сборниках ГЭСН 2001-01 приводятся трудозатраты на единицу работ по всем основным видам строительных процессов. Этот показатель необходим для построения календарных графиков и объединения операций в единый строительный процесс. Для сокращения времени выполнения процесса изменяют такие показатели, как количество смен и рабочих в бригаде либо делают выбор в пользу наиболее производительных машин и механизмов.

Для обеспечения непрерывного выполнения всех строительных процессов необходимо учесть такие факторы, как технологические паузы, коэффициент стесненности, особенности строительной площадки (например, расстояние транспортировки сборных деталей от приобъектного склада к месту монтажа).

Важной задачей при проектировании трудовых процессов является разделение строительной площадки на захватки. Это обеспечит одновременное выполнение операции на нескольких участках строительной площадки несколькими бригадами рабочих. Обычно в качестве участков принимают этажи, секции или температурные блоки зданий [7].

На продолжительность и стоимость строительного процесса влияет множество факторов. Если учесть все эти факторы можно достичь сокращения времени на выполнение, а также экономии денежных затрат.

Рассмотрим, как влияет один из возможных факторов на итоговые показатели. Допустим нужно произвести разработку грунта объемом 1000 м^3 и транспортировать его до участка складирования. Группа грунтов: 2.

Выберем два различных способа выполнения данного процесса:

1) с помощью экскаватора, с погрузкой грунта в самосвал и последующей его транспортировкой;

2) с помощью прицепного скрепера (транспортировочная машина не требуется).

Для анализа необходимо воспользоваться данными сборника ГЭСН 2001-01 «Земляные работы». Для каждого способа производится расчет трудозатрат рабочих, машинистов, машин и механизмов. Используя данные можно произвести расчет стоимости выполнения данного процесса, зная, что расстояние от места разработки до участка хранения грунта 100 м. Расчетные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Машины	Продолжительность, ч	Стоимость, руб.
Экскаватор + самосвал	43,62	54462,42
Бульдозер + скрепер	39,22	38500,71

Примечание к табл. 1. Расчет выполнен по расценкам марта 2014 г.

Проанализировав полученные данные, можно сделать вывод, что при использовании прицепного скрепера можно достичь наилучших показателей как по стоимости, так и по времени выполнения работ. Но если варьировать расстояние до участка хранения грунта, показатели второго способа изменятся. Согласно ГЭСН 2001-01 при перемещении грунта прицепным скрепером более чем на 100 м каждые последующие 10 м к показателям трудозатрат прибавляют добавочные значения. График изменения стоимости выполнения работ двумя способами в зависимости от расстояния перемещения грунта от места разработки до участка хранения грунта приведен на рис.

Рационально использовать вариант с применением прицепного скрепера при условии, что расстояние до участка складирования грунта не превышает 190 м. В случае если по организационному и проектному решению принято расположить площадку складирования на большом расстоянии, целесообразно выбрать вариант с погрузкой в самосвал.

При вариантном проектировании важно подобрать оптимальное количество рабочих, захваток, смен. Увеличение количество смен или захваток производится для сокращения времени на выполнение трудового процесса.

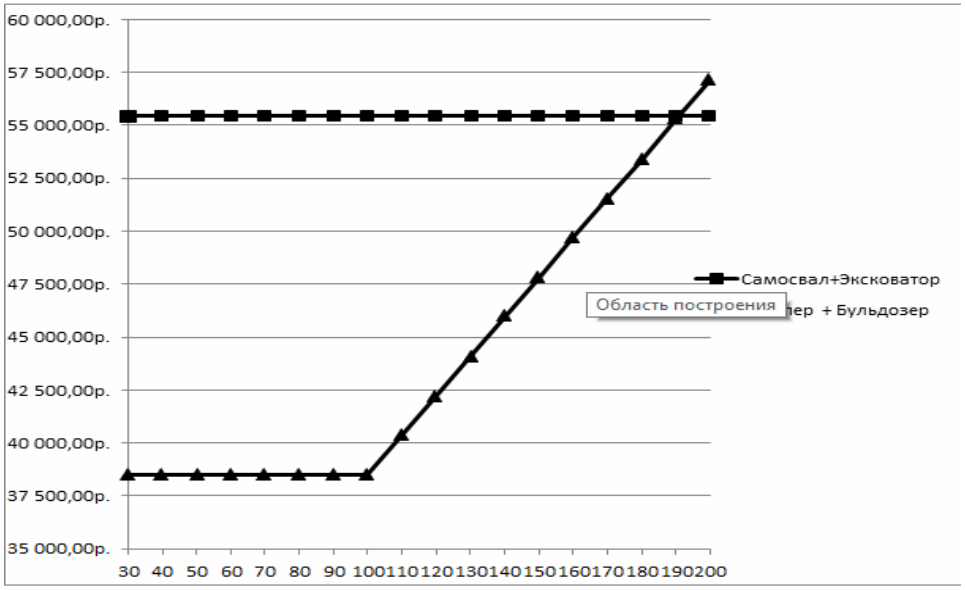


График зависимости стоимости производства работ от расстояния перемещения грунта

Регламентация по сменному графику работы обеспечивается согласно Трудовому кодексу РФ. В самом нормативном документе следующее определение: «Сменный график работы устанавливается в учреждениях, где производственный процесс превышает стандартную допустимую длительность рабочего дня, а также в целях максимально эффективного использования техники и оборудования, увеличения объема производимой продукции, товара (оказываемых услуг). Выделяют работу в 2, 3, 4 смены».

Так же необходимо учитывать, что увеличение сменности приводит к увеличению стоимости выполнения работ. Согласно Трудовому кодексу РФ устанавливаются коэффициенты на увеличение заработной платы для трудящихся во вторую и третью смену.

В строительстве выделяют две продолжительности выполнения работ механизированного и ручного труда. Итоговую продолжительность, в случае если процесс выполняют одновременно с помощью средств механизации и ручным трудом, назначают как максимальное значение времени выполнения двух разновидностей труда. Например, при укладке бетона в опалубку определяют продолжительность выполнения всех работ для ведущей машины и продолжительность всего ручного труда. Максимальное значение и будет являться общим временем выполнения трудового процесса.

$$T_{\text{мех}} = M_{\text{н}} / N_m, \quad (1)$$

где $T_{\text{мех}}$ — время продолжения работ при помощи средств механизации, ч; $M_{\text{н}}$ — нормативные затраты машинного времени, маш.-ч (из сборников ГЭСН); N_m — количество машин, задействованных в выполнении трудового процесса, шт.

$$T_{\text{раб}} = M_r / N_r, \quad (2)$$

где $T_{раб}$ — время продолжения ручного труда, ч; M_r — нормативные затраты ручного труда, чел.-ч (определяются из сборников ГЭСН); N_r — количество машин, задействованных в выполнении трудового процесса, шт.

$$T_{сут} = T_{max}/n_{см}\cdot 8, \quad (3)$$

где $T_{сут}$ — продолжительность выполнения трудового процесса, сут; T_{max} — максимальное значение продолжительности времени (из формул (1) и (2)); $n_{см}$ — количество смен.

Согласно Трудовому кодексу РФ рабочий день составляет 8 часов.

Увеличение количества смен, несомненно, приводит к сокращению времени выполнения трудового процесса. Но согласно МДС 81-35.2004 к производительности 2-й и 3-й смены необходимо добавлять поправочные коэффициенты 0,2 и 0,3 соответственно.

Стоимость выполнения всех работ — сумма, включающая в себя затраты на зарплату рабочим, машинистам, обслуживание машин и механизмов.

$$C = T_{max}\,(N_m C_m + N_r C_r), \quad (4)$$

где C — общая стоимость выполнения работ, руб.; N_m — количество машин, шт.; N_r — количество рабочих; C_r — стоимость работы одного рабочего в час, руб.; C_m — стоимость работы одной машины в час, руб.

Данная формула актуальна только для выполнения работ в одну смену, если смен несколько, тогда необходимо учесть коэффициенты поправки к производительности в ночное и вечернее время.

$$C = (T_{max} / n_{см})\,(N_{m1см} C_m + N_{r1см}\,C_r) + (T_{max}\,0{,}2 / n_{см})\,(N_{m2см}\,C_m + N_{r2см}\,C_r) + \\ + (T_{max}\,0{,}3 / n_{см})\,(N_{m3см}\,C_m + N_{r3см}\,C_r), \quad (5)$$

где C — общая стоимость выполнения работ, руб.; $N_{m1см}$ — количество машин в 1-ю смену, шт.; $N_{m2см}$ — количество машин во 2-ю смену, шт.; $N_{m3см}$ — количество машин в 3-ю смену, шт.; $N_{r1см}$ — количество рабочих в 1-ю смену, шт.; $N_{r2см}$ — количество рабочих во 2-ю смену, шт.; $N_{r3см}$ — количество рабочих в 3-ю смену, шт.; C_r — стоимость работы одного рабочего в час, руб.; C_m — стоимость работы одной машины в час, руб.; $n_{см}$ — количество смен.

Рассмотрим на примере процесса с разработкой грунта двумя способами, как повлияет количество захваток и смен на время и стоимость выполнения всех работ. Объем разработанного грунта — 1000 м^3. Расстояние до площадки складирования грунта — 100 м. Допустим, максимальное количество захваток — 5. Максимальное количество 8-часовых рабочих смен в сутки — 3. Показатели трудозатрат, стоимости эксплуатации машин, зарплат рабочих и машинистов определяются согласно ГЭСН 01-01-013-14, ГЭСН 01-01-023-12, ГЭСН 01-01-023-24, ГЭСН 01-01-016-01. Согласно нормативным документам принимаем для обоих случаев: количество рабочих на одну захватку — 1, количество машинистов на одну захватку — 2. Расчет показателей времени и стоимости работ при увеличении захваток и смен для способа разработки грунта с помощью экскаватора и погрузки в самосвал представлен в табл. 2, для способа с прицепным скрепером — в табл. 3.

Анализируя показатели сводных таблиц, можно определить наиболее оптимальный вариант выполнения работ. По данным расчетов можно сделать несколько выводов:

1) способ выполнения работ при помощи прицепного скрепера наиболее эффективен;

2) при невозможности увеличения количества захваток (наличия рабочих машин) можно увеличить количество смен, что приведет к удорожанию стоимости выполнения работ;

3) варианты в две и три смены при времени выполнения менее продолжительности рабочей смены (8 часов) выбирать нецелесообразно из-за простоя рабочих и машин;

4) самым оптимальным вариантом является выполнение работ при помощи прицепного скрепера в пять захваток одновременно.

Таблица 2

Количество захваток, шт.	Время работы за одну смену, ч	Стоимость работ в одну смену, руб.	Время работы за две смены, ч	Стоимость работ в две смены, руб.	Время работы за три смены, ч	Стоимость работ в три смены, руб.
1	43,6	54426,42	21,8	59869,1	14,5	63497,5
2	21,8	54426,42	10,9	59869,1	7,3	63497,5
3	14,5	54426,42	7,3	59869,1	4,8	63497,5
4	10,9	54426,42	5,5	59869,1	3,6	63497,5
5	8,7	54426,42	4,4	59869,1	2,9	63497,5

Таблица 3

Количество захваток, шт.	Время работы за одну смену, ч	Стоимость работ в одну смену, руб.	Время работы за две смены, ч	Стоимость работ в две смены, руб.	Время работы за три смены, ч	Стоимость работ в три смены, руб.
1	39,22	38500,71	19,6	42350,8	13,1	44917,5
2	19,61	38500,71	9,8	42350,8	6,5	44917,5
3	13,07	38500,71	6,5	42350,8	4,4	44917,5
4	9,80	38500,71	4,9	42350,8	3,3	44917,5
5	7,84	38500,71	3,9	42350,8	2,6	44917,5

Представим, данный расчет не производился и был выбран вариант с одним экскаватором и самосвалом. Можно посчитать разницу показателей между выбранным вариантом без расчета и после анализа. Итого удалось сэкономить 15 925 руб., что составляет 29 % от стоимости производимых работ. При этом времени на выполнение потребуется в 5,5 раз меньше.

Согласно МДС 81-35.2004 так же при подсчете трудоемкости необходимо учитывать факторы, влияющие на производительность работ, а именно производство работ:

в помещениях с повышенной температурой (более 40 °С);

помещениях с пониженной температурой;

стесненных условиях;

вредных условиях;

вблизи объектов с высоким напряжением;

в горной местности;

шахтах и под землей.

Вариантное проектирование позволяет более точно оценить все возможные комбинации выполнения трудового процесса, их материальные и трудо-

вые затраты. Для достижения максимальных результатов необходимо учесть все факторы, влияющие на итоговые характеристики.

Вариантное проектирование — метод проектирования, при котором происходит сравнение всех возможных способов выполнения трудового процесса [8]. Проводится анализ всех факторов, влияющих на строительство (трудозатраты, затраты машин и механизмов, стоимость, продолжительность), и последующая выборка оптимального технологического решения. Вариантное проектирование, несомненно, способствует рациональному использованию материальных и трудовых ресурсов.

Для правильной организации строительства составляют карты трудового процесса, в которых подробно структурировано определяется состав каждого трудового процесса, действия и операции. Несомненно, составление карт трудовых процессов обеспечивает высокую культуру производства, а также экономию материальных и трудовых средств.

Способ вариантного проектирования стал особо востребован в современном мире, так как при помощи мощных вычислительных средств сократилось время и сложность расчета влияния всех организационных факторов. При вариантном проектировании производится сравнение не только возможных способов выполнения строительного процесса, но и расчет на каждое действие или вспомогательный процесс. Для ускорения расчета создаются компьютерные программы и комплексы как в России, так и других странах. В России в начале 90-х гг. XX в. была создана программа Гектор: Строитель [9], в Европе используют расчетный комплекс SmetaWizard и PlanWizard. Внедрение данных возможностей в проектирование организационных решений, несомненно, способствует более детальному и объективному анализу структуры и показателей трудовых процессов [10].

Основные выводы по работе

Метод вариантного проектирования эффективен, позволяет полностью оценить показатели времени и стоимости процесса. Несомненно, данный способ необходимо использовать при составлении проектов организации строительства и производства работ. Для автоматизации расчетов можно создать уникальный комплекс программ для персонального компьютера. Пользователю останется лишь выбрать подходящий вариант. Так же можно добавить в программный комплекс автоматизированную выборку на основе одного из способов регрессионного анализа, например линейного.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Побегайлов О. А.* Моделирование технологических процессов при организации строительного производства // Интернет-журнал «Науковедение». 2012. 7 с.

2. Организация строительства. URL: http://mgsu.ru/universityabout/metodichki/Lekzii_OSP.pdf

3. *Николаев Ю. Н.* Экономическая оценка условия безубыточной и эффективной деятельности предприятия // Бизнес. Образование. Право. Волгоград. 2010. № 3. С. 91—95.

4. *Чижо Л. Н., Голубева Е. А.* Энергоэффективность, ресурсосбережение и природопользование в городском хозяйстве и строительстве: экономика и управление : Материалы III Международной научно-технической конференции. Волгоград : ВолгГАСУ, 2016. С. 609.

5. *Кабанов В. Н.* Производительность труда и заработная плата // Журнал правовых и экономических исследований. 2014. № 3. С. 7—15.

6. *Федченко А. А.* Доходы работников: сущность и регулирование. Воронеж, 2001. С. 180.

7. *Гребенщикова Л. С., Гребенщикова Л. С.* Вариантное проектирование и анализ технико-экономических параметров технологий возведения общественных зданий // Научное сооб-

щество студентов XXI столетия. Технические науки : сборник статей по материалам XXXI Международной студенческой научно-практической конференции. 2015. № 4(30). С. 9—15.

8. *Hejducki Z., Mrozowicz U.* Sequencing problems in methods of organising construction processes // Engineering, Construction and Architectural Management. Wroclaw, 2004. Pp. 366—377.

9. *Соколова* О. Д. Автоматизированный расчет смет с использованием новой версии программного продукта smetawizard 4.0 // Сметно-договорная работа в строительстве. 2011. № 9. С. 62.

10. *Gray B., Bougon M.G., Donnellon A.* Organizations as constructions and destructions of meaning // Journal of Management. 1985. Vol. 11. No. 2. Pp. 83—98.

© Кабанов В. Н., Трандофиров А. А., Степанов К. В., Друхольский В. К., Шадрина Е. Э., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Вариантное проектирование строительных процессов как способ принятия рационального решения по срокам и стоимости строительства / В. Н. Кабанов, А. А. Трандофиров, К. В. Степанов, В. К. Друхольский, Е. Э. Шадрина // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 37—45.

Об авторах:

Кабанов Вадим Николаевич — д-р экон. наук, проф., проф. кафедры технологий строительного производства, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1

Трандофиров Артем Артурович — магистрант кафедры технологий строительного производства, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, art2503@mail.ru

Степанов Константин Владимирович — магистрант кафедры технологий строительного производства, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, stekos1402@rambler.ru

Друхольский Владислав Константинович — магистрант кафедры технологий строительного производства, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, vladislove34@yandex.ru

Шадрина Екатерина Эдуардовна — студент, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1

V. N. Kabanov, A. A. Trandofirov, K. V. Stepanov, V. K. Drukhol'skii, E. E. Shadrina

VARIAN DESIGN OF CONSTRUCTION PROCESSES AS THE METHOD OF FINDING RATIONAL SOLUTION CONCERNING CONSTRUCTION DEADLINE AND COST

The article discusses the technology of variant design of construction processes, its benefits and the need for the arrangement of construction work. By the example of work on the development of soil a few ways to perform the labor process are provided. A comparative analysis of two factors, namely ground transportation distance and increase in the number of shifts and grips on the site, is carried out. The optimal organizational solution is selected.

K e y w o r d s: variant design, construction process, arrangement of construction processes, grips, shifts.

For citation:

Kabanov V. N., Trandofirov A. A., Stepanov K. V., Drukhol'skii V. K, Shadrina E. E. [Varian design of construction processes as the method of finding rational solution concerning construction deadline and cost]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 37—45.

About authors:

Kabanov Vadim Nikolaevich — Doctor of Economics, Professor, Professor of Construction Technologies Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation

Trandofirov Artem Arturovich — Masrer's Degree student of Construction Technologies Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, art2503@mail.ru

Stepanov Konstantin Vladimirovich — Masrer's Degree student of Construction Technologies Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, stekos1402@rambler.ru

Drukhol'skii Vladislav Konstantinovich — Masrer's Degree student of Construction Technologies Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, vladislove34@yandex.ru

Shadrina Ekaterina Eduardovna — student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation

УДК 692.82:699.86

А. В. Ковылин, В. И. Лепилов, Н. Ю. Карапузова

Волгоградский государственный технический университет

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОКОННЫХ СТЕКЛОПАКЕТОВ ДЛЯ ОГРАЖДЕНИЙ ЗДАНИЙ

Приведены исследования однокамерного и двухкамерного стеклопакетов с теплозащитным покрытием: пленкой (Бронза), напылением и без покрытия. Рассмотрено влияние применения теплозащитной пленки и разного количества стекол на теплофизические свойства стеклопакета.

Ключевые слова: теплофизические свойства (ТФС), однокамерный стеклопакет, двухкамерный стеклопакет, теплозащитное покрытие.

Существуют различные виды стеклопакетов: однокамерные, двухкамерные, а также с возможным различным напылением и покрытием теплозащитной пленкой. Согласно СНиП 23-02—2003 «Тепловая защита зданий» для решения проблемы энергосбережения и снижения потерь теплоты в окружающую среду от наружных ограждений зданий, оконных стеклопакетов, нужно знать теплопроводность λ, термическое сопротивление теплопроводности R, плотность теплового потока q. Чтобы выяснить, какой стеклопакет имеет меньшие или большие тепловые потери, необходимо знать теплофизические свойства (ТФС) стеклопакета.

Для исследования ТФС стеклопакетов ограждений зданий были изготовлены однокамерные и двухкамерные стеклопакеты с покрытием стекол пленкой и без покрытия.

Размеры стеклопакетов:

однокамерный стеклопакет без пленки 250×250×24 мм (4-16-4) мм;

однокамерный стеклопакет 250×250×24 мм с пленкой (напылением) на одном стекле (4И-16-4) мм;

однокамерный стеклопакет 250×250×32 мм с пленкой (напылением) на одном стекле (4И-24-4) мм;

однокамерный стеклопакет 250×250×24 мм с пленкой (Бронза) на одном стекле (4Бронза-16-4) мм;

двухкамерный стеклопакет без пленки 250×250×32 мм (4-10-4-10-4) мм;

двухкамерный стеклопакет 250×250×32 мм с расположением пленок на двух крайних стеклах (4И-10-4-10-И4) мм;

двухкамерный стеклопакет 250×250×32 мм с расположением пленок на среднем и крайнем стеклах (4-10-4И-10-И4) мм.

Толщина двух стекол однокамерного стеклопакета по 4 мм и зазор между ними 16 мм либо 24 мм, а у двухкамерного стеклопакет три стекла толщиной по 4 мм и зазорами 10 мм. Для исследования ТФС оконных стеклопакетов для ограждений зданий использовался заводской прибор: измеритель теплопроводности ИТП-МГ4-250. Измеритель теплопроводности ИТП-МГ4-250 (размер испытываемого образца 250×250 мм толщиной 5…50 мм) предназначен для определения коэффициента теплопроводности λ и термического сопротивления R

твердых строительных материалов и тепловой изоляции зданий при стационарном тепловом режиме.

Задавая в приборе ИТП-МГ4-250 значения температуры холодильника $t_х$ от 5 до 20 °С и нагревателя $t_н$ от 25до 46 °С, получены значения коэффициента теплопроводности λ, термического сопротивления теплопроводности R и плотности теплового потока q однокамерного и двухкамерного стеклопакетов с пленками и без них.

В табл. 1 приведены полученные экспериментальные значения ТФС однокамерного (4-16-4) стеклопакета.

Таблица 1

ТФС однокамерного стеклопакета (4-16-4)

δ, мм	$t_{ср}$, °С	Дt, °С	$t_н$, °С	$t_х$, °С	л, Вт/(м·°С)	R, (м^2·К)/Вт	q, Вт/м^2
24	15	20	25	5	0,149	0,161	124,1
	17,5	15	25	10	0,155	0,154	98
	20	10	25	15	0,162	0,148	67,5
	22	6	25	19	0,168	0,142	42,2
	22,5	7	26	19	0,168	0,142	49,1
	25	12	31	19	0,17	0,141	84,9
	25	20	35	15	0,169	0,142	140,
	27,5	17	36	19	0,173	0,138	122,3
	30	20	40	20	0,177	0,135	147,3
	30	22	41	19	0,176	0,136	161,2

Средняя температура стеклопакета определяется по формуле [1]:

$$t_{ср} = (t_н + t_х) / 2, \quad (1)$$

где $t_н$ — температура нагревателя, °С; $t_х$ — температура холодильника, °С.

Разность температур стеклопакета определяется по формуле:

$$\Delta t = t_н - t_х. \quad (2)$$

На рис. 1 приведено экспериментальное распределение коэффициента теплопроводности λ от средней температуры $t_{ср}$ однокамерного стеклопакета (4-16-4).

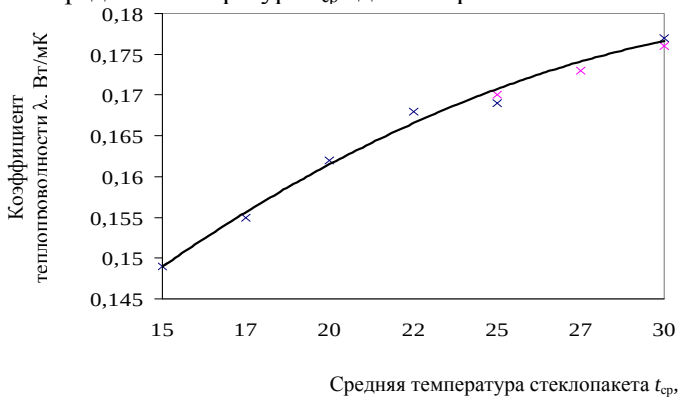


Рис. 1. Экспериментальные распределения коэффициента теплопроводности λ от средней температуры $t_{ср}$ однокамерного стеклопакета (4-16-4)

По результатам экспериментальных исследований можно сделать вывод, что с возрастанием средней температуры $t_{ср}$ стеклопакета от 15 до 30 °С коэффициент теплопроводности л увеличивается на 18,1 %. Так, например, при средней температуре стеклопакета $t_{ср}$ = 15 °С коэффициент теплопроводности λ = 0,149 Вт/(м·°С), а при средней температуре стеклопакета $t_{ср}$ = 30 °С коэффициент теплопроводности λ = 0,177 Вт/(м·°С) [2].

На рис. 2 приведены значения термического сопротивления теплопроводности R от средней температуры $t_{ср}$ однокамерного стеклопакета (4-16-4).

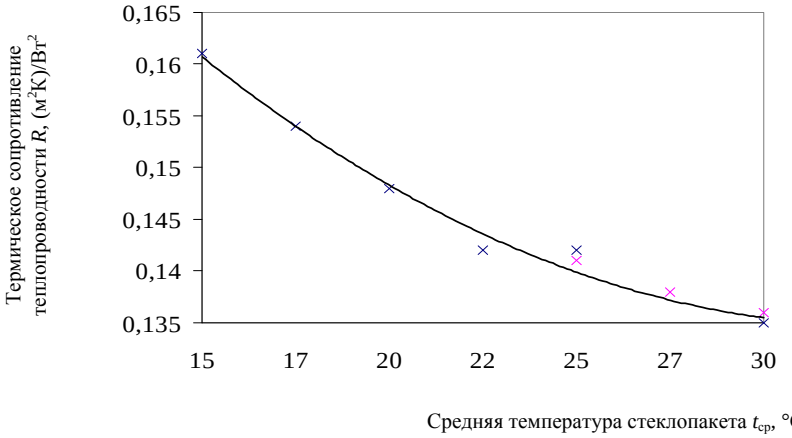


Рис. 2. Экспериментальные распределения термического сопротивления теплопроводности R от средней температуры $t_{ср}$ однокамерного стеклопакета (4-16-4)

По результатам экспериментальных исследований можно сделать вывод, что с возрастанием средней температуры стеклопакета от 15 до 30 °С термическое сопротивление теплопроводности R уменьшается на 15,5 %. Так, например, при средней температуре стеклопакета $t_{ср}$ = 15 °С термическое сопротивление теплопроводности R = 0,161 (м^2·К)/Вт, а при средней температуре стеклопакета $t_{ср}$ = 30 °С R = 0,135 (м^2·К)/Вт [4].

На рис. 3 приведены значения плотности теплового потока q от разницы температур Δt однокамерного стеклопакета (4-16-4).

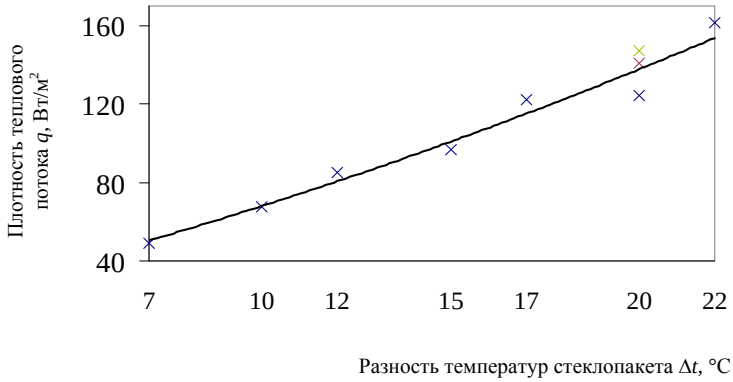


Рис. 3. Экспериментальные распределения плотности теплового потока q от разности температур Δt однокамерного стеклопакета (4-16-4)

По результатам экспериментальных исследований можно сделать вывод, что с возрастанием разности температуры стеклопакета Δt от 7 до 22 °С плотность теплового потока q увеличивается на 229,2 %. Так, например, при разности температур стеклопакета Δt = 7 °С плотность теплового потока q = 49 Вт/м^2, а при разности температур стеклопакета Δt = 22 °С плотность теплового потока q = 161,3 Вт/м^2 [4, 5].

Также были проведены экспериментальные исследования однокамерного и двухкамерного стеклопакетов с теплозащитным покрытием — пленкой (напылением). Рассмотрено влияние применения теплозащитной пленки на теплофизические свойства стеклопакета. Стеклопакеты с энергосберегающими стеклами с низкоэмиссионным покрытием пропускают свет (в световом диапазоне) почти как обычное стекло, но способны отражать обратно в помещение большую часть теплового (инфракрасного) излучения. Эти стекла называют «И-стекла».

Результаты экспериментальных исследований однокамерного и двухкамерного стеклопакетов приведены в табл. 2 [6, 7].

Таблица 2

Средние значения коэффициента теплопроводности λ, термического сопротивления теплопроводности R и плотности теплового потока q однокамерного и двухкамерного стеклопакетов

Вид стеклопакета	Свойства стеклопакета		
	л$_{ср}$, Вт/(м·°С)	$R_{ср}$, (м^2·К)/Вт	$q_{ср}$, Вт/м^2
Однокамерный стеклопакет без пленки (4-16-4)	0,167	0,144	103,6
Однокамерный стеклопакет с пленкой (Бронза) (4Бронза-16-4)	0,160	0,149	106,6
Двухкамерный стеклопакет без пленки (4-10-4-10-4)	0,125	0,256	63,6
Двухкамерный стеклопакет с пленкой (напылением) на крайнем и среднем стеклах (4И-10-4И-10-4)	0,072	0,447	38,2
Однокамерный стеклопакет с пленкой (напыление) (4И-24-4)	0,054	0,597	28,6
Однокамерный стеклопакет с пленкой (напыление) (4И-16-4)	0,05	0,48	33,4
Двухкамерный стеклопакет с пленкой (напылением) на двух крайних стеклах (4И-10-4-10-4И)	0,049	0,655	26,2

Сравнивая полученные экспериментальные данные однокамерных стеклопакетов с теплозащитной пленкой (напыление), пленкой (Бронза) и без пленки, получим следующие результаты:

1. Наименьший коэффициент теплопроводности $\lambda_{ср}$ = 0,05 Вт/(м·°С) имеет однокамерный стеклопакет с пленкой (напыление) (4И-16-4), что в три раза (в 3,3 раза) меньше коэффициента теплопроводности однокамерного стеклопакета без пленки (4-16-4) [8].

2. Самое высокое значение термического сопротивления теплопроводности $R_{ср}$ = 0,597 (м^2·К)/Вт имеет однокамерный стеклопакет с пленкой (напыление) (4И-24-4), что в 4,1 раза больше термического сопротивления теплопроводности однокамерного стеклопакета без пленки (4-16-4).

3. Плотность теплового потока наибольшая в однокамерном стеклопакете с пленкой (Бронза) (4Бронза-16-4), что в 3,8 раза больше, чем плотность теплового потока однокамерного стеклопакета с пленкой (напыление) (4И-24-4).

Сравнивая полученные экспериментальные данные двухкамерных стеклопакетов с теплозащитной пленкой и без пленки, получим следующие результаты:

1. Наименьший коэффициент теплопроводности $\lambda_{ср}$ = 0,049 Вт/(м·°С) имеет двухкамерный стеклопакет с пленкой на двух крайних стеклах (4И-10-4-10-И4), что почти в три раза (в 2,5 раза) меньше коэффициента теплопроводности двухкамерного стеклопакета без пленки (4-10-4-10-4).

2. Самое высокое значение термического сопротивления теплопроводности $R_{ср}$ = 0,655 (м^2·К)/Вт имеет двухкамерный стеклопакет с пленкой на двух крайних стеклах (4И-10-4-10-И4), что в 2,5 раза больше термического сопротивления теплопроводности двухкамерного стеклопакета без пленки (4-10-4-10-4).

3. Плотность теплового потока наибольшая в двухкамерном стеклопакете без пленки (4-10-4-10-4), что в 2,4 раза больше, чем плотность теплового потока двухкамерного стеклопакета с пленкой на двух крайних стеклах (4И−10−4−10−И4).

Сравнивая полученные экспериментальные данные однокамерного и двухкамерного стеклопакетов с теплозащитной пленкой и без пленки, можно сделать следующие выводы: .

1. С возрастанием средней температуры однокамерного стеклопакета от 15 до 30 °С коэффициент теплопроводности увеличивается на 18,1 %, а термическое сопротивление теплопроводности R уменьшается на 15,5 %. С возрастанием разности температуры стеклопакета Δt от 7 до 22 °С плотность теплового потока q увеличивается на 229,2 %. Это явление наблюдается во всех рассмотренных выше вариантах стеклопакетов:

однокамерный стеклопакет без пленки (4-16-4);

однокамерный стеклопакет с пленкой (напылением) на одном стекле (4И-16-4);

однокамерный стеклопакет с пленкой (напылением) на одном стекле (4И-24-4);

однокамерный стеклопакет с пленкой (Бронза) на одном стекле (4Бронза-16-4) мм;

двухкамерный стеклопакет без пленки (4-10-4-10-4);

двухкамерный стеклопакет с расположением пленок на двух крайних стеклах (4И-10-4-10-И4);

двухкамерный стеклопакет с расположением пленок на среднем и крайнем стеклах (4-10-4И-10-И4).

2. Оптимальным вариантом при выборе по критериям «цена — качество» является однокамерный стеклопакет с теплозащитной пленкой (напылением) 4И-16-4. Однако необходимо учитывать, что стоимость низкоэмиссионного стекла И (20…25 у.е./м^2) в два раза превышает цену обычного стекла (8…12 у.е./м^2).

3. Необходимо учитывать, что звукопоглощение выше в двухкамерном стеклопакете по сравнению с однокамерным стеклопакетом (в плане дальнейших исследований).

В литературе нет данных по сроку службы, долговечности и времени эксплуатации теплозащитных пленок и напыления, что представляется в планах дальнейшего исследования. Также необходимо провести исследования пластикового профиля оконных блоков от их толщины, количества камер, фирмы изготовителя (Rehau, Deceuninck favorit, KBE) и по соотношению размеров стеклопакета к пластиковому профилю.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. № 2421711 Российская Федерация, МПК[8] *G* 01 *N* 25/00 Способ неразрушающего контроля комплекса теплофизических характеристик твердых строительных материалов / В. М. Фокин, А. В. Ковылин ; заявитель и патентообладатель ВолгГАСУ. № 2009129316/28 ; заявл. 29.07.2009 ; опубл. 10.02.2011, Бюл. № 4. 9 с.

2. *Фокин В. М.*, *Ковылин А. В.*, *Чернышов В. Н.* Энергоэффективные методы определения теплофизических свойств строительных материалов. М. : Спектр, 2011. 155 с.

3. *Фокин В. М.*, *Ковылин А. В.* Теоретические основы определения теплопроводности, объемной теплоемкости и температуропроводности материалов по тепловым измерениям на поверхности методом неразрушающего контроля // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2009. Вып. 14(33). С. 123—127.

4. *Ковылин А. В.*, *Фокин В. М.* Определение теплотехнических свойств оконного стекла для ограждений зданий // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2011. Вып. 21(40). С. 124—127.

5. *Фокин В. М.*, *Ковылин А. В.*, *Усадский Д. Г.* Стеклопакеты и их теплофизические свойства : монография. СПб. : Наукоемкие технологии, 2017. 130 с.

6. Теоретические основы определения теплофизических свойств материалов и тепломассообменных процессов в ограждениях : учебное пособие / В. И. Лепилов, Н. Ю. Карапузова, А. В. Ковылин и др. Волгоград, 2015. 113 с.

7. Теоретические основы расчетов тепломассообменного оборудования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха : учебное пособие / Н. Ю. Карапузова, Д. Г. Усадский, В. И. Лепилов, А. В. Ковылин. Волгоград, 2016. 130 с.

8. *Чернышов В. Н.*, *Чернышов А. В.*, *Жарикова М. В.* Энергоэффективная измерительная система неразрушающего контроля теплофизических характеристик строительных материалов и изделий // Актуальные проблемы энергосбережения и эффективности в технических системах : тезисы докладов 3-й Международной конф. с элементами научной школы. Тамбов, 2016. С. 374—375.

© Ковылин А. В., Лепилов В. И., Карапузова Н. Ю., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Ковылин А. В., Лепилов В. И., Карапузова Н. Ю. Сравнительный анализ теплофизических свойств оконных стеклопакетов для ограждений зданий // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 46—52.

Об авторах:

Ковылин Андрей Васильевич — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры энергоснабжения, теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, Kovylin.andrei@mail.ru

Лепилов Владимир Ильич — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры энергоснабжения, теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, llichv7@gmail.com

Карапузова Наталья Юрьевна — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры энергоснабжения, теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, karapuzova_ny@mail.ru

A. V. Kovylin, V. I. Lepilov, N. Yu. Karapuzova

COMPARATIVE ANALYSIS OF THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF WINDOW GLAZING FOR BUILDING ENVELOPES

The article describes the researches of a single-chamber and two-chamber double-glazed window with a heat-shielding covering: film (Bronze), dusting and without covering. Influence of application of a heat-shielding film on thermophysical properties of a double-glazed window is considered.

K e y w o r d s: thermophysical properties, single-chamber windows, two-chamber double glazing, heat-shielding covering.

For citation:

Kovylin A. V., Lepilov V. I., Karapuzova N. Yu. [Comparative analysis of thermophysical properties of window glazing for building envelopes]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. *Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 46—52.

About authors:

Kovylin Andrei Vasil'evich — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Docent of Power Supply, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, Kovylin.andrei@mail.ru

Lepilov Vladimir Il'ich — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Docent of Power Supply, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, Ilichv7@gmail.com

Karapuzova Natal'ya Yur'evna — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Docent of Power Supply, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, karapuzova_ny@mail.ru

УДК 536.2:691

В. И. Лепилов, А. В. Ковылин, Н. Ю. Карапузова, Д. Г. Усадский

Волгоградский государственный технический университет

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОНСТРУКЦИОННЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Приведены методы расчета массивной экранной изоляции, состоящей из металлических листов достаточной объемной теплоемкости и воздушных прослоек. Приведены схемы экранирования и экспериментальной установки, методика и расчет по определению теплофизических свойств строительных и теплоизоляционных материалов методом упорядоченного теплового режима и методом неразрушающего контроля.

К л ю ч е в ы е с л о в а: коэффициент теплопроводности, коэффициент температуропроводности, теплоизоляция, экранная изоляция, теплофизические свойства, коэффициент теплоусвоения, тепловая инерция, коэффициент объемной теплоемкости.

В стационарных процессах нагрева или охлаждения тел наиболее важное значение приобретает коэффициент теплопроводности, характеризующий способность вещества передавать теплоту [1]. При исследовании нестационарных процессов нагрева или охлаждения тел, наряду с коэффициентом теплопроводности, используется коэффициент температуропроводности вещества, характеризующий скорость выравнивания температуры по объему тела и объемная теплоемкость вещества, представляющая собой произведение удельной теплоемкости на объем вещества.

Схема установки для исследования свойств и характеристик массивной экранной изоляции приведена на рис. 1 и представляет конструкцию из листов стали и воздушных прослоек между ними.

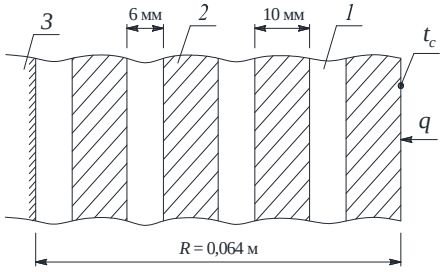


Рис. 1. Схема экранирования: q — удельный тепловой поток, Вт/м^2; t_c — температура стенки, °С; *1* — воздушная прослойка; *2* — стальной лист; *3* — образец (тело)

Для нахождения эффективного коэффициента теплопроводности (под этим коэффициентом подразумевается коэффициент теплопроводности всей системы экранов с воздушными прослойками) [2] рассмотрим соотношение:

$$\frac{R}{\lambda_{эф}} = n\frac{\delta_{воз}}{\lambda_{воз}} + n\frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}}, \qquad (1)$$

где R — общая толщина системы экранирования, м; $\lambda_{эф}$ — эффективный коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К); $\lambda_{воз} = 3{,}21 \cdot 10^{-2}$ Вт/(м·К) — коэффициент теплопроводности воздуха; $\lambda_{ст} = 45{,}24$ Вт/(м·К) — коэффициент теплопроводности стали; $\delta_{воз}$ и $\delta_{ст}$ — соответственно толщина одной воздушной прослойки и одного стального экрана; м; n — количество слоев, шт.

Из соотношения (1) выразим эффективный коэффициент теплопроводности:

$$\lambda_{эф} = \frac{R}{n\frac{\delta_{воз}}{\lambda_{воз}} + n\frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}}}. \quad (2)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (2), получим, Вт/(м·К):

$$\lambda_{эф} = \frac{0{,}064}{4\frac{0{,}006}{0{,}032} + 4\frac{0{,}01}{45{,}24}}.$$

Для нахождения эффективной объемной теплоемкости (подразумевается объемная теплоемкость всего пакета системы экранов с воздушными прослойками) [3] рассмотрим уравнение суммы объемных теплоемкостей:

$$(c\rho)_{эф} \cdot V_0 = (c\rho)_{воз} \cdot V_{воз} + (c\rho)_{ст} \cdot V_{ст}, \quad (3)$$

где $(c\rho)_{эф}$ — эффективная объемная теплоемкость системы экранирования, Дж/(м^3·К); $(c\rho)_{воз}$, $(c\rho)_{ст}$ — объемные теплоемкости воздуха и материала экранов, входящих в систему, Дж/(м^3·К), соответственно; V_0, $V_{воз}$, $V_{ст}$ — объем всей системы экранирования, м^3, общий объем воздушных прослоек, м^3, объем материала экранов, м^3, соответственно. Понятно, что эти объемы определяются по формулам:

$$V_0 = RF;\ V_{воз} = \sum_1^n \delta_{воз} \cdot F;\ V_{ст} = \sum_1^n \delta_{ст} \cdot F, \quad (4)$$

где F — площадь поверхности системы экранирования, м^2.

Подставим значения этих объемов в формулу (3):

$$(c\rho)_{эф} \cdot RF = (c\rho)_{воз} \cdot \sum_1^n \delta_{воз} \cdot F + (c\rho)_{ст} \cdot \sum_1^n \delta_{ст} \cdot F. \quad (5)$$

Разделим обе части уравнения на площадь поверхности системы экранирования — F, м^2, получим:

$$(c\rho)_{эф} \cdot R = (c\rho)_{воз} \cdot \sum_1^n \delta_{воз} + (c\rho)_{ст} \cdot \sum_1^n \delta_{ст}. \quad (6)$$

Это уравнение является уравнением суммы линейных объемных теплоемкостей для расчета систем массивного экранирования. Уравнение характеризует линейное распределение объемных теплоемкостей, входящих в систему массивного экранирования [4], отнесенное к 1 м^2 площади экрана. В дальнейшем для проведения расчетов будем использовать именно эту формулу.

Для нашего конкретного случая формула примет вид:

$$(c\rho)_{эф} \cdot R = n(c\rho)_{воз} \cdot \delta_{воз} + n(c\rho)_{ст} \cdot \delta_{ст}. \quad (7)$$

Выразим из этого уравнения эффективную объемную теплоемкость

$$(c\rho)_{эф} = [n\,(c\rho)_{воз} \cdot \delta_{воз} + n\,(c\rho)_{ст} \cdot \delta_{ст}] / R. \quad (8)$$

Подставим данные в формулу (8) и получим эффективную объемную теплоемкость, Дж/(м^3·К):

$$(c\rho)_{эф} = [4(0{,}946 \cdot 1009) \cdot 0{,}006 + 4(394 \cdot 7900) \cdot 0{,}01] / 0{,}064 = 19{,}45 \cdot 10^5.$$

Коэффициент температуропроводности определяем по известному выражению:

$$a = \frac{\lambda}{c\rho}. \quad (9)$$

Подставив данные в формулу (9), получим, м^2/с:

$$a = \frac{0{,}085}{19{,}45 \cdot 10^5} = 0{,}44 \cdot 10^{-7}.$$

Полученные результаты заносим в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение теплофизических характеристик системы массивных экранов (четыре плоских стальных экрана) с воздушными прослойками при t_c = 100 °С с монолитными: стальной пластиной, бетоном, шлакобетоном, воздухом с таким же размером R, м

Наименование материалов	λ, Вт/(м·К)	$(c\rho)$, Дж/(м^3·К)	a, м^2/с
Система массивных экранов	0,085	$1{,}95 \cdot 10^6$	$0{,}044 \cdot 10^{-6}$
Стальная пластина	45,24	$3{,}1 \cdot 10^6$	$12{,}5 \cdot 10^{-6}$
Бетон	1,28	$2{,}6 \cdot 10^6$	$0{,}5 \cdot 10^{-6}$
Шлакобетон	0,43	$1{,}9 \cdot 10^6$	$0{,}24 \cdot 10^{-6}$
Воздух	0,032	955	$33{,}6 \cdot 10^{-6}$

В табл. 1 приведено сравнение теплофизических характеристик системы массивного экранирования с экранами из стали с другими материалами.

Из сравнения (см. табл. 1) можно сделать вывод, что коэффициент эффективной теплопроводности системы массивного экранирования (стальные экраны с воздушными прослойками) меньше значений коэффициентов теплопроводности всех рассматриваемых материалов, кроме воздуха и пенополистирола, и рассматриваемая система приобрела свойства теплоизоляционного материала [5]. Значение коэффициента эффективной теплопроводности системы экранирования $\lambda_{эф}$ меньше коэффициента теплопроводности стали в 532 раза, бетона в 15 раз, шлакобетона в 5 раз, но больше коэффициента теплопроводности воздуха в 2,66 раза.

Коэффициент температуропроводности $a_{эф}$ системы экранирования меньше коэффициента температуропроводности стали в 284 раза, коэффициента температуропроводности воздуха в 764 раза, бетона в 113 раз, шлакобетона в 5,5 раз, пенополистирола в 5,7 раз.

Значительное уменьшение коэффициента эффективной температуропроводности структуры из стальных экранов с воздушными прослойками объясняется большим термическим сопротивлением воздушной прослойки спокойного воздуха [6] и большой объемной теплоемкостью стального слоя.

Проведенное физико-математическое исследование подтверждает возможность использования систем массивного экранирования со стальными экранами в качестве защиты от теплового воздействия в стационарном и в нестационарном режимах [7].

Для определения ТФС теплоизоляции также существуют метод упорядоченного теплового режима и метод неразрушающего контроля. Принципиальная схема установки приведена на рис. 2.

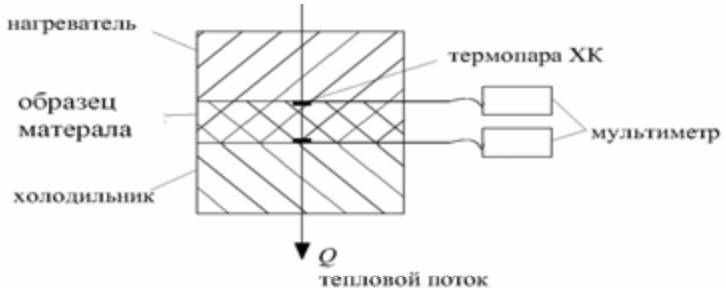


Рис. 2. Принципиальная схема установки для определения ТФС исследуемых материалов методом неразрушающего контроля и методом упорядоченного теплового режима

Для определения коэффициентов теплопроводности, теплоусвоения, тепловой инерции, температуропроводности и объемной теплоемкости была выбрана облицовочная плитка размерами 250×250×22 мм. Образец размещался между нагревателем и холодильником. Плотность образца составляет $\rho = 2326{,}4$ кг/м^3, площадь поверхности образца $F = 0{,}0625$ м^2. Для измерения температур в центре $T_п$ и на поверхности $T_ц$ образца установлены две термопары хромель-копель (ХК) на расстоянии $R = 0{,}022$ м.

На рис. 3 приведены распределения температур на поверхности $T_п$ и в центре $T_ц$ плитки в зависимости от времени τ нагрева, а также показан температурный комплекс Ф, рассчитанный по формуле (11).

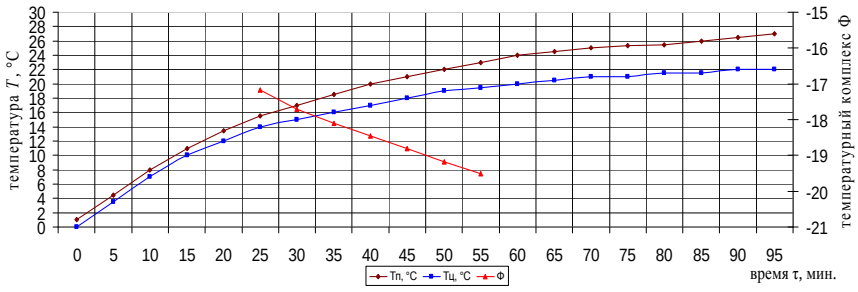


Рис. 3. Распределения температур на поверхности $T_п$ и в центре $T_ц$ плитки в зависимости от времени τ нагрева. Температурный комплекс Ф

При проведении опыта получены следующие значения: удельный тепловой поток q = 312 Вт/м^2, коэффициент теплопроводности λ = 0,31 Вт/(м·К), время проведения опыта z = 5400 с.

Упорядоченный тепловой режим — это режим, когда при нагреве или охлаждении образца определенный температурный комплекс Ф начинает изменяться во времени по линейному закону. Коэффициент температуропроводности материала определяется методом упорядоченного теплового режима [8] по формуле:

$$a_{25-55} = \frac{R^2 \Delta\Phi}{2,47\Delta\tau}, \qquad (10)$$

где R — толщина между термопарами на образце, м; Ф — температурный комплекс; Δτ — время упорядоченного теплового режима, с.

Температурный комплекс рассчитывается по формуле [8]:

$$\Phi = \ln \Delta T - 1,23\int \frac{dT_{\text{п}}}{T_{\text{п}} - T_{\text{ц}}}, \qquad (11)$$

где $\Delta T = T_{\text{п}} - T_{\text{ц}}$ — разность температур между поверхностью и центром плитки; $T_{\text{п}}$, $T_{\text{ц}}$ — температура поверхности и центра плитки соответственно, °С.

Температуропроводность a определяется по формуле (10) и численно равна:

$$a_{25\text{-}55} = [0,022^2 \cdot (-17,173 - (-19,495))] / [2,47 \cdot (55 - 25) \cdot 60] = 0,238 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}.$$

Объемная теплоемкость облицовочной плитки определяется из соотношения:

$$c\rho = \lambda / a = 0,31 / 0,238 \cdot 10^{-6} = 1303 \text{ кДж/(м}^3 \cdot \text{К)}.$$

Тепловая инерция плитки рассчитывается в соответствии с ГОСТ Р 51337—99 «Температуры касаемых поверхностей. Эргономические данные для установления предельных величин горячих поверхностей» по формуле:

$$\lambda \cdot c\rho = 0,31 \cdot 1303 \cdot 10^3 = 0,404 \cdot 10^6 \text{ Дж}^2/(\text{с} \cdot \text{м}^4 \cdot \text{К}^2).$$

При определении ТФС облицовочной плитки методом неразрушающего контроля соблюдалась следующая последовательность вычислений.

Максимальная амплитуда колебаний температурной волны при нагреве образца на наружной поверхности плитки численно равна:

$$\vartheta_{\text{п}} = 0,5(t_1 - t_2) = 0,5(27 + 4) = 15,5 \text{ °С},$$

где t_1 = 27 °С — максимальная температура поверхности плитки; t_2 = –4 °С — минимальная температура поверхности плитки.

Коэффициент теплоусвоения плитки определяется по формуле:

$$B = q_{\text{п}} / \vartheta_{\text{п}} = 312 / 15,5 = 20,8 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)},$$

где q — удельный тепловой поток, Вт/м^2; $\vartheta_{\text{п}}$ — максимальная амплитуда колебаний температурной волны на наружной поверхности плитки.

Объемная теплоемкость плитки определяется из соотношения

$$(c\rho) = (B^2 z) / (\lambda 2\pi) = (432{,}6 \cdot 5400) / (0{,}31 \cdot 2 \cdot 3{,}14) = 1200 \text{ кДж/(м}^3\cdot\text{К)}.$$

Коэффициент температуропроводности облицовочной плитки составляет:

$$a = \lambda / (c\rho) = 0{,}31 / 1200000 = 0{,}258 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}.$$

Тепловая инерция облицовочной плитки рассчитывается в соответствии с ГОСТ Р 51337—99 «Температуры касаемых поверхностей. Эргономические данные для установления предельных величин горячих поверхностей»:

$$\lambda \cdot c\rho = 0{,}31 \cdot 1200 \cdot 10^3 = 0{,}372 \cdot 10^6 \text{ Дж}^2/(\text{с}\cdot\text{м}^4\cdot\text{К}^2).$$

Рассчитанные значения коэффициента теплопроводности λ, объемной теплоемкости ($c\rho$), коэффициента температуропроводности a, тепловой инерции для упорядоченного теплового режима и метода неразрушающего контроля приведены в табл. 2.

Таблица 2

Теплофизические свойства облицовочной плитки

Параметры	Наименование метода		
	Метод упорядоченного теплового режима	Метод неразрушающего контроля	Расхождение параметров, %
Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м·К)	0,31	0,31	0
Коэффициент температуропроводности a, м^2/с	$0{,}238 \cdot 10^{-6}$	$0{,}258 \cdot 10^{-6}$	0,7
Объемная теплоемкость ($c\rho$), кДж/(м^3·К)	1300	1200	1,93
Тепловая инерция b, Дж^2/(с·м^4·К^2)	$0{,}40 \cdot 10^6$	$0{,}37 \cdot 10^6$	1,94

Аналогично были проведены эксперименты и произведен расчет искомых коэффициентов для оргстекла и изоляции «мастика».

Образец из оргстекла имеет размер 250×250×28,4 мм и площадь поверхности F = 0,0625 м^2.

При проведении опыта получены следующие значения: удельный тепловой поток q = 160 Вт/м^2, коэффициент теплопроводности λ = 0,182 Вт/(м·К), время проведения опыта z = 5400 с.

По методу неразрушающего контроля максимальная амплитуда колебаний температурной волны при нагреве образца на наружной поверхности оргстекла численно равна [8]:

$$\vartheta_п = 0{,}5(t_1 - t_2) = 0{,}5(35 - 18) = 8{,}5 \text{ °C},$$

где t_1 = 35 °С — максимальная температура поверхности оргстекла; t_2 = 18 °С — минимальная температура поверхности оргстекла.

Коэффициент теплоусвоения оргстекла определяется по формуле:

$$B = q_п / \vartheta_п = 160 / 8{,}5 = 18{,}8 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)},$$

где q — удельный тепловой поток, Вт/м^2; $\vartheta_п$ — максимальная амплитуда колебаний температурной волны на наружной поверхности оргстекла.

Объемная теплоемкость оргстекла определяется из соотношения [8]:

$$(c\rho) = (B^2 z) / (\lambda 2\pi) = (353{,}4 \cdot 5400) / (0{,}182 \cdot 2 \cdot 3{,}14) = 1670 \text{ кДж/(м}^3\cdot\text{К)}.$$

Коэффициент температуропроводности оргстекла составляет:

$$a = \lambda / (c\rho) = 0{,}182 / 1670000 = 0{,}109 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}.$$

Тепловая инерция оргстекла рассчитывается в соответствии с ГОСТ Р 51337—99 «Температуры касаемых поверхностей. Эргономические данные для установления предельных величин горячих поверхностей» по формуле:

$$\lambda \cdot c\rho = 0{,}182 \cdot 1670 \cdot 10^3 = 0{,}30 \cdot 10^6 \text{ Дж}^2/(\text{с}\cdot\text{м}^4\cdot\text{К}^2).$$

Рассчитанные значения коэффициента теплопроводности λ, объемной теплоемкости ($c\rho$), коэффициента температуропроводности a для метода неразрушающего контроля приведены в табл. 3.

Таблица 3

Теплофизические свойства оргстекла

Параметры	Наименование метода		
	Метод неразрушающего контроля	Табличные значения	Расхождение параметров, %
Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м·К)	0,182	0,185	1,6
Коэффициент температуропроводности a, м^2/с	$0{,}109 \cdot 10^{-6}$	$0{,}12 \cdot 10^{-6}$	9,2
Объемная теплоемкость ($c\rho$), кДж/(м^3·К)	1670	1500	11,3
Тепловая инерция b, Дж^2/(с·м^4·К^2)	$0{,}30 \cdot 10^6$	$0{,}28 \cdot 10^6$	6,7

Определение ТФС образца изоляции «мастика» размером 250×250×6 мм, площадью F = 0,0625 м^2 и плотностью ρ = 390 кг/м^3 проводили двумя методами.

При проведении опыта получены следующие значения: удельный тепловой поток q = 220 Вт/м^2, коэффициент теплопроводности λ = 0,068 Вт/(м·К), время проведения опыта z = 5400 с.

Коэффициент температуропроводности материала определяется методом упорядоченного теплового режима [8] по формуле:

$$a_{6-12} = \frac{R^2 \Delta\Phi}{2{,}47\Delta\tau},$$

где R — толщина между термопарами на образце, мм; Ф — температурный комплекс; τ — время упорядоченного теплового режима, с.

Температурный комплекс рассчитывается по формуле [8]:

$$\Phi = \ln \Delta T - 1,23 \int \frac{dT_{\text{п}}}{T_{\text{п}} - T_{\text{ц}}},$$

где $\Delta T = T_{\text{п}} - T_{\text{ц}}$ — разность температур между поверхностью и центром изоляции «мастика»; $T_{\text{п}}$, $T_{\text{ц}}$ — температура поверхности и центра изоляции «мастика» соответственно, °С.

Температуропроводность a численно равна:

$a_{6\text{-}12} = [0,0060^2 \cdot (0,147 - (-0,589))] / [2,47 \cdot (12 - 6) \cdot 60] = 0,0298 \cdot 10^{-6}$ м^2 /с.

Объемная теплоемкость изоляции «мастика» определяется из соотношения:

$c\rho = \lambda / a = 0,068 / 0,0298 \cdot 10^{-6} = 2281$ кДж/(м^3·К).

Тепловая инерция изоляции «мастика» рассчитывается в соответствии с ГОСТ Р 51337—99 «Температуры касаемых поверхностей. Эргономические данные для установления предельных величин горячих поверхностей» по формуле:

$\lambda \cdot c\rho = 0,068 \cdot 2281 \cdot 10^3 = 0,155 \cdot 10^6$ Дж^2/(с·м^4·К^2).

При определении ТФС теплоизоляции методом неразрушающего контроля соблюдалась следующая последовательность вычислений.

Максимальная амплитуда колебаний температурной волны при нагреве образца на наружной поверхности теплоизоляции численно равна:

$$\vartheta_{\text{п}} = 0,5(t_1 - t_2) = 0,5(27,2 + 6,1) = 16,6 \text{ ºС},$$

где $t_1 = 27,2$ ºС — максимальная температура поверхности изоляции «мастика»; $t_2 = -6,1$ ºС — минимальная температура поверхности изоляции «мастика».

Коэффициент теплоусвоения изоляции «мастика» определяется по формуле:

$$B = q_{\text{п}} / \vartheta_{\text{п}} = 220 / 16,6 = 13,3 \text{ Вт/(м}^2\text{·К)},$$

где q — удельный тепловой поток, Вт/м^2; $\vartheta_{\text{п}}$ — максимальная амплитуда колебаний температурной волны на наружной поверхности изоляции «мастика».

Объемная теплоемкость изоляции «мастика» определяется из соотношения:

$(c\rho) = (B^2 z) / (\lambda 2\pi) = (176,9 \cdot 5400) / (0,068 \cdot 2 \cdot 3,14) = 2237$ кДж/(м^3·К).

Коэффициент температуропроводности изоляции «мастика» определяется из соотношения:

$a = \lambda / (c\rho) = 0,068 / 2237000 = 0,030 \cdot 10^{-6}$ м^2/с.

Тепловая инерция изоляции «мастика» рассчитывается в соответствии с ГОСТ Р 51337—99 «Температуры касаемых поверхностей. Эргономические данные для установления предельных величин горячих поверхностей» по формуле:

$\lambda \cdot c\rho = 0,068 \cdot 2237 \cdot 10^3 = 0,152 \cdot 10^6$ Дж^2/(с·м^4·К^2).

Рассчитанные значения коэффициента теплопроводности λ, объемной теплоемкости ($c\rho$), коэффициента температуропроводности a, тепловой инер-

ции для упорядоченного теплового режима и метода неразрушающего контроля приведены в табл. 4.

Сравнивая полученные экспериментальные данные, можно сделать вывод. Предложенные методики определения ТФС плитки позволяют достаточно точно определить коэффициент теплопроводности λ, объемную теплоемкость (*c*ρ), коэффициент температуропроводности *a*, тепловой инерции методом упорядоченного теплового режима и методом неразрушающего контроля. Метод не требует значительных затрат электроэнергии.

Таблица 4

Теплофизические свойства изоляции «мастика»

Параметры	Наименование метода		
	Метод упорядоченного теплового режима	Метод неразрушающего контроля	Расхождение параметров, %
Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м·К)	0,068	0,068	—
Коэффициент температуропроводности *a*, $м^2/с$	$0{,}0298 \cdot 10^{-6}$	$0{,}030 \cdot 10^{-6}$	0,7
Объемная теплоемкость (*c*ρ), $кДж/(м^3 \cdot К)$	2281	2237	1,93
Тепловая инерция *b*, $Дж^2/(с \cdot м^4 \cdot К^2)$	$0{,}155 \cdot 10^6$	$0{,}152 \cdot 10^6$	1,94

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ковылин А. В.*, *Фокин В. М.* Определение теплотехнических свойств оконного стекла для ограждений зданий // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2011. Вып. 21(40). С. 124—127.

2. *Лепилов В. И.* Исследование теплофизических свойств и характеристик систем массивных экранов : автореф. дис. … канд. техн. наук. Астрахань, 2007.

3. *Лепилов В. И.*, *Перфилов В. А.* Энергосберегающие ограждающие элементы // VIII Международная научная конференция «Качество внутреннего воздуха и окружающей среды». Волгоград, 2010. С. 201—206.

4. *Михеев М. А.*, *Михеева И. М.* Основы теплопередачи. М. : Энергия, 1973. 319 с.

5. Теоретические основы определения теплофизических свойств материалов и тепломассообменных процессов в ограждениях : учебное пособие / В. И. Лепилов, Н. Ю. Карапузова, А. В. Ковылин и др. Волгоград : ВолгГАСУ, 2015. 113.

6. *Фокин В. М.*, *Ковылин А. В.* Теоретические основы определения теплопроводности, объемной теплоемкости и температуропроводности материалов по тепловым измерениям на поверхности методом неразрушающего контроля // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2009. Вып. 14(33). С. 123—127.

7. *Фокин В. М.*, *Ковылин А. В.*, *Чернышов В. Н.* Энергоэффективные методы определения теплофизических свойств строительных материалов. М. : Спектр, 2011. 155 с.

8. Определение теплофизических свойств строительных материалов : монография / Г. П. Бойков, Ю. В. Видин, В. М. Фокин, О. В. Шаронова. Красноярск : Изд-во Краснояр. ун-та, 1992. 172 с.

© Лепилов В. И., Ковылин А. В., Карапузова Н. Ю., Усадский Д. Г., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Теоретическое и экспериментальное исследование теплофизических свойств конструкционных и строительных материалов / В. И. Лепилов, А. В. Ковылин, Н. Ю. Карапузова, Д. Г. Усадский // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 53—62.

Об авторах:

Лепилов Владимир Ильич — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры энергоснабжения, теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, Ilichv7@gmail.com

Ковылин Андрей Васильевич — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры энергоснабжения, теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, Kovylin.andrei@mail.ru

Карапузова Наталья Юрьевна — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры энергоснабжения, теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, karapuzova_ny@mail.ru

Усадский Денис Геннадиевич – канд. техн. наук, доцент кафедры энергоснабжения, теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, usadsky@bk.ru

V. I. Lepilov, A. V. Kovylin, N. Yu. Karapuzova, D. G. Usadskii

THEORETICAL AND EXPERIMENTAL STUDY OF THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF ENGINEERING AND CONSTRUCT MATERIALS

The calculation methods for massive screen insulation, which consists of metal sheets of sufficient heat capacity and air gaps, are provided. The article shows diagrams of shielding and experimental setup, the methodology and calculation of thermophysical properties of construction and insulating materials by the method of ordered thermal regime and the method of non-destructive testing.

K e y w o r d s: coefficient of thermal conductivity, thermal diffusivity, thermal insulation, screen insulation, thermal properties, coefficient of heat absorption, thermal inertia, volumetric heat capacity.

For citation:

Lepilov V. I., Kovylin A. V., Karapuzova N. Yu., Usadskii D. G. [Theoretical and experimental study of thermophysical properties of engineering and construct materials]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 53—62.

About authors:

Lepilov Vladimir Il'ich — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Docent of Power Supply, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, Ilichv7@gmail.com

Kovylin Andrei Vasil'evich — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Docent of Power Supply, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, Kovylin.andrei@mail.ru

Karapuzova Natal'ya Yur'evna — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Docent of Power Supply, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, karapuzova_ny@mail.ru

Usadskii Denis Gennadievich — Candidate of Engineering Sciences, Docent of Power Supply, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, usadsky@bk.ru

УДК 699.86

Д. Г. Усадский, А. В. Ковылин, В. И. Лепилов, Н. Ю. Карапузова

Волгоградский государственный технический университет

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ НЕРАЗРУШАЮЩИМИ МЕТОДАМИ КОНТРОЛЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ

Приведен анализ методов определения теплотехнических параметров ограждений при исследовании их методами неразрушающего контроля.

К л ю ч е в ы е с л о в а: энергетические ресурсы, энергетические системы, энергоэффективность.

При решении задач повышения энергетической эффективности существующих зданий и сооружений важную роль играет определение фактических теплотехнических параметров ограждающих конструкций. В выборе методик исследования очевидный приоритет перед другими способами имеют неразрушающие методы контроля. При проектировании здания теплотехнические характеристики отдельной ограждающей конструкции (например, стены) считаются условно однородными. Однако на практике допускаемые в процессе строительства и эксплуатации зданий нарушения приводят к перераспределению тепловых потоков в ограждениях и образуются очаги с повышенными тепловыми потерями (мостики холода). Поэтому перед устранением указанных дефектов (например, при капитальном ремонте жилого фонда) требуется максимально достоверно определить размеры проблемных участков и теплотехнические характеристики ограждающих конструкций в целом [1, 2].

Тепловизионное обследование как метод предварительной диагностики позволяет проявить картину тепломассообменных процессов в ограждающих конструкциях. В данном примере тепловизионное обследование здания выполнено в соответствии с «Требованиями к проведению обследования теплозащитных качеств ограждающих конструкций зданий с использованием теплового метода неразрушающего контроля» для оценки теплозащитных параметров наружных ограждающих конструкций, оценки теплоаккумулирующей способности конструкций и выявления утечек тепловой энергии, вызванных дефектами монтажа и эксплуатации строительных конструкций и неправильной регулировкой систем отопления.

Тепловизионное обследование проведено при устойчивой работе системы отопления, при отсутствии атмосферных осадков, тумана, смога и задымленности.

Обследуемые конструкции во время проведения измерений не подвергались воздействию прямого и отраженного солнечного излучения, а также отопительных приборов [3, 4].

Обследование проводилось при помощи тепловизора Testo 882.

Диапазон измерения температуры — –20…+100 ºС/ 0…350 ºС.

Тип детектора — FPA 320×240 пикселей, a.Si.

Погрешность измерения температуры — ±2 ºС, ±2 % от изм. значения (–20…350 ºС) / 3 % от изм. зн. (350…550 ºС).

Оптическое поле зрения — 32 × 23º.

Спектральный диапазон — 8…14 µm.

Частота обновления кадров — 9 Гц.

Система наведения — ручное.

Функции отображения тепловизора — ИК-изображение, реальное изображение, ИК-изображение + реальное изображение.

Фокусировка памяти тепловизора — ручная + моторизированная.

Устройство памяти тепловизора — SD карта памяти, 2 Гб (приблизительно 1000 снимков).

Защита от внешних воздействий — класс защиты корпуса IP 54.

Источник питания тепловизора — быстрозаряжаемый, литиево-ионный аккумулятор.

Время автономной работы тепловизора — приблизительно 4 часа.

Температура окружающего воздуха на момент обследования от –1 до –4 ºС.

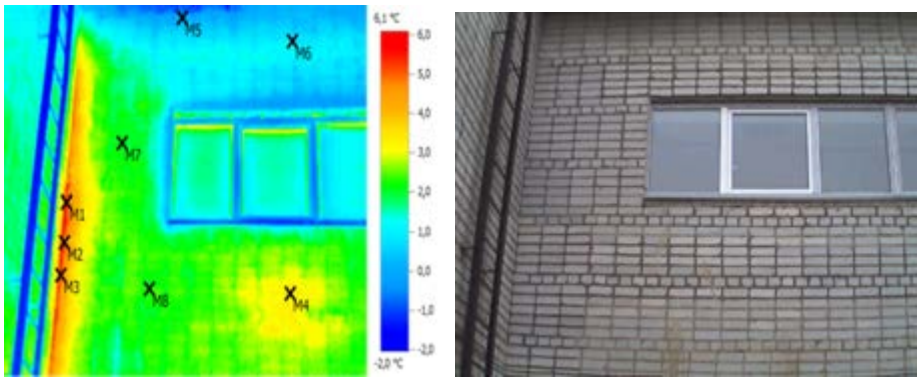
Влажность — 50 %.

Погодные условия — облачно.

Отдельно стоящее 2-этажное нежилое административное здание.

Год ввода в эксплуатацию — 1986 год.

На термограмме № 1 обнаружено тепловое проявление радиаторов отопления, мостики холода в угловой части здания (рис. 1).



а *б*

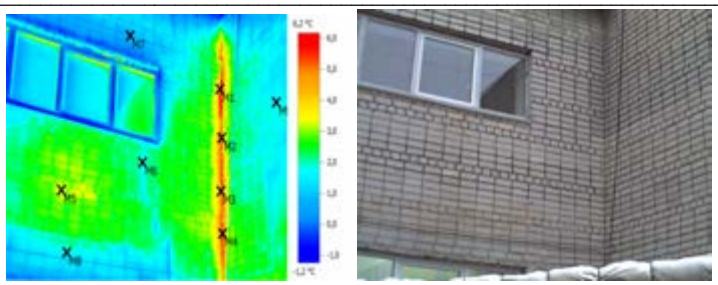
Рис. 1. Термограмма № 1 (*а*) и угловая часть обследуемого здания (*б*)

На термограмме № 2 обнаружено тепловое проявление радиатора отопления, мостики холода в угловой части здания (рис. 2).

На термограмме № 3 обнаружены мостики холода в цокольной части здания (рис. 3).

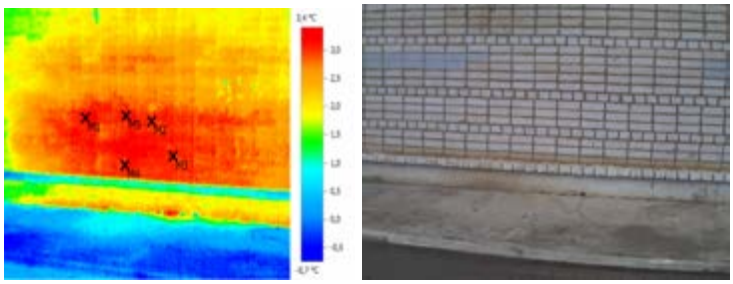
На термограмме № 4 обнаружено тепловое проявление радиаторов отопления (рис. 4).

На термограмме № 5 обнаружено тепловое проявление радиатора отопления (рис. 5).



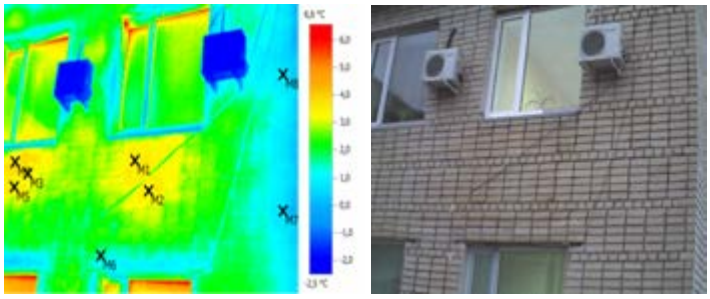
а *б*

Рис. 2. Термограмма № 2 (*а*) и угловая часть обследуемого здания (*б*)



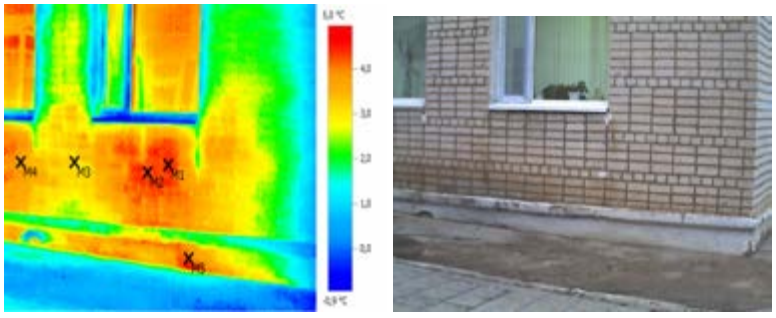
а *б*

Рис. 3. Термограмма № 3 (*а*) и цокольная часть здания (*б*)



а *б*

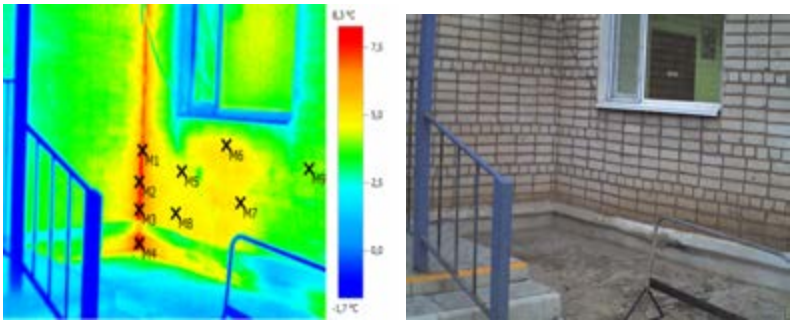
Рис. 4. Термограмма № 4 (*а*) и стена обследуемого здания (*б*)



а *б*

Рис. 5. Термограмма № 5 (*а*) и обследуемое здание (*б*)

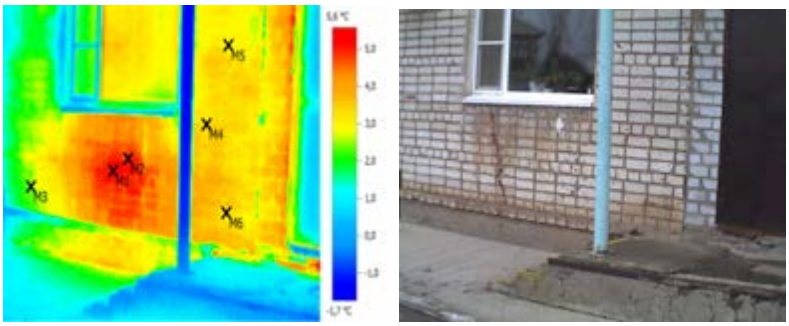
На термограмме № 6 обнаружено тепловое проникновение радиаторов отопления, мостики холода в угловой части здания (рис. 6).



а *б*

Рис. 6. Термограмма № 6 (*а*) и угловая часть здания (*б*)

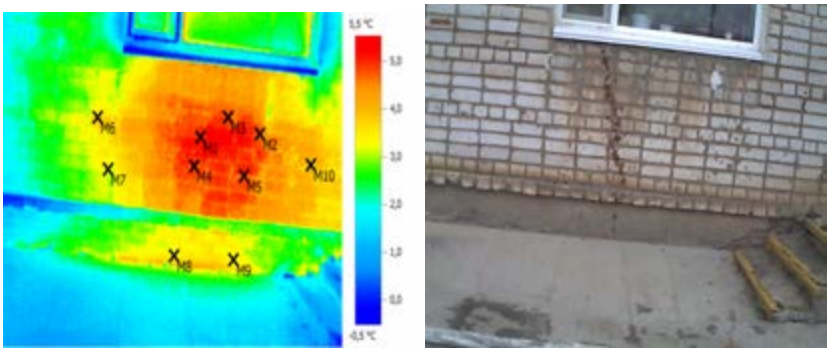
На термограмме № 7 обнаружены мостики холода в цокольной части здания (рис. 7).



а *б*

Рис. 7. Термограмма № 7 (*а*) и цокольная часть здания (*б*)

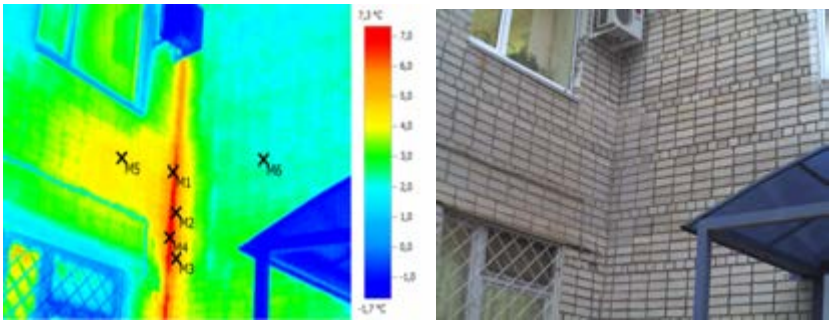
На термограмме № 8 обнаружено тепловое излучение подземных тепловых сетей (рис. 8).



а *б*

Рис. 8. Термограмма № 8 (*а*) и обследуемое здание (*б*)

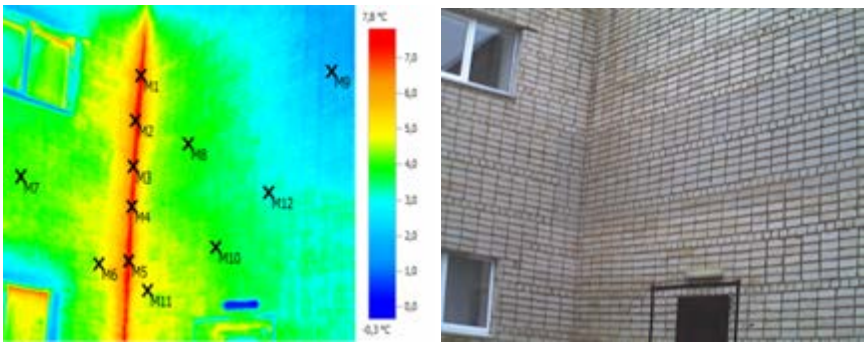
На термограмме № 9 обнаружено тепловое проявление радиаторов отопления, мостики холода в примыкании стен (рис. 9).



а *б*

Рис. 9. Термограмма № 9 (*а*) и обследуемое здание (*б*)

На термограмме № 10 обнаружено тепловое проявление радиаторов отопления, мостики холода в угловой части здания (рис. 10).



а *б*

Рис. 10. Термограмма № 10 (*а*) и угловая часть здания (*б*)

Теплотехническое обследование является комплексным. Оно предусматривает осуществление контроля основных теплотехнических параметров конструкций, используя при этом только неразрушающие и расчетные способы исследования.

В результате проведения тепловизионного обследования были выявлены тепловые потери через стеновые панели, межпанельные швы, обнаружено тепловое проявление радиаторов системы отопления. Также замечены тепловые потери через неплотности и щели в оконных проемах, отсутствие тамбуров в подъездах. Обнаружены тепловые потери в деревянных окнах и частично в пластиковых окнах, что связано с недостаточным остеклением стеклопакетов [5, 6].

Для сокращения тепловых потерь рекомендуется установить теплоотражающие экраны за радиаторами, устранить неплотности и щели в оконных проемах, восстановить оконные проемы в техническом подполье и местах общего пользования.

Для экспериментального определения теплофизических свойств ограждений зданий из стекла выбирается стеклопакет толщиной δ. Используя переносной тепломер, устанавливаются датчики температур и теплового потока, выполняются замеры плотности теплового потока на поверхности ограждения здания из стекла в течение суток, а также температуры на наружной и внутренней поверхности стеклопакета.

Для определения коэффициента теплопроводности λ, объемной удельной теплоемкости ($c\rho$) и коэффициента температуропроводности a замеряется расстояние δ между датчиками температур на поверхностях стеклопакета. Датчиками температур замеряются температуры на наружной и внутренней поверхности стеклопакета в течение суток. Измерителем тепловых потоков ИТП-МГ4 «Поток» или ИТП «Теплограф» замеряется плотность теплового потока в течение суток. Выявляется максимальная плотность теплового потока $q_{\text{п}}^{\max}$ на наружной поверхности стеклопакета и для этого периода времени определяется разность температур между внутренней $T_{\text{п1}}$ и наружной $T_{\text{п2}}$ поверхностью стеклопакета.

Схема установки датчиков температур и теплового потока на наружных поверхностях ограждающей конструкции приведена на рис. 11.

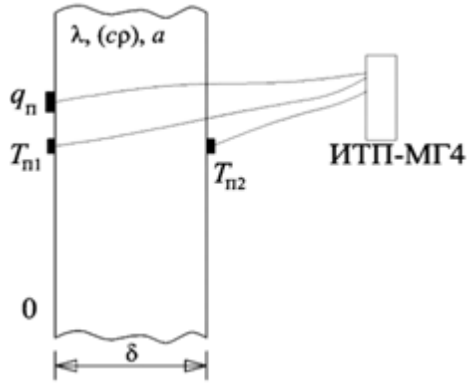


Рис. 11. Схема установки датчиков температур и теплового потока на наружных поверхностях стеклопакета: $T_{\text{п1}}$ — температуры на наружной поверхности стеклопакета; $T_{\text{п2}}$ — температуры на внутренней поверхности стеклопакета; $q_{\text{п}}$ — удельный тепловой поток; δ — толщина стеклопакета; ИТП-МГ4 — измеритель тепловых потоков

Используя закон теплопроводности Фурье, определяется коэффициент теплопроводности стеклопакета по формуле:

$$\lambda = (q_{\text{п}}^{\max}\delta) / (T_{\text{П2}} - T_{\text{П1}}),\ \text{Вт/(м·К)}. \quad (1)$$

Максимальная амплитуда колебаний температурной полуволны на наружной поверхности стеклопакета определяется по формуле:

$$\vartheta_{\text{п}}^{\max} = 0,5(T_{\text{П1}}^{\max} - T_{\text{П1}}^{\min}), \quad (2)$$

где $T_{\text{п1}}^{\max}$, $T_{\text{п1}}^{\min}$ — максимальная и минимальная температуры на наружной поверхности стеклопакета по амплитуде колебаний в течение суток.

Коэффициент теплоусвоения стеклопакета определяется по формуле:

$$B = q_{\text{п}}^{\max} / \vartheta_{\text{п}}^{\max}, \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}. \quad (3)$$

Коэффициент теплоусвоения определяется из выражения:

$$B = \sqrt{\lambda \cdot (c\rho) \cdot \omega},$$

где $(c\rho)$ — объемная теплоемкость материала; $\omega = 2\pi / z$ — частота колебаний температуры; z — полный период колебаний температурной волны.

Полный период колебаний температуры на наружной поверхности стеклопакета z составляет 24 часа или 86 400 с. Тогда объемная теплоемкость $(c\rho)$ ограждающей конструкции стеклопакета определится из выражения:

$$(c\rho) = (B^2 z) / (\lambda\, 2\pi), \text{ Дж/(м}^3\cdot\text{К)}. \quad (4)$$

Коэффициент температуропроводности a стеклопакета определится из соотношения:

$$a = \lambda/(c\rho), \text{ м}^2/\text{с}. \quad (5)$$

Термическое сопротивление теплопроводности стеклопакета определяется из выражения:

$$R = \delta/\lambda, \text{ (м}^2\cdot\text{К)/Вт}. \quad (6)$$

Тепловая инерция стеклопакета рассчитывается в соответствии с ГОСТ Р 51337—99 по формуле:

$$b = \lambda\,(c\rho), \text{ Дж}^2/(\text{с}\cdot\text{м}^4\cdot\text{К}^2). \quad (7)$$

Методика неразрушающего контроля, основанная на измерении температур на наружной и внутренней поверхности стеклопакета и измерении плотности теплового потока на наружной поверхности стеклопакета, позволяет определять весь комплекс теплофизических свойств стеклопакета [7, 8]:

коэффициент теплопроводности λ;

объемную теплоемкость $(c\rho)$;

коэффициент температуропроводности a;

коэффициент теплоусвоения B;

тепловую инерцию b.

Все графические построения и математические расчеты не представляют сложности и легко выполняются в программе Excel или других аналогичных программах ЭВМ.

Требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен, согласно СП 50.13330.2012 «Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003» и СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», составляет 2,78 $\text{м}^{2\text{o}}\text{С/Вт}$. Согласно типовому проекту сопротивление теплопередаче наружных стен предусмотрено 1,012 $\text{м}^{2\text{o}}\text{С/Вт}$. Фактически определенное термическое сопротивление наружной стены составило 0,84 $\text{м}^{2\text{o}}\text{С/Вт}$. Исходя из сравнительного анализа данных величин, обнаружено, что требуемое сопротивление теплопередаче превышает фактически измеренное в 3,2 раза. Проектное сопротивление теплопередаче и фактически измеренное практически не отличаются. Следовательно, при строительстве

данного здания были учтены завышенные потери тепла на отопление вследствие использования материалов ограждающих конструкций с заниженным сопротивлением теплопередаче [9, 10, 11].

На основании проведенных исследования можно сделать вывод, что полученные данные являются актуальным исходным материалом при формировании и исполнении программ проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах, выполняемых в соответствии с Жилищным кодексом Российской Федерации. В настоящее время очередность проведения капитального ремонта общего имущества определяется в том числе физическим износом основных конструктивных элементов зданий. При этом мониторинг технического состояния многоквартирных жилых домов осуществляется на основании утвержденного постановлением соответствующего органа местного самоуправления. Согласно ст. 17 закона Волгоградской области от 19 декабря 2013 г. № 174-ОД «Об организации проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах, расположенных на территории Волгоградской области» для восстановления теплотехнических характеристик ограждающих конструкций в перечень работ по капитальному ремонту входит утепление фасада. Однако указанное мероприятие является дорогостоящим и имеет высокие сроки окупаемости, поэтому его применение всегда должно быть обосновано технико-экономическим расчетом. Приведенная методика определения теплотехнических характеристик ограждающих конструкций неразрушающими методами контроля эксплуатируемого жилого фонда позволяет получать достоверные данные для определения технико-экономических показателей работ по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирных домах [12].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Усадский Д. Г.* Методы технического контроля эффективных энергетических систем зданий и сооружений // Новая наука: стратегии и векторы развития. 2016. № 4-2(76). С. 181—184.

2. *Пащенко Н. М., Фокин В. М., Усадский Д. Г.* Разработка ресурсосберегающих мероприятий на объектах строительства с использованием методик тепловизионного контроля // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. № 30. С. 222—225.

3. Тепловой метод неразрушающего контроля ограждающих конструкций при научном обосновании энергоэффективных строительных систем / Д. Г. Усадский, Н. М. Пащенко, В. М. Фокин, А. В. Ковылин // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. Вып. 30(49). С. 226—231.

4. Теоретические основы расчетов тепломассообменного оборудования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха : учебное пособие / Н. Ю. Карапузова, Д. Г. Усадский, В. И. Лепилов, А. В. Ковылин. Волгоград : ВолгГАСУ, 2016. 130 с.

5. Пат. № 2421711 Российская Федерация, МПК[8] *G* 01 *N* 25/00 Способ неразрушающего контроля комплекса теплофизических характеристик твердых строительных материалов / В. М. Фокин, А. В. Ковылин ; заявитель и патентообладатель ВолгГАСУ. № 2009129316/28; заявл. 29.07.2009 ; опубл. 10.02.2011, Бюл. № 4. 9 с.

6. *Фокин В. М., Ковылин А. В., Чернышов В. Н.* Энергоэффективные методы определения теплофизических свойств строительных материалов. М. : Спектр, 2011. 155 с.

7. *Фокин В. М., Ковылин А. В.* Теоретические основы определения теплопроводности, объемной теплоемкости и температуропроводности материалов по тепловым измерениям на поверхности методом неразрушающего контроля // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2009. Вып. 14(33). С. 123—127.

8. *Ковылин А. В., Фокин В. М.* Определение теплотехнических свойств оконного стекла для ограждений зданий // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2011. Вып. 21(40). С. 124—127.

9. *Фокин В. М., Ковылин А. В., Усадский Д. Г.* Стеклопакеты и их теплофизические свойства : монография. СПб. : Наукоемкие технологии, 2017. 130 с.

10. *Лепилов В. И., Карапузова Н. Ю., Ковылин А. В.* Теоретические основы определения теплофизических свойств материалов и тепломассообменных процессов в ограждениях : учебное пособие. Волгоград : ВолгГАСУ, 2015. 113 с.

11. Теоретические основы расчетов тепломассообменного оборудования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха : учебное пособие / Н. Ю. Карапузова, Д. Г. Усадский, В. И. Лепилов, А. В. Ковылин. Волгоград : ВолгГАСУ, 2016. 130 с.

12. *Чернышов В. Н., Чернышов А. В., Жарикова М. В.* Энергоэффективная измерительная система неразрушающего контроля теплофизических характеристик строительных материалов и изделий // Актуальные проблемы энергосбережения и эффективности в технических системах : тезисы докладов 3-й Международной конф. с элементами научной школы. Тамбов, 2016. С. 374—375.

© Усадский Д. Г., Ковылин А. В., Лепилов В. И., Карапузова Н. Ю., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Методы определения теплотехнических параметров ограждающих конструкций неразрушающими методами контроля при решении задач повышения энергетической эффективности существующих зданий / Д. Г. Усадский, А. В. Ковылин, В. И. Лепилов, Н. Ю. Карапузова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 63—72.

Об авторах:

Усадский Денис Геннадиевич — канд. техн. наук, доцент кафедры энергоснабжения, теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, usadsky@bk.ru

Ковылин Андрей Васильевич — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры энергоснабжения, теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, Kovylin.andrei@mail.ru

Лепилов Владимир Ильич — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры энергоснабжения, теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, Ilichv7@gmail.com

Карапузова Наталья Юрьевна — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры энергоснабжения, теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, karapuzova_ny@mail.ru

D. G. Usadskii, A. V. Kovylin, V. I. Lepilov, N. Yu. Karapuzova

METHODS OF DETERMINATION OF THERMOTECHNICAL PARAMETERS OF BUILDING ENVELOPES BY NON-DESTRUCTIVE METHODS OF CONTROL WHILE SOLVING THE PROBLEMS OF ENERGY EFFICIENCY OF EXISTING BUILDINGS

The analysis of methods of determination of thermal and technical parameters of building envelopes in the study of non-destructive testing methods is given.

K e y w o r d s: energy resources, energy systems, energy efficiency.

For citation:

Usadskii D. G., Kovylin A. V., Lepilov V. I., Karapuzova N. Yu. [Methods of determination of thermotechnical parameters of building envelopes by non-destructive methods of control while solving the problems of energy efficiency of existing buildings]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. *Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 63—72.

About authors:

Usadskii Denis Gennadievich — Candidate of Engineering Sciences, Docent of Power Supply, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, usadsky@bk.ru

Kovylin Andrei Vasil'evich — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Docent of Power Supply, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, Kovylin.andrei@mail.ru

Lepilov Vladimir Il'ich — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Docent of Power Supply, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, Ilichv7@gmail.com

Karapuzova Natal'ya Yur'evna — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Docent of Power Supply, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, karapuzova_ny@mail.ru

УДК 556.18:504.06:56.51

В. Л. Бондаренко[а], Е. А. Семенова[б], А. В. Алиферов[а], О. В. Клименко[в]

[а] Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова — филиал Донского государственного аграрного университета

[б] Институт сервиса, туризма и дизайна — филиал Северо-Кавказского федерального университета

[в] Северо-Кавказский федеральный университет

МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НОВЫХ ИДЕЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

По результатам исследований представлены основы методологии формирования новых идей использования водных ресурсов в сельскохозяйственном производстве на орошаемых землях, исходя из роли главенствующей проблемы над проблемами энергии, воды и пищи.

Ключевые слова: проблемы экологии, воды и пищи, роль главенствующей проблемы, природно-техническая система (ПТС) «природная среда — водохозяйственный объект — население», идея.

Современное общественное развитие как на уровне глобальной системы «природа — общество — человек», так и на уровне локальных бассейновых геосистем характеризуется ростом актуальности всех аспектов взаимодействия общества с многогранными видами хозяйственной деятельности и природы, которые выражаются в виде 10 важнейших проблем [1]. Из них три являются наиболее важными — проблемы энергии, воды и пищи, так как решение оставшихся 7 проблем (экология, нищета, терроризм и война, болезни, образование, демография населения и демократия) невозможно без решения первых трех.

Системная причинно-следственная взаимосвязь проблем энергии, воды и пищи обуславливает собой главенствующую проблему над этими проблемами как на планетарном уровне биосферы Земли, так и на уровне локальных бассейновых геосистем, к примеру, рек Кубани, Терека и Нижнего Дона, в пространственных пределах которых ведутся практически все виды хозяйственной и иной деятельности, в том числе использование водных ресурсов в сельскохозяйственном производстве [2].

Системная роль главенствующей проблемы в хозяйственной деятельности по использованию водных ресурсов, количественные и качественные показатели в которых формируются в пространственных пределах локальных бассейновых геосистем, проявляется целенаправленностью взаимодействия проблем энергии, воды и пищи между собой в достижении поставленной цели и устойчивой тенденцией рационального использования ресурсного потенциала в виде солнечной радиации, водного стока (поверхностного, подземного), климатических геоморфологических, геологических, гидрогеологических и других природных характеристик, а также социально-экономических условий в рассматриваемом пространстве и времени.

Анализ результатов исследования использования водных ресурсов на оросительно-обводнительных системах Большого Ставропольского канала (БСК), площадь 366,6 тыс. га и протяженность 666 км (по проекту 1700 км), показывает, что роль главенствующей проблемы над проблемами энергии, воды и пищи в полной

мере недооценивается, что обуславливает уязвимость по отношению к различным явлениям развития отраслей хозяйственной деятельности в зонах влияния действующих водохозяйственных объектов в виде комплекса гидротехнических сооружений (ГТС) различных типов и жизнедеятельности проживающего населения. Так, на примере использования водных ресурсов в пределах зон влияния водохозяйственных объектов БСК можно проследить взаимосвязь проблем энергии, воды и пищи с технологическими процессами сельскохозяйственного производства на орошаемых землях. Понятно, что требуются затраты определенного количества энергии, при наличии необходимых объемов воды и количества энергии производство продуктов растениеводства и животноводства с последующей их переработкой становится возможным получение необходимых продуктов питания, где частично проявляется роль главенствующей проблемы в процессах взаимодействия между собой трех важнейших проблем. Как установлено исследованиями, на участках оросительно-обводнительных систем БСК-1, БСК-2, БСК-3, БСК-4, в пределах которых функционирует порядка 6000 тыс. ГТС, не используется ресурсный потенциал водного потока для выработки электрической энергии на малых ГЭС в количестве 600 млн кВт ч. На оросительных системах БСК-4 практически не используются геоморфологические характеристики рельефа местности, выражающие собой разность отметок (от 70 м и более) между водопроводящим каналом и расположением оросительных систем [3].

Исходя из объективно действующей взаимосвязи проблем энергии, воды и пищи и стоящей на четвертом месте по значимости проблема экологии, использование водных ресурсов в ограничивающихся условиях относится к особому виду хозяйственной деятельности, что вызывает определенную необходимость дальнейшего развития методологии исследования вопросов по совершенствованию применяемых и созданию новых технологий их использования в промышленном, сельскохозяйственном производствах и других отраслях. Установлено, что вся вода в солнечной системе берет начало от гигантского первичного облака из газа и пыли, которые более четырех миллиардов лет назад резко сжалось, образовав солнечную систему. В этом облаке в избытке присутствовали водород и кислород, из которых состоит вода (H_2O). Общеизвестно, что на планете Земля Мировой океан занимает более двух третей ($F_{М.\ ок}$ = 361 млн км^2) ее поверхности, масса которого составляет порядка 0,02 % от массы Земли, а с учетом воды, содержащейся в ее мантии, 0,04 % [4]. Глобальный влагооборот под воздействием потоков солнечной энергии (35 600 ТВт) в пределах биосферы Земли ($W_{б.\ з}$ = 1×10^{10} км^3) составляет 577 тыс. км^3, из которых 72 тыс. км^3 поступают с бассейновых геосистем суши ($F_{суш}$ = 149 млн км^2), а с Мирового океана 505 тыс. км^3 ($F_{М.\ ок}$ = 361 млн км^2). Все виды природных вод на Земле взаимосвязаны, используются и возобновляются в процессе глобального влагооборота [5]. Следует отметить уникальность воды (H_2O) как природного минерала, которая заключается в том, что вода не теряет своей физической сущности, а лишь изменяет свой качественный состав от загрязняющих веществ при использовании в различных технологических процессах хозяйственной деятельности [6].

Исходя из объективно действующих ограничивающих условий формирования стока в пределах рассматриваемых бассейновых геосистем и устойчивой тенденции развития, к примеру, сельскохозяйственного производства на базе орошаемого земледелия, требуются новые системные подходы и тех-

нологии по использованию водных ресурсов [7]. В свою очередь, новые подходы и технологии в решении проблем по использованию водных ресурсов требуют новых идей, способствующих росту возможностей общества в удовлетворении жизненно важных и необходимых потребностей нынешнего и будущих поколений в соответствии с фундаментальными законами природы и, как следствие, экологически устойчивому развитию (ЭУР) [8].

Проблема использования водных ресурсов в сельскохозяйственном производстве, как показывают исследования, имеет системный характер и для ее решения требуются новые идеи и новые знания из смежных областей науки и практики такие, как системный и конвергентный подходы [9].

Системный подход в действующей природно-технической системе (ПТС) «природная среда — водохозяйственный объект — население» («ПС — ВО — Н») рассматривается как упорядоченность и целостность, где целостность системы обуславливается главенствующей ролью над ее компонентами — «природная среда», «водохозяйственный объект» и «население».

В методологии формирования новых идей использования водных ресурсов в различных отраслях хозяйственной деятельности целесообразно исходить из основ системного подхода к изучению процессов взаимодействия между природными и техногенными компонентами в составе рассматриваемых ПТС «ПС — ВО — Н» с дальнейшим системным анализом и синтезом результатов исследований, с использованием базовых принципов конвергентного подхода (системно-структурного, системно-коммуникативного, системно-интегративного) как инструмента создания новых технологий в водопотреблении и водопользовании [10].

Исходя из объективного действующего системного принципа главенствующей роли целого в рассматриваемых ПТС «ПС — ВО — Н» во взаимосвязи главенствующей проблемы, выдвигаемые новые идеи должны формировать устойчивую тенденцию более полного использования внутри системного гидроэнергетического потенциала путем строительства малых ГЭС и микро-ГЭС на дождевальных машинах [11, 12].

На основе результатов исследований новые идеи рекомендуется разделить на отдельные группы:

1) идеи, связанные с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в технологических процессах использования водных ресурсов;

2) идеи, связанные с процессом формирования природных вод и практического использования в технологических процессах сельскохозяйственного производства;

3) идеи очистки сточных вод как вида отходов, которые могут быть использованы в качестве нужного ресурса в сельскохозяйственном производстве, к примеру, продуктов питания на орошаемых землях;

4) идеи, связанные с использованием новых материалов, позволяющие снизить ресурсные затраты;

5) идеи, связанные с использованием современных информационных технологий по получению, передаче, обработке и использованию получаемой информации при решении конкретных практических задач, к примеру, обеспечению экологической безопасности в зонах влияния ВО при прохождении паводков [13, 14].

Для обводнительно-оросительных систем Ставропольского края идеи группы 1 связаны с использованием водно-энергетического потенциала на

действующих внутрисхемных ГТС. При оценке внутрисистемных гидроэнергетических ресурсов потребовалось определение энергии и мощности водного потока и годовой выработки электрической энергии на малых ГЭС. Полная энергия водного потока на рассматриваемом участке канала (между сечением 1-1 и 2-2) определяется по уравнению Бернулли:

$$Э_{уч} = Э_1 - Э_2 = \left(Z_1 - Z_2 + \frac{P_1 - P_2}{pg} + \frac{a_1 V_1^2 - a_2 V_2^2}{2g} \right) \cdot Q \cdot t \cdot p \cdot g,$$

где Z_1 и Z_2 — расстояние от свободной поверхности до плоскости сравнения, м; P_1, P_2 — давление на свободную поверхность, Н/м^2; ρ — плотность воды, кг/м^3; g — ускорение свободного падения, м/с^2; a_1, a_2 — коэффициенты Кориолиса; V_1, V_2 — скорость потока в сечениях1-1 и 2-2 соответственно, м/с; t — время, с.

Мощность водного потока $N_{уч}$, Вт, на рассматриваемом участке канала определяется выражением:

$$N_{уч} = \frac{Э_{уч}}{t} = \left(Z_1 - Z_2 + \frac{P_1 - P_2}{pg} + \frac{a_1 V_1^2 - a_2 V_2^2}{2g} \right) \cdot Q \cdot p \cdot g,$$

где Z_1, Z_2 — характеризуют изменение энергии высотного положения; $\frac{P_1 - P_2}{pg}$ — характеризует изменение энергии давления; $\frac{a_1 V_1^2 - a_2 V_2^2}{2g}$ — характеризует изменение величины кинетической энергии потока.

В реальных условиях Z_1 и Z_2 относятся к свободной поверхности руслового потока. Разностью $Z_1 - Z_2$ определяется падание уровня свободной поверхности руслового потока в пределах рассматриваемого участка $H_{уч}$, м, тогда энергия руслового потока на расчетном участке канала $Э_{уч}$, кВт·ч, определяется выражением:

$$Э_{уч} = H_{уч} \cdot W \cdot p \cdot g,$$

а мощность водного потока на участке $N_{уч}$, кВт:

$$N_{уч} = H_{уч} \cdot Q \cdot p \cdot g.$$

С учетом соотношения 1 кВт = 102 кгс·м/с и плотности воды ρ = 1000 кг/м^3 выражение для определения мощности примет вид:

$$N_{уч} = 9{,}81 H_{уч} Q.$$

Расчет выработки электроэнергии $Э_{ГЭС}$, кВт/ч, производится по формуле:

$$Э_{ГЭС} = \frac{H_{нетто} \cdot W \cdot \eta_{эн.обор}}{367{,}2},$$

где $H_{нетто}$ — напор воды, подведенный к гидротурбине, м.

$$H_{нетто} = H_{бр} - \sum h_{пот},$$

где $H_{бр}$ — действующий напор, м; $\sum h_{пот}$ — сумма гидравлических потерь напора воды, м.

$$H_{\text{бр}} = \left(H_{\text{ст}} + \frac{a_1 V_1^2 - a_2 V_2^2}{2g} \right),$$

где $H_{\text{ст}}$ — разность статических уровней воды в верхнем и нижнем створах рассматриваемого участка, м.

$$\eta_{\text{эн. обор}} = \eta_{\text{турб}} \cdot \eta_{\text{мех}} \cdot \eta_{\text{ген}} \quad \eta_{\text{тр}} = 0{,}7,$$

где $\eta_{\text{эн. обор}}$ — КПД гидроэнергетического оборудования; $\eta_{\text{турб}}$ — КПД турбины; $\eta_{\text{турб}} = 0{,}9$; $\eta_{\text{мех}}$ — КПД механической передачи, $\eta_{\text{мех}} = 0{,}85$; $\eta_{\text{ген}}$ — КПД генератора, $\eta_{\text{ген}} = 0{,}94$; $\eta_{\text{тр}}$ — КПД трансформатора, $\eta_{\text{тр}} = 0{,}98$.

$$N_{\text{ГЭС}} = 9{,}81 H_{\text{нетто}} \cdot Q \cdot \eta_{\text{эн.обор}}.$$

Удельное потребление воды гидроэлектростанцией на выработку 1 кВт ч электроэнергии или 1 кВт мощности выражается величинами удельного объема воды $\omega_{\text{уд}} = \frac{W}{Э_{\text{ГЭС}}}$, м^3/кВт ч, и удельного расхода воды $q_{\text{уд}} = \frac{Q}{N_{\text{ГЭС}}}$, м^3/с на кВт, получаем:

$$\omega_{\text{уд}} = \frac{367{,}2}{H_{\text{нетто}} \eta_{\text{эн.обор}}},$$

$$q_{\text{уд}} = \frac{1}{9{,}81} H_{\text{нетто}} \eta_{\text{эн.обор}}.$$

Величины удельной выработки электроэнергии $Э_{\text{уд}}$, кВт ч/м^3, и удельной мощности $N_{\text{уд}}$, кВт с/м^3, определяется обратными величинами $\omega_{\text{уд}}$ и $q_{\text{уд}}$:

$$Э_{\text{уд}} = \frac{H_{\text{нетто}} \eta_{\text{эн.обор}}}{367{,}2},$$

$$N_{\text{уд}} = 9{,}81 H_{\text{нетто}} \eta_{\text{эн.обор}}.$$

На основе расчетов определяются потенциальные гидроэнергетические характеристики на действующих внутрисистемных ГТС.

На основе результатов инженерно-экологических исследований на обводнительно-оросительных системах Ставропольского края перспективными створами для устройства малых ГЭС были определены 30 функционирующих ГТС с суммарной мощностью порядка 138 МВт. Использование внутри системного гидроэнергетического потенциала на малых ГЭС способствует формированию устойчивой тенденции роста роли главенствующий проблемы над проблемами энергии, воды и пищи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бондаренко В. Л.* Природообустройство: территории бассейновых геосистем: учебное пособие / под общ. ред. И. С. Румянцева. Ростов н/Д : Март, 2010. 527 с.

2. *Будыко М. И., Дроздов О. А.* О влагообороте на ограниченной территории суши. Л. : Гидрометеоиздат, 1950. 248 с.

3. *Будыко М. И., Авакян А. Б.* Глобальная экология. М. : Мысль, 1977.

4. *Джуитт Д., Янг Э.* Океаны с небес // В мире науки. 2015. № 05/06 (май/июнь). С. 46—52.

5. *Ковальчук М. В.* От синтеза в науке — к конвергенции в образовании // Образовательная политика. 2010. № 11-12(49-50). С. 1—12.

6. Речные бассейны / под ред. А. М. Черняева ; РосНИИВХ. Екатеринбург : Агроэкология, 1999. 356 с.

7. Экологическая безопасность в природообустройстве, водопользовании и строительстве: оценка экологического состояния бассейновых геосистем : монография / В. Л. Бондаренко [и др.] ; Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М. И. Платова. Новочеркасск : ЮРГПУ (НПИ), 2016. 419 с.

8. Экологическая безопасность в строительстве. Инженерно-экологические изыскания в комплексе изысканий под строительство водохозяйственных объектов : монография / В. Л. Бондаренко [и др.] ; Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А. К. Кортунова ; ФГБОУ ВО Донской ГАУ. Новочеркасск, 2016. 309 с.

9. *Azarov A. V., Zhukova N. S., Sidorenko V. F.* Improving the computational model for approximation of particle functions over diameter of dust in the work area and at the border of the sanitary protection zone // Procedia Engineering. 2016. Т. 150. Pp. 2073—2079.

10. Aerodynamic Characteristics of Dust in the Emissions Into the Atmosphere and Working Zone of Construction Enterprises / V. N. Azarov, A. I. Evtushenko, V. P. Batmanov, etc. // International Review of Civil Engineering. 2016. Vol. 7. No. 5. Pp. 132—136.

11. *Azarov V. N., Trokhimchuk M. V., Sidelnikova O. P.* Research of dust content in the earthworks working area // Procedia Engineering. 2016. Т. 150. Pp. 2008—2012.

12. О дисперсном составе пыли в воздушной среде в производстве строительных материалов / В. Н. Азаров, Н. А. Маринин, Р. А. Бурханова, А. В. Азаров // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. № 30. С. 256—260.

13. Калашникова М. С., Сеимова Г. В. Исследование дисперсного состава пыли, выделяемой при складировании и хранении отходов калийного производства // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2015. № 41 (60). С. 63—73.

14. *Kuzmichev A. A., Loboyko V. F.* Impact of the polluted air on the appearance of buildings and architectural monuments in the area of town planning // Procedia Engineering. 2016. Т. 150. Pp. 2095—2101.

© Бондаренко В. Л., Семенова Е. А., Алиферов А. В., Клименко О. В., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Методология формирования новых идей в технологических процессах использования водных ресурсов / В. Л. Бондаренко, Е. А. Семенова, А. В. Алиферов, О. В. Клименко // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 73—79.

Об авторах:

Бондаренко Владимир Леонидович — д-р техн. наук, профессор кафедры техногенной безопасности, мелиорации и природообустройства, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова — филиал Донского государственного аграрного университета. Российская Федерация, 346428, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111, kafedra.tbmip@yandex.ru

Семенова Елена Анатольевна — канд. техн. наук, доцент кафедры транспортных средств и процессов, Институт сервиса, туризма и дизайна — филиал Северо-Кавказского федерального университета. Российская Федерация, 357500, г. Пятигорск, ул. 40 лет Октября, 56, dekannn@mail.ru

Алиферов Алексей Вячеславович — аспирант кафедры техногенной безопасности, мелиорации и природообустройства, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова — филиал Донского государственного аграрного университета. Российская Федерация, 346428, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111, aliferov_92@mail.ru

Клименко Ольга Владимировна — старший преподаватель кафедры защиты в чрезвычайных ситуациях, Северо-Кавказский федеральный университет. Российская Федерация, 355029, г. Ставрополь, пр-т Кулакова, 2а, absolyt.23@yandex.ru

V. L. Bondarenko, E. A. Semenova, A. V. Aliferov, O. V. Klimenko

METHODOLOGY OF FORMATION OF NEW IDEAS IN TECHNOLOGICAL PROCESSES OF WATER MANAGEMENT

Based on the researches, the principles of methodology of formation of new ideas concerning water management in agricultural production on irrigated lands are presented. The role of the dominant problem over the problems of energy, water and food is taken into account.

K e y w o r d s: environmental problems, water and food, role of the dominant problem, "the environment — a water management object — the population" natural and technical system (NTS), idea.

For citation:

Bondarenko V. L., Semenova E. A., Aliferov A. V., Klimenko O. V. [Methodology of formation of new ideas in technological processes of water management]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 73—79.

About authors:

Bondarenko Vladimir Leonidovich — Doctor of Engineering Sciences, Professor of Technogenic Safety, Melioration and Environmental Engineering Department, Novocherkassk Engineering-Meliorative Institute of A. K. Kortunov — branch of Don State Agrarian University. 111, Pushkinskaya street, Novocherkassk, 346428, Russian Federation, kafedra.tbmip@yandex.ru

Semenova Elena Anatol'evna — Candidate of Engineering Sciences, Docent of Transport Facilities and Processes Department, Institute of Service, Tourism and Design (branch), North-Caucasus Federal University. 56, 40 Let Oktyabrya street, Pyatigorsk, Russian Federation, 357500, dekannn@mail.ru

Aliferov Aleksei Vyacheslavovich — Postgraduate student of Technogenic Safety, Melioration and Environmental Engineering Department, Novocherkassk Engineering-Meliorative Institute of A.K. Kortunov — branch of Don State Agrarian University. 111, Pushkinskaya street, Novocherkassk, 346428, Russian Federation, aliferov_92@mail.ru

Klimenko Ol'ga Vladimirovna — Senior Lecturer of Protection in Case of Emergency Department, North-Caucasus Federal University. 2a, Kulakova Ave., Stavropol, 355029, Russian Federation, absolyt.23@yandex.ru

УДК 66.045.54:697

Н. А. Меренцов[а], В. Н. Лебедев[б], И. А. Хижняков[а], В. А. Балашов[а], А. Б. Головančиков[а]

[а] Волгоградский государственный технический университет
[б] ЛУКОЙЛ-Инжиниринг ВолгоградНИПИморнефть

РЕГУЛЯРНАЯ БЛОЧНАЯ СЕТЧАТАЯ НАСАДКА ДЛЯ ЛОКАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Приведены данные экспериментального исследования гидродинамики новой регулярной блочной сетчатой насадки для охлаждения оборотной воды в локальных системах водоснабжения промышленных предприятий Дана сравнительная характеристика насадочного устройства с насадками, получившими широкое промышленное применение.

К л ю ч е в ы е с л о в а: насадка, гидравлическое сопротивление, удерживающая способность, гидродинамический режим, экспериментальные исследования.

Насадочные тепломассообменные устройства различной конфигурации получают применение в очень широком спектре технологических процессов, протекающих во многих отраслях промышленности. Так, например, в химической промышленности это процессы абсорбции и ректификации, проходящие в насадочных колонных массообменных аппаратах, в теплоэнергетике и строительной промышленности это испарительное охлаждение оборотной воды в оросителях градирен, в экологических процессах это очистка газовых выбросов в абсорберах и скрубберах. При всем различии и специфике процессов, протекающих в указанном технологическом оборудовании, общим назначением их контактных устройств является создание таких условий организации взаимодействия газовой и жидкой фаз, когда обеспечивается наибольшая эффективность протекающих в этом оборудовании процессов при наименьших энергетических затратах. При большом разнообразии режимных факторов, химических и теплофизических свойств контактирующих потоков эффективность контактных устройств, как свидетельствует промышленный опыт и экспериментальные исследования, во многом определяется внутренней геометрией и конструктивным исполнением насадки, формирующей гидродинамическую обстановку в двухфазном фильтрационном потоке.

Данная работа ориентирована на исследование новой блочной сетчатой насадки для охлаждения оборотной воды в градирнях локальных систем оборотного водоснабжения промышленных предприятий строительной и других отраслей промышленности [1].

Наряду с поставленными задачами, основной является проведение сравнительной характеристики разработанной насадки с устройствами, получившими широкое промышленное применение. Следует отметить, что насадочные устройства для испарительного охлаждения воды в градирнях, согласно своей специфике, должны обеспечить высокую удерживающую способность по жидкости и обладать низким значением гидравлического сопротивления, т. е. не оказывать сопротивления восходящему воздушному потоку, беспрепятственно пропуская его, осуществляя воздухообмен и поддерживая движущую силу процесса.

Для проведения полного спектра экспериментальных исследований была разработана экспериментальная установка, позволяющая исследовать гидродинамику насадочных устройств и тепло-, массообмен в условиях противоточного движения воздушно-водяного потока. Установка доступна для визуального наблюдения, развития гидро-, аэродинамических режимов движения воды и воздуха через насадку, определения удерживающей способности, гидравлического сопротивления сухих и орошаемых насадок, исследования интенсивности тепло- и массообменных процессов, протекающих в насадочных устройствах [2].

На рис. 1 приведена схема, поясняющая устройство и принцип работы установки для проведения указанного комплекса экспериментальных исследований.

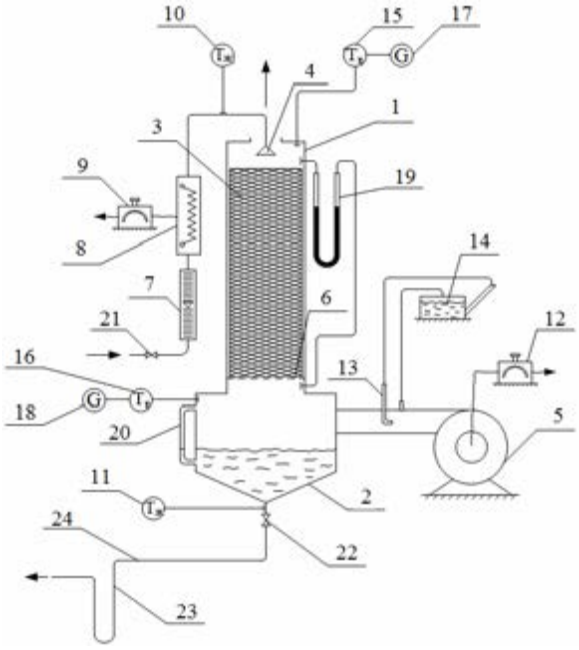


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: *1* — корпус; *2* — водосборная емкость; *3* — насадка; *4* — распределитель; *5* — центробежный вентилятор; *6* — опорная решетка; *7* — ротаметр; *8* — водонагреватель; *9* — потенциометр; *10*, *11*, *15*, *18* — температурный датчик; *12* — частотник; *13* — трубка Пито — Прандтля; *14* — микроманометр; *16*, *17* — гигрометр; *19* — дифманометр; *20* — указатель уровня жидкости; *21*, *22* — вентиль; *23* — изгиб трубы; *24* — труба для слива воды в канализацию

Установка состоит из корпуса колонны *1*, в котором размещается насадка *3*, орошаемая водой с помощью распределителя *4*, насадка противотоком продувается воздушным потоком, поступающим из центробежного вентилятора *5*. Стенки корпуса выполнены плоскими и прозрачными, что позволяет без искажения наблюдать и фиксировать с помощью скоростной видеокамеры работу насадки в различных гидродинамических режимах. Визуальная доступность данной установки позволяет оценить соотношение капельного и пленочного движения воды через насадку, что очень важно для математического моделирования процессов тепло-, массопереноса.

В установке реализована картриджная система сменных насадок, позволяющая осуществлять быструю смену насадок и обеспечивающая воспроизводимость измеряемых параметров в повторных экспериментах [2].

На рис. 2 представлены фотографии блока регулярной сетчатой насадки и экспериментальной установки [2]. Предполагается использовать данный блок насадки в качестве модуля для набора необходимого рабочего объема, который диктуется нагрузкой по охлаждаемой воде в локальных системах водоснабжения.

Рис. 2. Фото экспериментальной установки и регулярной блочной сетчатой насадки для локальных систем оборотного водоснабжения

Одним из важнейших показателей работы насадки, независимо от специфики процесса, является ее гидравлическое сопротивление без орошения, которое дает ориентир на возможный спектр процессов ее промышленного применения.

Гидравлические сопротивления сухих насадок, помимо промышленной ориентации насадочного устройства по видам процессов, являются своеобразным «паспортом» насадочных устройств и отражением энергетических затрат на протекание технологических процессов.

Результаты исследования гидравлических сопротивлений сухой и орошаемой блочной сетчатой насадки представлены на рис. 3.

Для обобщения экспериментальных данных и проведения сравнительной характеристики испытуемых насадочных устройств и насадок, получивших широкое промышленное применение, используем критериальное уравнение зависимости $\lambda = \frac{2}{\mathrm{Re}_{\text{м}}} + 2$ [3, 4].

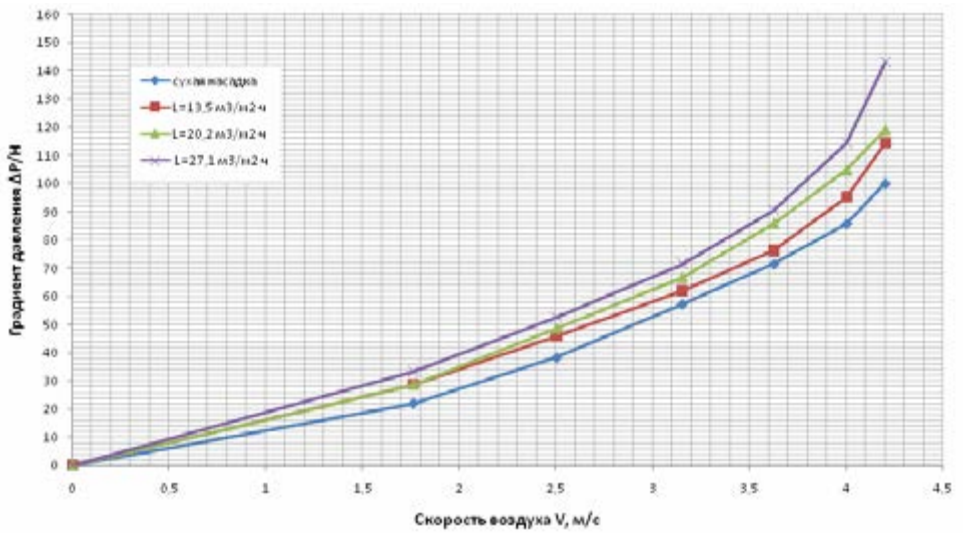


Рис. 3. График зависимости гидравлического сопротивления (ΔP_i / H) насадки (регулярная блочная сетчатая насадка) от скорости воздуха в колонне (ν)

График зависимости $\lambda = f(\mathrm{Re})$ для различных (по структуре) насадок приведен на рис.4.

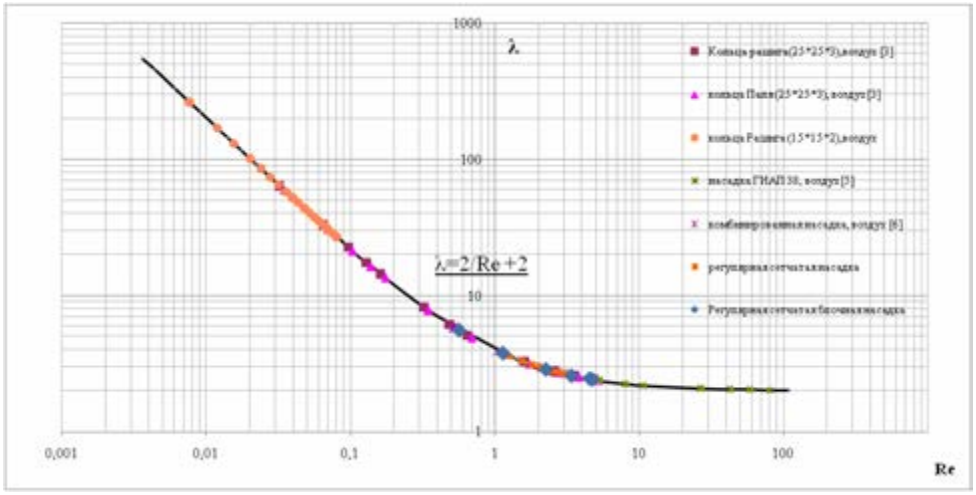


Рис. 4. График зависимости $\lambda = f(\mathrm{Re})$ для различных (по структуре) насадок

На основании сравнительной характеристики видов насадок, при помощи обобщенного критериального уравнения зависимости коэффициента сопротивления от модифицированного числа Рейнольдса можем сделать вывод, что предлагаемая регулярная блочная сетчатая насадка лежит в диапазоне очень малых гидравлических сопротивлений, по сравнению с известными промышленными насадками, поэтому может быть ориентирована на процессы испарительного охлаждения оборотной воды и инерционную очистку газов, а также целый ряд энергоэффективных промышленных процессов [3, 4].

Гидравлические сопротивления сухих насадок дают далеко не полную картину по энергоэффективности насадочных устройств. Дело в том, что тепломассообменные насадки могут иметь абсолютно различные геометрические конфигурации и, соответственно, будут реализовывать достаточно сложные гидравлические режимы работы. Поэтому необходимо исследовать гидравлические режимы и проводить сравнительные характеристики гидравлических сопротивлений орошаемых насадок.

Результаты исследования гидравлических сопротивлений орошаемой насадки представлены на рис. 5.

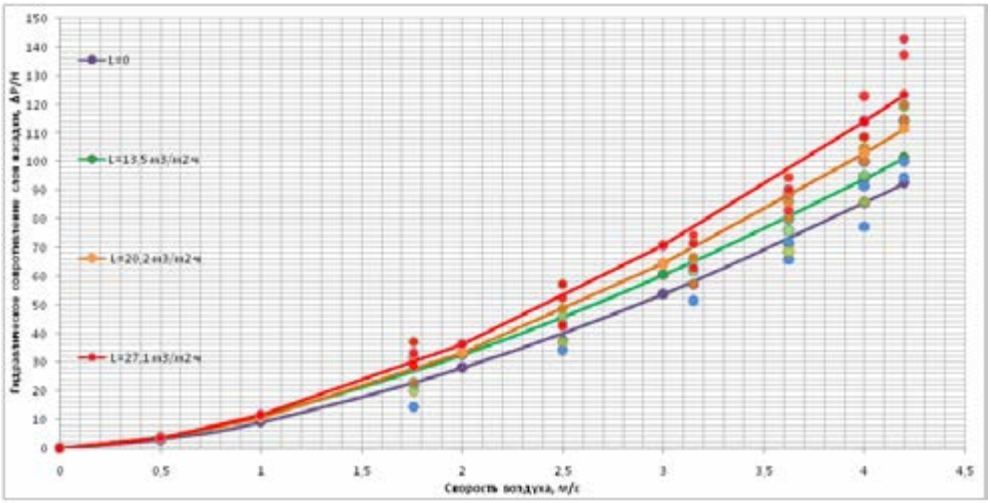


Рис. 5. График зависимости гидравлического сопротивления орошаемой блочной сетчатой насадки от скорости воздуха в колонне при различных плотностях орошения

На основании полученных данных очевидно, что регулярная блочная сетчатая насадка обладает сравнительно низким гидравлическим сопротивлением. При этом главным полученным и экспериментально подтвержденным эффектом явилось то, что предлагаемая насадка оказалась не чувствительна к режиму орошения и обладает очень низким гидравлическим сопротивлением в широком диапазоне расходов газа и при различных плотностях орошения.

Одной из основных гидравлических характеристик насадочных устройств, которую мы считаем за базовую для методик расчета [5, 6] наряду с коэффициентами тепло- и массопередачи, является удерживающая способность, т. е. способность насадки аккумулировать определенное количество жидкости в зависимости от режима работы, которая будет являться отражением суммарного времени пребывания жидкости и поверхности массопереноса для целого ряда насадок.

Результаты исследования удерживающих способностей насадочных устройств представлены на рис. 6.

По сравнению с целым рядом промышленных насадок, которые в ходе эксперимента были проанализированы, регулярная сетчатая насадка обладает очень высокой удерживающей способностью. На основании полученных данных по энергоэффективности, гидравлическим сопротивлениям орошае-

мых насадок и особенно нечувствительности к режиму орошения и высокой удерживающей способности по жидкости можно сделать вывод о перспективности промышленного применения данного насадочного устройства, особенно для испарительного охлаждения оборотной воды в градирнях локальных систем водоснабжения и аппаратов инерционной мокрой очистки газов.

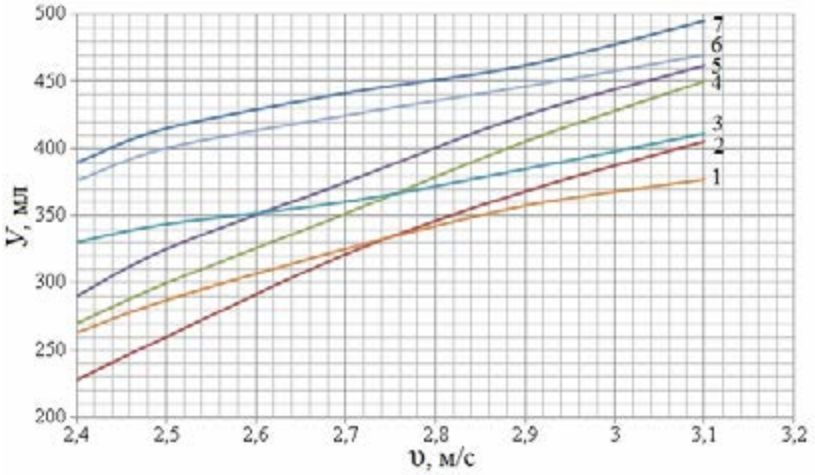


Рис. 6. График зависимости удерживающей способности орошаемой насадки от скорости газа в колонне: *1* — листовая насадка; *2* — кольца Палля; *3* — сетчатая насадка с регулируемой пористостью [7]; *4* — кольца Рашига; *5* — насадка с резонирующим эффектом [8]; *6* — комбинированная насадка; *7* — регулярная блочная сетчатая насадка для локальных систем оборотного водоснабжения

Особое внимание следует уделить способам орошения промышленных насадок. Эффективный способ распределения жидкости резко повысит показатели работы и использования рабочего объема аппарата, кроме того, позволит существенно снизить потери воды, что особенно важно для локальных систем оборотного водоснабжения промышленных предприятий [1].

В ходе исследования проведен полный корреляционный анализ экспериментальных данных для регулярной блочной сетчатой насадки, результаты которого, с полученными степенными уравнениями, представлены в табл.

Результаты корреляционного анализа

№ опыта	Плотность орошения, $м^3/м^2 \cdot ч$	Степенные уравнения экспериментальных зависимостей	Критерий Кохрена		Критерий Стьюдента		Критерий Фишера		Коэф. корелляции
			Табл.	Эксп.	Табл.	Эксп.	Табл.	Эксп.	
1	0	$\Delta P/H = 9{,}215 \cdot V^{1{,}608}$	0,616	0,595	2,18	ta = 41 tb = 56	3,26	0,004	0,998
2	13,5	$\Delta P/H = 11{,}28 \cdot V^{1{,}53}$	0,616	0,405	2,18	ta = 22 tb = 36	3,26	0,66	0,990
3	20,2	$\Delta P/H = 10{,}743 \cdot V^{1{,}63}$	0,616	0,405	2,18	ta = 38 tb = 55	3,26	0,73	0,996
4	27,1	$\Delta P/H = 11{,}53 \cdot V^{1{,}652}$	0,616	0,447	2,18	ta = 38 tb = 52	3,26	2,72	0,984

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Меренцов Н. А., Головачиков А. Б., Балашов В. А.* Автономные системы оборотного водоснабжения для малотоннажных химических производств // Известия ВолгГТУ. Серия: Реология, процессы и аппараты химической технологии. 2011. Вып. 4. № 1. С. 102—104.

2. Экспериментальная установка для исследования тепло-, массообменных процессов в насадочных устройствах градирен / Н. А. Меренцов, В. А. Балашов, А. Б. Голованчиков, Я. А. Орлянкина // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия: Реология, процессы и аппараты химической технологии. 2012. Вып. 5. № 1(88). С. 78—80.

3. *Golovanchikov A.B., Balashov V. A., Merentsov N. A.* The filtration equation for packing material // Chemical and Petroleum Engineering. 2017. Vol. 53. No. 1-2. Pp. 10—13.

4. *Меренцов Н. А., Балашов В. А., Орлянкина Я. А.* Критериальное уравнение для расчета гидравлического сопротивления сухой насадки // Известия ВолгГТУ. Серия: Реология, процессы и аппараты химической технологии. 2013. Вып. 6. № 1(104). С. 112—114.

5. *Golovanchikov A.B., Merentsov N. A., Balashov V. A.* Modeling and analysis of a mechanical-draft cooling tower with wire packing and drip irrigation // Chemical and Petroleum Engineering. 2013. Vol. 48. No. 9-10. Pp. 595—601.

6. Моделирование гидромеханических и тепло- и массообменных процессов в вентиляторной градирне с капельным орошением и проволочной насадкой / А. Б. Голованчиков, Н. А. Меренцов, В. А. Балашов, Я. А. Орлянкина // Известия ВолгГТУ. Серия: Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. 2012. Вып. 14. № 10(97). С. 22—28.

7. Насадка для массообменного аппарата : п. м. 117317 РФ, МПК B 01 J 19/32 / А. Б. Голованчиков, С. Б. Воротнева, Н. А. Меренцов и др. ; ВолгГТУ. 2012.

8. Насадка для тепло- и массообменных процессов : п. м. 160198 РФ, МПК B 01 J 19/00 / А. Б. Голованчиков, П. С. Васильев, А. В. Ляпков и др. ; ВолгГТУ. 2016.

© Меренцов Н. А., Лебедев В. Н., Хижняков И. А., Балашов В. А., Голованчиков А. Б., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Регулярная блочная сетчатая насадка для локальных систем оборотного водоснабжения промышленных предприятий / Н. А. Меренцов, В. Н. Лебедев, И. А. Хижняков, В. А. Балашов, А. Б. Голованчиков // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 80—87.

Об авторах:

Меренцов Николай Анатольевич — канд. техн. наук, доцент кафедры процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400005, г. Волгоград, пр-т Ленина, 28, steeple@mail.ru, pahp@vstu.ru

Лебедев Виталий Николаевич — инженер, филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг ВолгоградНИПИморнефть». Российская Федерация, Волгоград, пр-т им. В. И. Ленина, 96, oilproject@lukoilvmn.ru

Хижняков Иван Андреевич — аспирант кафедры процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400005, г. Волгоград, пр-т Ленина, 28, pahp@vstu.ru

Балашов Вячеслав Александрович — канд. техн. наук, доцент кафедры процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400005, г. Волгоград, пр-т Ленина, 28, pahp@vstu.ru

Голованчиков Александр Борисович — д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой процессов и аппаратов химических производств, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400005, г. Волгоград, пр. им. Ленина, 28, pahp@vstu.ru

N. A. Merentsov, V. N. Lebedev, I. A. Khizhnyakov, V. A. Balashov, A. B. Golovanchikov

REGULAR BLOCK GRID NOZZLE FOR THE LOCAL SYSTEMS OF REVERSE WATER SUPPLY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

The article provides the data of pilot study of hydrodynamics of a new regular block grid nozzle for cooling of reverse water in the local systems of water supply of industrial enterprises. The comparative characteristic of this nozzle device with the nozzles, which have received broad industrial application, is given.

K e y w o r d s: nozzle, flow resistance, retention capacity, hydrodynamic, pilot study.

For citation:

Merentsov N. A., Lebedev V. N., Khizhnyakov I. A., Balashov V. A., Golovanchikov A. B. [Regular block grid nozzle for the local systems of reverse water supply of industrial enterprises]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. *Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 80—87.

About authors:

Merentsov Nikolai Anatol'evich — Candidate of Engineering Sciences, Docent of Processes and Instruments of Chemical Productions Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 28, Lenin Ave., Volgograd, 400005, Russian Federation, steeple@mail.ru, pahp@vstu.ru

Lebedev Vitalii Nikolaevich — Engineer, branch of OOO LUKOIL-Engineering VolgogradNIPImorneft. 96, Lenina Ave., Volgograd, Russian Federation, oilproject@lukoilvmn.ru

Khizhnyakov Ivan Andreevich — Postgraduate student of Processes and Instruments of Chemical Productions Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 28, Lenin Ave., Volgograd, 400005, Russian Federation, pahp@vstu.ru

Balashov Vyacheslav Aleksandrovich — Candidate of Engineering Sciences, Docent of Processes and Instruments of Chemical Productions Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 28, Lenin Ave, Volgograd, 400005, Russian Federation, pahp@vstu.ru

Golovanchikov Aleksandr Borisovich — Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of Processes and Instruments of Chemical Productions Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 28, Lenin Ave., Volgograd, 400005, Russian Federation, pahp@vstu.ru

УДК 628.511.133:621.928.93:666.31.7

Д. П. Боровков[а], Е. В. Гладков[а], Е. О. Черевиченко[б], М. С. Абдулджалил[а]

[а] Волгоградский государственный технический университет
[б] ООО «ВолгоградНИПИМорнефть»

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЯ НА ВСТРЕЧНЫХ ЗАКРУЧЕННЫХ ПОТОКАХ С КОАКСИАЛЬНЫМ ВВОДОМ ВТОРИЧНОГО ПОТОКА ПРИ УЛАВЛИВАНИИ МЕЛКОДИСПЕРСНОЙ ПЫЛИ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Описана конструкция пылеуловителя на встречных закрученных потоках с коаксиальным вводом вторичного закрученного потока в сепарационную камеру. Приведены результаты лабораторных исследований по эффективности улавливания разработанным пылеуловителем тонкодисперсных пылевых выбросов производства керамических строительных материалов. Представлены результаты сравнительных испытаний пылеуловителя разработанной конструкции и пылеуловителей на встречных закрученных потоков традиционной компоновки.

К л ю ч е в ы е с л о в а: пылеуловитель, встречно закрученные потоки, эффективность пылеулавливания, коаксиальный ввод вторичного потока, керамическая пыль, очистка пылевых выбросов строительных производств, инерционное пылеулавливание, мелкодисперсная пыль.

Производство строительных материалов представляет собой сложный технологический процесс, связанный с получением и использованием измельченных мелкодисперсных материалов, что обуславливает пылевое загрязнение воздушной среды [1—4]. Традиционно используемые инерционные пылеуловители зачастую не обеспечивают возросшие требования к качеству очистки тонкодисперсных пылевых выбросов предприятий строительной индустрии.

Внедрение наиболее эффективных способов очистки пылевых загрязнений таких, как мокрое пылеулавливания, электрофильтры и т. д. сдерживается их технологической сложностью и, как следствие, возрастающими капитальными и эксплуатационными затратами.

В последние годы на предприятиях строительной индустрии в качестве пылеулавливающих средств сухой очистки получили широкое распространение вихревые пылеуловители на встречных закрученных потоках (ВЗП) [5—7]. Внедрение таких пылеуловителей обусловлено следующим рядом преимуществ по сравнению с циклонными: более высокая степень улавливания мелкодисперсной пыли; меньшая степень абразивного износа аппарата; большая удельная производительность; меньшая чувствительность фракционной эффективности к колебаниям расхода газа и концентрации пыли в нем; возможность более эффективной очистки горячих газов и регулирования процесса пылеулавливания изменением соотношений расходов газа через потоки, а в некоторых случаях менее высокие затраты [8—11].

В то же время эффективность работы пылеуловителей на встречных закрученных потоках в значительно большей степени зависит от конструктивных параметров и аэродинамического режима работы, в сравнении с обычными инерционными пылеуловителями циклонного типа, ввиду более сложной конструкции.

В настоящий момент достаточно подробно изучено влияние на процесс пылеулавливания таких важных характеристик, как доля расхода подаваемого на нижний ввод пылеуловителя, расход газа подаваемого на очистку, концентрация твердой фазы в пылегазовом потоке, соотношение концентраций первичного и вторичного потоков и т. д. [12—14]. Результаты же исследований конструктивных характеристик аппаратов ВЗП характеризуются существенно меньшим объемом и в основном сводятся к разработке и исследованиям различных компоновочных схем для систем аспирации и обеспыливающей вентиляции.

В ходе анализа конструктивных особенностей аппаратов серий ВЗП и ВИП отмечен общий конструктивный недостаток: патрубок ввода вторичного закрученного потока оказывает большое аэродинамическое сопротивление и вносит существенные искажения в структуру течения закрученного потока, особенно в пристенной области нижней части сепарационной камеры. Кроме того, в аппаратах серии ВИП значительная часть вращательной энергии вторичного потока теряется при прохождении прямого отвода, находящегося в сепарационной камере [15].

С целью устранения вышеописанных недостатков предлагается использование коаксиального ввода вторичного закрученного потока. Для реализации данного конструктивного решения требуется изменение конфигурации нижней конической части пылеуловителя ввиду того, что при сохранении традиционной конструкции выгрузка уловленной пыли затрудняется. Поэтому для реализации коаксиального ввода вторичного потока предлагается использование не коаксиальной нижней конической части сепарационной камеры (рис. 1).

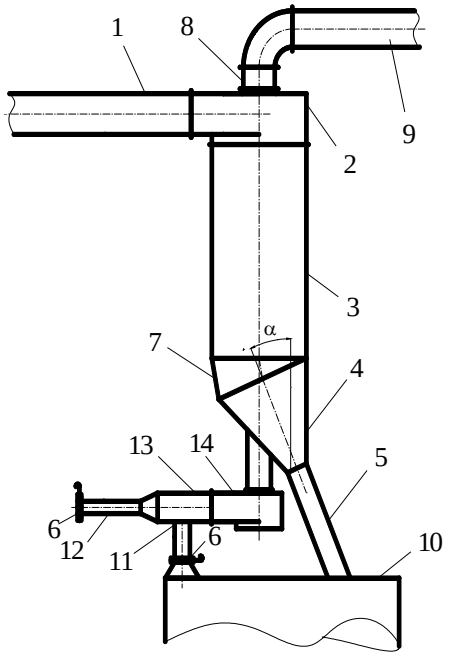


Рис. 1. Пылеуловитель ВЗП с коаксиальным вводом вторичного потока: *1* — входной воздуховод; *2* — верхний тангенциальный ввод; *3* — сепарационная камера; *4* — некоаксиальная нижняя часть сепарационной камеры; *5* — патрубок уловленной пыли; *6* — регулировочный шибер; *7* — вставка; *8* — патрубок очищенного газа; *9* — воздуховод очищенного газа; *10* — бункер уловленной пыли; *11* — вторичный ввод потока; *12* — подмешивающий патрубок; *13* — эжектор; *14* — улиточный закручиватель вторичного ввода

С целью повышения эффективности улавливания предлагается создание разрежения в объеме бункера уловленной пыли *10* [5, 7]. Для этого предназначен эжекторный узел *13*. Регулирования величины разрежения в бункерной зоне производится путем подачи в эжектор воздуха из атмосферы через подмешивающий патрубок *12*, снабженный регулирующей заслонкой *6*. Применение данного конструктивного решения позволяет повысить диапазон эффективной работы пылеуловителя при наличии изменений в расходе очищаемого газа [10, 11, 16]. Отбор воздуха из объема бункера уловленной пыли *10* осуществляется при помощи патрубка, снабженного конфузором конической формы, позволяющим снизить количество пылевых частиц, поступающих во вторичный ввод за счет снижения скорости во входном сечении патрубка.

Для создания закрутки в патрубке вторичного потока применяется улиточный закручиватель, характеризующийся меньшими аэродинамическими потерями и большей равномерностью закрученного течения в сравнении с тангенциальным, традиционно применяемым в пылеуловителях серии ВИП [17, 18]. Данное решение позволяет объединить положительные особенности пылеуловителей серий ВЗП и ВИП, а также существенно облегчить обслуживание вторичного ввода. Внутреннее расположение улиточного закручивателя в пылеуловителях ВЗП существенно ухудшает аэродинамические характеристики сепарационной камеры. Кроме того, улиточный закручиватель гораздо более тангенциального склонен к образованию пылевых отложений, со временем приводящих к уменьшению проходных сечений, снижению эффективности закрутки потока и, как следствие, к снижению общей эффективности улавливания пылеуловителя на встречных закрученных потоках. Особенно актуальным вышеизложенное становится при вертикальном расположении оси патрубка закрученного потока.

Также на интенсивности образования отложений в объеме улиточной камеры оказывает адгезионная способность пылевых частиц, содержащихся в очищаемом газе. Обслуживание закручивателя, расположенного в сепарационной камере *3*, требует полной остановки системы аспирации, а также демонтажа и разборки пылеуловителя, что влечет за собой существенные материальные и временные затраты. Таких недостатков лишен пылеуловитель серии ВИП с наружным расположением тангенциального закручивателя, однако последний проигрывает улиточному в интенсивности закрутки и равномерности поля скоростей [17, 18], что негативно сказывается на эффективности использования вторичного закрученного потока. Предлагаемая же конструкция позволяет совместить высокие эксплуатационные характеристики с простотой обслуживания и регулирования.

Повышенная интенсивность закрутки потока, создаваемая вторичным патрубком, позволяющая повысить общую интенсивность закрутки потока в сепарационной камере, также позволяет снизить количество пылевых частиц, попадающих в патрубок очищенного потока. Особенно ярко данный эффект проявляется на мелкодисперсных частицах, траектории которых, в отличие от крупных частиц, практически совпадают с траекторией движения газового потока ввиду превалирования аэродинамических сил над массовыми [19, 20]. Повышение интенсивности закрутки вторичного потока позволяет обеспечить лучшую смешиваемость вторичного и пер-

вичного потоков, таким образом повышая вероятность попадания мелкодисперсных частиц в пристенную зону течения, где происходит процесс взаимодействия со стенками сепарационной камеры, что приводит к повышению эффективности сепарации.

Для экспериментальной проверки эффективности пылеуловителя на встречных закрученных потоках с коаксиальным вторичным вводом предлагаемой конструкции проведены экспериментальные исследования. Целью проводимых исследований является сравнение эффективности пылеуловителя с коаксиальным вводом вторичного закрученного потока с эффективностью пылеуловителей серии ВИП, при улавливании мелкодисперсной пыли кварцевого песка, выделяющейся при производстве керамических строительных материалов.

Керамическая пыль, использованная при проведении экспериментальных исследований, отбиралась от действующего технологического оборудования и гранулировалась ситовым методом. Для проведения испытаний были отобраны образцы, содержание мелкодисперсной фракции PM_{10} в которых примерно соответствовало значениям 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 %. Из-за практической сложности с точным подбором либо моделированием дисперсного состава пыли замеры проводились с образцами, содержание фракции PM_{10} в которых составляло 4,4; 11,2; 15,3; 19,2; 26,9; 34,2 %, что близко к заданным значениям, и позволяет получить требуемые результаты. Результаты сравнительных экспериментальных исследований представлены в табл.

Результаты экспериментальных исследований

Доля пылевых частиц фракции PM_{10} в очищаемом газе, %	Эффективность пылеуловителя на встречных закрученных потоках ВИП, %		Эффективность пылеуловителя на встречных закрученных потоках с коаксиальным вводом вторичного потока, %	
	$\eta_{общ}$	$\eta_{PM\ 10}$	$\eta_{общ}$	$\eta_{PM\ 10}$
4,4	91,3	16,02	94,11	17,09
11,2	75,7	11,23	79,7	14,04
15,3	66,8	9,77	73,8	12,93
19,2	57,4	8,18	66,8	12,27
26,9	50,2	5,23	57,4	11,16
34,2	41,3	2,28	52,5	8,56

На рис. 2 приведены результаты экспериментального определения общей эффективности улавливания исследуемых пылеуловителей. Как следует из приведенных результатов, эффективность обоих пылеуловителей существенно снижается с возрастанием доли мелкодисперсных фракций пылевых частиц. При этом эффективность пылеуловителя с коаксиальным вводом вторичного закрученного потока с ростом доли фракции PM_{10} снижается менее интенсивно и во всех случаях превышает аналогичное значение, полученное для пылеуловителя на встречных закрученных потоках серии ВИП. Особенно существенная разница в эффективности улавливания наблюдается при доле фракции PM_{10} в улавливаемой пыли более 30 % (41,3 и 52,5 % соответственно).

На рис. 3 приведены аналогичные зависимости, отдельно характеризующие эффективность улавливания пылевых частиц фракции PM_{10} для рассматриваемых пылеуловителей. Как и в предыдущем случае, наибольшими значениями эффективности сепарации характеризуется пылеуловитель с коаксиальным вводом вторичного закрученного потока, и его преимущество также возрастает с увеличением доли мелких фракций (8,56 % против 2,28 % при доле фракции PM_{10} 34,2 %). Последнее, помимо вышеописанного снижения уноса тонкодисперсных частиц в патрубок очищенного потока, ввиду их малой инерционности, предположительно объясняется также более интенсивным взаимодействием с частицами крупных фракций, наблюдаемому вследствие повышенной интенсивности закрутки вторичного потока в пылеуловителе предлагаемой конструкции, являющейся причиной повышенной турбулентности.

Данный эффект позволяет более полно использовать преимущества, которые дает наличие вторичного закрученного потока, при этом доля расхода, подаваемого на вторичный ввод ($L_н/L$), очевидно, может быть увеличена.

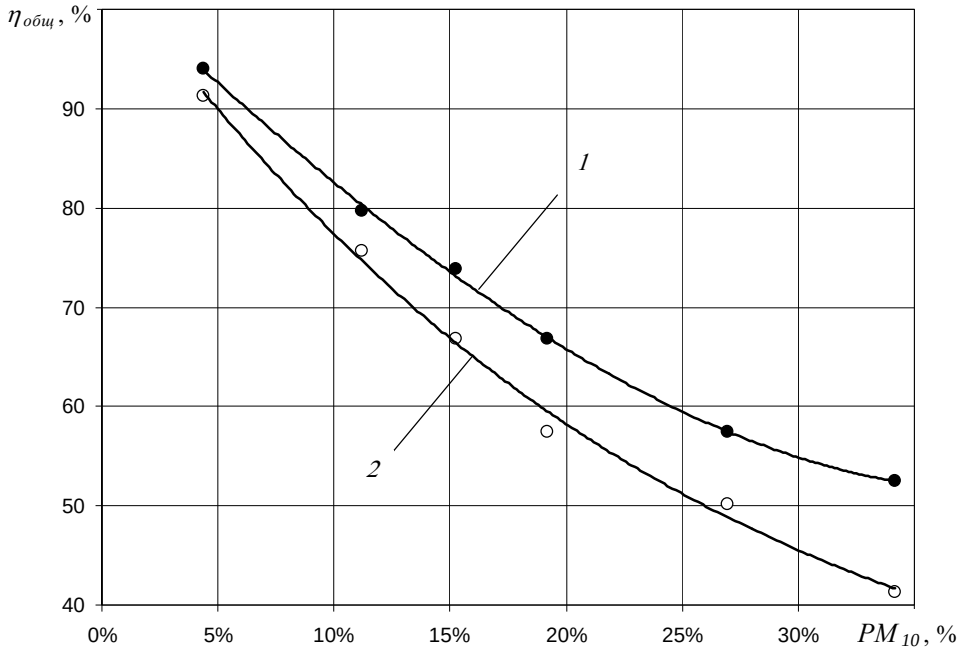


Рис. 2. Результаты экспериментального определения эффективности улавливания частиц кварцевой пыли с различным содержанием фракции PM_{10} пылеуловителями на встречных закрученных потоках: *1* — пылеуловитель с коаксиальным вводом вторичного закрученного потока; *2* — пылеуловитель на встречных закрученных потоках серии ВИП

На рис. 4 приведена зависимость эффективности улавливания пылеуловителей на встречных закрученных потоках от доли расхода подаваемого на вторичный ввод.

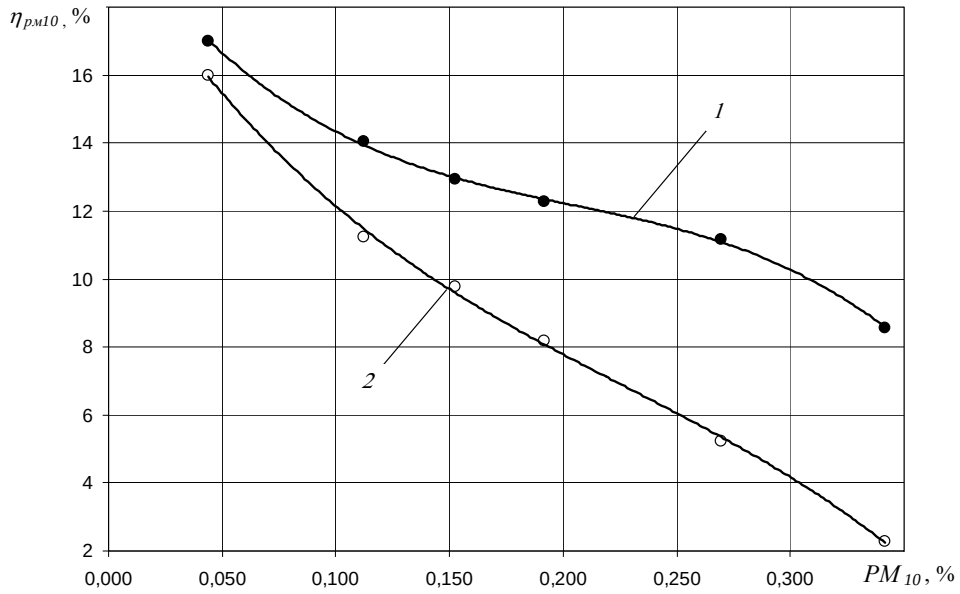


Рис. 3. Результаты экспериментального определения эффективности улавливания частиц кварцевой пыли размером $d_ч$ < 10 мкм пылеуловителями на встречных закрученных потоках: *1* — пылеуловитель с коаксиальным вводом вторичного закрученного потока; *2* — пылеуловитель на встречных закрученных потоках серии ВИП

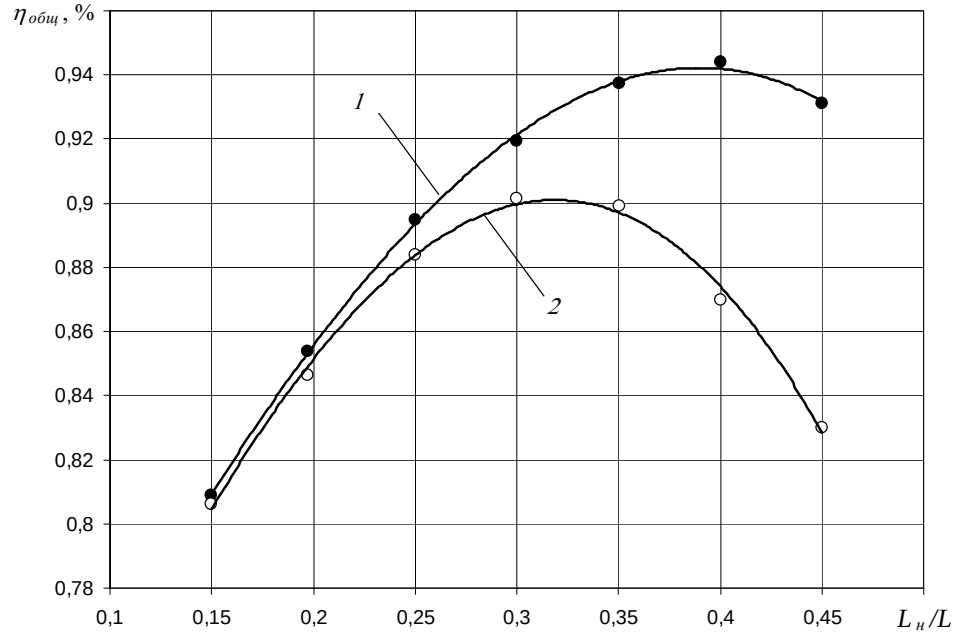


Рис. 4. Зависимость эффективности улавливания пылеуловителей на встречных закрученных потоках от доли расхода подаваемого на вторичный ввод $\eta_{общ}(L_н/L)$: *1* — пылеуловитель с коаксиальным вводом вторичного закрученного потока; *2* — пылеуловитель на встречных закрученных потоках серии ВИП

В отличие от пылеуловителя серии ВИП, достигающего максимальных значений эффективности пылеулавливания при значениях доли расхода подаваемого на вторичный ввод $L_н/L$ = 0,28…0,35, пылеуловитель с коаксиальным вводом вторичного закрученного потока достигает максимума эффективности в диапазоне значений $L_н/L$ = 0,35…0,45. Следует отметить, что приведенные результаты получены на образцах тонкодисперсной кварцевой пыли, характеризующихся медианным диаметром $d50$ = 46 мкм. При этом максимальная эффективность предлагаемого пылеуловителя составила 94,2 %, что существенно больше аналогичного значения для пылеуловителя серии ВИП ($\eta_{общ}$ = 90,08 %).

Таким образом, преимущество в эффективности пылеуловителя с коаксиальным вводом вторичного потока перед пылеуловителями ВЗП традиционной конструкции особенно ярко выражено при улавливании мелкодисперсных пылевых частиц, что позволяет рекомендовать разработанную конструкцию к применению в целях снижения пылевых выбросов при наличии повышенных экологических и гигиенических требований.

Выводы:

1. Традиционно используемые инерционные пылеуловители зачастую не обеспечивают возросшие требования к качеству очистки тонкодисперсных пылевых выбросов предприятий строительной индустрии.

2. В последние годы на предприятиях строительной индустрии в качестве пылеулавливающих средств сухой очистки получили широкое распространение вихревые пылеуловители на встречных закрученных потоках (ВЗП), характеризующихся конструктивной простотой и эксплуатационной надежностью и обладающих более высокой эффективностью очистки пылевых выбросов по сравнению с циклонными.

3. Общим конструктивным недостатком пылеуловителей на встречных закрученных потоках серий ВЗП и ВИП является расположение патрубка ввода вторичного закрученного потока в объеме сепарационной камеры, вследствие которого возникает существенное искажение структуры течения закрученного потока в пристенной области нижней части сепарационной камеры.

4. Предложена конструкция пылеуловителя с коаксиальным вторичным вводом закрученного потока, отбираемого из бункерной зоны, посредством использования эжекторного побудителя тяги, с подмешиванием внешнего потока.

5. Пылеуловитель предлагаемой конструкции превосходит пылеуловители типа ВЗП в эксплуатационной надежности и простоте обслуживания за счет внешнего расположения закручивателя вторичного потока и обладает более высокой эффективностью использования вторичного закрученного потока в сравнении с пылеуловителями серии ВИП.

6. В ходе лабораторных испытаний установлено, что эффективность пылеуловителя предлагаемой схемы при улавливании частиц кварцевого песка выше, чем эффективность пылеуловителей на встречных закрученных потоках традиционной конструкции.

7. Преимущество в эффективности пылеуловителя с коаксиальным вводом вторичного потока перед пылеуловителями ВЗП традиционной конструкции особенно ярко выражено при улавливании мелкодисперсных пыле-

вых частиц, что позволяет рекомендовать разработанную конструкцию к применению в целях снижения пылевых выбросов при наличии повышенных экологических и гигиенических требований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Koshkarev S. A., Evtushenko A. I., Roschin P. A.* Modeling of cleaning of dust emission' in fluidized bed building aspiration' collector // MATEC Web of Conferences Editor V. Murgul. 2017.

2. *Koshkarev S. A., Evtushenko A.* Evaluation of solid particles slippage' amount throw out wet dust cleaning device in the dust removal system in building industry // Procedia Engineering. 2016. T. 165. Pp. 1057—1069.

3. Efficiency of standards compliance for pm10 and pm2,5 / N. V. Menzelintseva, N. Y. Karapuzova, Y. S. Mikhailovskaya, A. M. Redhwan // International Review of Civil Engineering. 2016. Vol. 7. No. 6. Pp. 192—195.

4. Enhancing ecological safety in the process of construction and repair works applying dry building binder mixes / N. V. Menzelintseva, N. Y. Karapuzova, I. V. Stefanenko, A. M. Redhwan // International Review of Civil Engineering. 2016. Vol. 7. No. 6. Pp. 164—167.

5. *Азаров В. Н.* Пылеуловители со встречными закрученными потоками. Опыт внедрения. Волгоград, 2003.

6. Совершенствование систем обеспыливания на предприятиях деревообрабатывающей отрасли / П. А. Сидякин, С. И. Экба, Е. А. Семенова и др. // Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 11(133). С. 67—70.

7. О выборе схем обеспыливания и вентиляции, предназначенных для очистки воздуха рабочей зоны от известковой пыли при погрузочно-разгрузочных работах / Д. П. Боровков, В. П. Батманов, С. А. Богомолов, О. В. Бурлаченко // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. № 47(66). С. 320—327.

8. *Боровков Д. П., Сидякин П. А., Экба С. И.* Применение раскручивателей для утилизации энергии закрученного потока в пылеуловителях на встречных закрученных потоках // Современные фундаментальные и прикладные исследования. 2013. Специальный выпуск. С. 105—111.

9. Экспериментальные исследования эффективности очистки древесной пыли на предприятиях строительной индустрии пылеуловителями на встречных закрученных потоках / С. И. Экба, П. А. Сидякин, Д. П. Боровков, Д. В. Азаров // Современная наука и инновации. 2013. № 2. С. 12—18.

10. *Азаров В. Н., Боровков Д. П.* Об использовании закрутки потока в аспирационных системах на предприятиях строительной индустрии // Вестник центрального регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. 2012. № 16. С. 12—17.

11. *Боровков Д. П., Скориков Д. А.* Об использовании закрутки потока в системах аспирации производства строительных материалов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. № 30. С. 261—268.

12. Исследование по оптимизации характеристик верхнего ввода пылеуловителей со встречными закрученными потоками / Д. П. Боровков, П. А. Сидякин, И. В. Бурба, С. И. Экба // Фундаментальные исследования. 2013. № 11-5. С. 866—870.

13. *Боровков Д. П., Бурба И. В., Чичиров К. О.* Повышение эффективности пылеуловителей на встречных закрученных потоках // Региональная архитектура и строительство. 2013. № 3. С. 157—163.

14. *Азаров Д. В., Боровков Д. П.* Об оптимизации параметров закрутки в пылеуловителях ВЗП // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2013. № 3. С. 55—60.

15. *Боровков Д. П., Бурба И. В., Азаров Д. В.* Об оптимизации параметра интенсивности закрутки первичного потока в пылеуловителях на встречных закрученных потоках // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. № 32(51). С. 188—193.

16. *Azarov V. N., Borovkov D. P., Redhwan A. M.* Application of swirling flows in aspiration systems // International Review of Mechanical Engineering. 2014. Vol. 8. No. 4. C. 750—753.

17. *Азаров В. Н., Желтобрюхов В. Ф., Боровков Д. П.* Устройство для очистки воздуховодов систем аспирации, находящихся под избыточным давлением : пат. RUS 35325 05.06.2003.

18. Устройство для очистки воздуховодов от пыли : пат. RUS 33755 05.06.2003 / В. Н. Азаров, Д. П. Боровков, В. Н. Мартьянов, Д. В. Азаров.

19. *Бурба И. В.*, *Боровков Д. П.*, *Азаров Д. В.* Экспериментальные исследования по оптимизации конструктивных параметров верхнего ввода пылеуловителя на встречных закрученных потоках // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. № 32(51). С. 194—199.

20. Experimental study of secondary swirling flow influence on flows structure at separation chamber inlet of dust collector with counter swirling flows / V. N. Azarov, D. V. Lukanin, D. P. Borovkov, A. M. Redhwan // International Review of Mechanical Engineering. 2014. Vol. 8. No. 5. Pp. 851—856.

© Боровков Д. П., Гладков Е. В., Черевиченко Е. О., Абдулджалил М. С., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Исследование эффективности пылеуловителя на встречных закрученных потоках с коаксиальным вводом вторичного потока при улавливании мелкодисперсной пыли производства керамических строительных материалов / Д. П. Боровков, Е. В. Гладков, Е. О. Черевиченко, М. С. Абдулджалил // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 88—97.

Об авторах:

Боровков Дмитрий Павлович — д-р техн. наук, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1. friggate@yandex.ru

Гладков Евгений Владимирович — соискатель кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, kaf_bgdvt@mail.ru

Черевиченко Елена Олеговна — канд. техн. наук, начальник отдела водопотребления и водоотведения, ООО «ВолгоградНИПИМорнефть». Российская Федерация, 400074, Волгоград, ул. Рабоче-Крестьянская, 30А, kaf_bgdvt@mail.ru

Абдулджалил Мохаммед Саиф Али — аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, kaf-bgdvt@mail.ru

D. P. Borovkov, E. V. Gladkov, E. O. Cherevichenko, M. S. Abduldzhalil

INVESTIGATION OF THE EFFICIENCY OF DUST COLLECTOR ON COUNTER SWIRL FLOWS WITH A COAXIAL LEADTHROAGH OF SECONDARY FLOW AT COLLECTION OF FINE DUST RELEASED AT THE PRODUCTION OF CERAMIC CONSTRUCTION MATERIALS

The design of a dust collector on counter-swirl flows with a coaxial leadthrough of a secondary swirling flow into a separation chamber is described. The results of the laboratory studies on the efficiency of collection of fine dust emissions, released when producing ceramic construction materials, by the developed dust collector are presented. The results of the comparative tests of the dust collector of the developed design and dust collectors on counter-swirl flows of traditional layout are presented.

K e y w o r d s: dust collector, counter-swirl flows, dust collection efficiency, coaxial leadthrough of secondary flow, ceramic dust, cleaning of dust emissions of construction industries, inertial dust collection, fine dust.

For citation:

Borovkov D. P., Gladkov E. V., Cherevichenko E. O., Abduldzhalil M. Sa. [Investigation of the efficiency of dust collector on counter swirl flows with a coaxial leadthroagh of secondary flow at collection of fine dust released at the production of ceramic construction materials]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 88—97.

About authors:

Borovkov Dmitrii Pavlovich — Doctor of Engineering Sciences, Professor of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, friggate@yandex.ru

Gladkov Evgenii Vladimirovich — Degree seeking of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, kaf_bgdvt@mail.ru

Cherevichenko Elena Olegovna — Candidate of Engineering Sciences, Head of the Department of Water Consumption and Water Disposal, OOO VolgogradNIPImorneft. 30A, Raboche-Krest'yanskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, kaf_bgdvt@mail.ru

Abduldzhalil Mokhammed Saif Ali — Postgraduate student of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, kaf-bgdvt@mail.ru

УДК 69.331.438

В. А. Сенченко[а], С. А. Карауш[б], Т. Т. Каверзнева[в], С. Л. Пушенко[г], Е. В. Стасева[г]

[а] ПАО «Ростелеком», Волгоградский филиал
[б] Томский государственный архитектурно-строительный университет
[в] Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
[г] Донской государственный технический университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ НА ВЫСОТЕ

Приведен анализ состояния производственного травматизма при выполнении работ на высоте. Описаны основные причины травмирования работников. Проанализированы имеющиеся средства обеспечения безопасности работ на высоте на опорах. Рассмотрена возможность использования стационарной анкерной точки на верхней части опоры и усовершенствованной модели траверсы, которые в значительной степени повысят безопасность работ на высоте при строительстве и реконструкции воздушных линий связи и линий электропередач и в полной мере обеспечат выполнение требований действующего законодательства.

Ключевые слова: производственный травматизм, работы на высоте, стационарная анкерная точка, безопасность работ на высоте, безопасность работ на опоре.

Статистика производственного травматизма в России свидетельствует о большой концентрации несчастных случаев при производстве работ на высоте. Работы на высоте относятся к наиболее травмоопасным работам, при которых стабильно высока доля тяжелого и смертельного травматизма (Письмо Росстата от 29.07.2016 «Данные о среднесписочной численности работников строительства и связи, а также распределение пострадавших по основным видам происшествий, приведших к несчастному случаю в Российской Федерации за 2015 год»).

Характерными причинами несчастных случаев являются: нарушение правил производства работ; неправильные приемы и методы труда; работа на высоте без применения надежных предохранительных средств; несовершенство защитных технических средств и приспособлений. Поэтому решение вопросов снижения травматизма при выполнении работ на высоте и разработка мер защиты работающих весьма актуальны на сегодняшний момент [1, 2].

Известно, что неудовлетворительное состояние условий и безопасности труда является следствием недостаточного внимания работодателей к вопросам охраны труда [3].

Обеспечению безопасности работников на высоте во многом способствует соблюдение правил безопасного ведения работ. Правила по охране труда при работе на высоте[1] подразумевает ряд мероприятий организационного и технического характера, выполнение которых должно минимизировать количество несчастных случаев.

[1] Приказ Минтруда России от 28.03.2014 № 155н «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте» // «Консультант плюс»: Региональный информационный центр. Режим доступа: http://www.infocom.su. (дата обращения: 04.05.2017).

К организационным мероприятиям можно отнести [4, 5]:

своевременное и качественное обучение и проверка знаний правил безопасности и охраны труда работающих;

контроль за соблюдением требований безопасности и охраны труда работающими;

совершенствование технических средств безопасности при работах на высоте.

К техническим мероприятиям, обеспечивающим безопасность работ на высоте, относятся системы обеспечения безопасности, которые состоят:

из анкерного устройства, являющегося одним из основных элементов системы;

привязи (страховочной, для удержания, позиционирования, положения сидя);

соединительно-амортизирующей подсистемы (стропы, канаты, карабины, амортизаторы, средство защиты втягивающегося типа, средство защиты от падения ползункового типа на гибкой или жесткой анкерной линии).

Техническое обслуживание и ремонт воздушных линий связи и воздушных линий электропередач (далее ВЛ) — это обязательный технологический процесс эксплуатации ВЛЭ. Самым простым и безопасным способом обслуживания ВЛ является использование автоподъемника. Однако он не всегда может проехать к опоре по пересеченной или болотистой местности и с экономической точки зрения является более затратным. Поэтому достаточно часто при подъеме на опору применяются лестницы или лазы.

В соответствии с действующими правилами по охране труда при работе на высоте при подъеме на опору необходимо применять страховочные системы. Верхняя часть опоры ВЛ в Российской Федерации не оснащается жесткими анкерными точками для крепления страховочных систем. В настоящее время крепление страховочных систем осуществляется с помощью гибких анкерных точек или специальных крюков. На российском рынке рядом компаний предложен принцип крепления на опоры гибкой анкерной точки или крюка [6—8].

Недостатком этого технического решения является то, что закрепление гибких анкерных точек на опоры ВЛ не всегда возможно с технической точки зрения [9], а именно:

часть опор ВЛЭ на своей верхней точке имеют изолятор и линию электропередач, поэтому технически невозможно «одеть» анкерную петлю на такую опору;

опоры ВЛС в верхней части имеют крюки для установки изоляторов и траверсы для крепления линий связи. При надевании анкерной петли на опору она сползает на крюк или траверсу, которые становятся точкой опоры. Крюк и траверса не рассчитаны на нагрузку, которая должна составлять, согласно Правилам по охране труда при работе на высоте, 22 кН;

на опоры, которые имеют крепления множества проводов в различные стороны, имеется сложность одевания гибкой анкерной петли, а также сложность снятия этой петли с опоры после проведения работ;

на кабельных опорах ВЛС в верхней части опоры установлен усилитель. При надевании анкерной петли на опору она сползает на усилитель, который становится точкой опоры. Крепление усилителя не рассчитано на предельную нагрузку, которая должна составлять 22 кН.

Учитывая перечисленные выше проблемы, в современных условиях при строительстве и реконструкции ВЛ возникает необходимость устанавливать на опоры жесткие анкерные точки для крепления страховочных систем и обеспечения безопасности проведения работ на высоте.

Траверса ТН-1, представленные в «Сборнике типовых конструкций изделий и узлов зданий и сооружений» (Серия 3.407.1-136. Железобетонные опоры ВЛ 0,38 кВ), являются распространенным устройством для крепления воздушных линий электропередач в Российской Федерации. Установка гибких анкерных линий на верхний конец опоры, оборудованной траверсой конструкции ТН-1, для крепления страховочных систем невозможна, так как в продолжение верхней части опоры расположен изолятор, к которому крепится линия электропередач. Крепить крюк непосредственно за траверсу нельзя, так как известная траверса не предназначена для приложения на нее нагрузки в 22 кН. В таких случаях при строительстве и реконструкции ВЛ для обеспечения безопасности работ необходимо на опоры устанавливать траверсы, имеющие в своей конструкции жесткие анкерные точки для крепления страховочных систем.

Нами предложена **усовершенствованная модель траверсы ТН-1**, которая изображена на рис. 1 [10]. Металлическая траверса *1* крепится к железобетонной опоре хомутом *2*. Посредине траверсы *1* приваривается металлическая пластина *3* с отверстием для крепления средств защиты работающих. Пластина имеет диаметр отверстия, достаточный для крепления металлических крюков с гибкой анкерной линией. Пластина должна выдерживать без разрушения нагрузку не менее 22 кН. Для того, чтобы выдерживать без разрушения суммарную нагрузку, действующую от воздушной линии электропередач, и нагрузку, приложенную к анкерной точке, не менее 22 кН, хомут для крепления траверсы к опоре воздушной линии электропередач усиливается за счет увеличения сечения металлического профиля.

Данная усовершенствованная модель траверсы является простой и надежной конструкцией, выполняющей функцию крепления линии электропередач к железобетонной опоре и имеющей в своем составе анкерную точку для крепления средств защиты работающих от падения с высоты. Данная модель траверсы отвечает всем требованиям безопасности, регламентированными Правилами по охране труда при работе на высоте в 2015 г. Ее целесообразно устанавливать на вновь создаваемых и реконструированных ВЛ. Добавление стационарной анкерной точки в конструкцию траверсы с экономической точки зрения не приведет к сильному удорожанию конструкции, зато обеспечит безопасность работ при обслуживании и ремонте ВЛ.

Для крепления средств защиты работающих на длинномерных высотных опорах [11] универсальной конструкцией для создания анкерной точки на опоре ВЛ является конструкция, представленная рис. 2 и 3.

Конструкция содержит металлический хомут *1* с двумя проушинами для стягивания их болтом *2* и гайкой *4* через шайбу *3* (см. рис. 2). При стягивании болтового соединения конструкция жестко закрепляется на опоре *6* (см. рис. 4). Хомут может быть выполнен из двух полуколец для закрепления на уже существующей опоре *6*. На хомуте *1* по внешнему кругу на равных расстояниях друг от друга закреплены (приварены) 4 изогнутые под определенным углом пластины *5* (см. рис. 3) с отверстиями для крепления средств защиты

работающих. Угол изгиба пластин в диапазоне от 30 до 70 градусов позволяет беспрепятственно крепить средства защиты и в случае падения работника обеспечить его безопасность. Количество пластин выбирается в соответствии с количеством средств защиты работников. Закрепление данного устройства на опоре не нарушает целостность конструкции опоры.

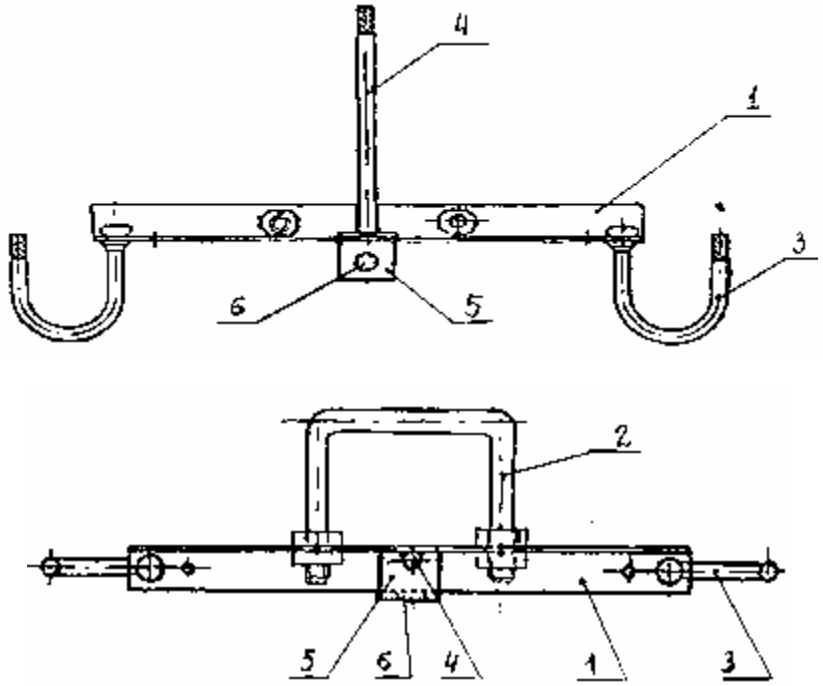


Рис. 1. Траверса ТН-1 со стационарной анкерной точкой

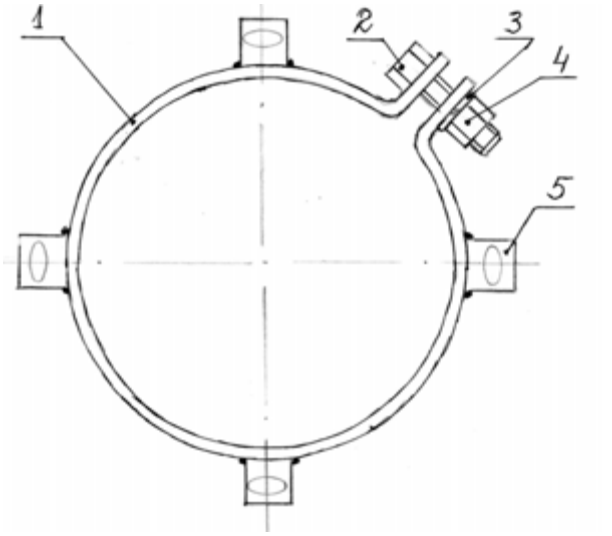


Рис. 2. Конструкция для крепления средств защиты работающих на длинномерных высотных опорах (вид сверху)

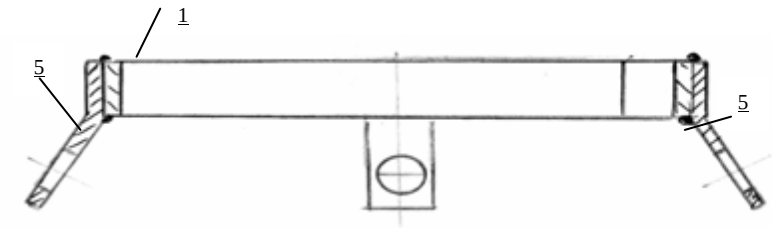


Рис. 3. Конструкция для крепления средств защиты работающих на длинномерных высотных опорах (вид сбоку)

На рис. 4 показана схема закрепления заявляемой конструкции на железобетонной опоре высоковольтной линии с подкосом и без подкоса.

Конструкция для крепления средств защиты работающих при выполнении работ на высоте работает следующим образом. Перед подъемом на опору *6* с помощью когтей или лестницы к данному устройству при помощи телескопической штанги крепится страховочная система. Страховочная система состоит из кольца, к которому крепится страховочный трос, и захват. Захват устанавливается на страховочном тросе (без возможности снятия с троса). Захват имеет в своем составе стопорное устройство. Человек, поднимающийся на опору, крепит захват через страховочный трос. В случае падения человека с опоры стопорное устройство на страховочном тросе, прикрепленном к предлагаемой конструкции, тормозит. Человек зависает на страховочном тросе, что исключает его падение на землю.

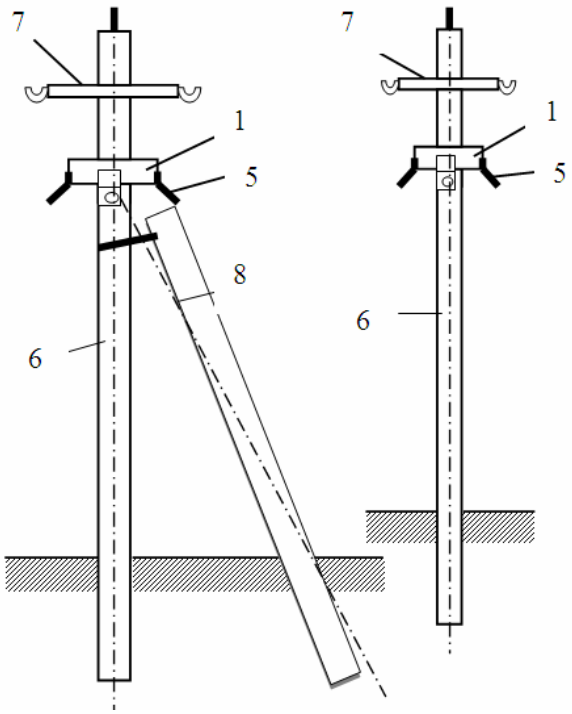


Рис. 4. Конструкция для крепления средств защиты работающих на длинномерных высотных опорах (вид сверху)

В заключение можно сказать, что на отечественном рынке есть много вариантов, когда имеющимися средствами безопасности по ряду технических и экономических причин не представляется возможным обеспечить в полной мере безопасность работ на опоре. Поэтому в проектных решениях на вновь создаваемых и реконструируемых ВЛ необходимо предусматривать стационарные анкерные точки на верхней части опоры.

Устройство стационарной анкерной точки при проектировании, строительстве и реконструкции как обязательную норму необходимо внести в отраслевые и межотраслевые требования охраны труда.

Как мы показали, с технической точки зрения анкерное устройство — несложная конструкция, имеющая небольшую себестоимость, что совсем не существенно увеличит расходы на строительство и реконструкцию ВЛ, но в то же время позволит обеспечить безопасность работ на высоте в соответствии с действующим законодательством.

Так же было бы целесообразно узаконить общепринятый знак анкерной точки. В действующих ГОСТ Р ЕН 795/А1—2012 ССБТ «Средства индивидуальной защиты от падения с высоты. Анкерные устройства. Общие технические требования. Методы испытаний» и ГОСТ 12.4.026—2015. Межгосударственный стандарт. ССБТ «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний» обозначения анкерной точки (линии) не предусматривается.

Мы предлагаем визуальное изображение анкерной точки (рис. 5).

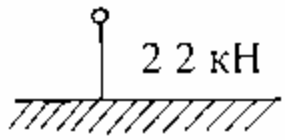


Рис. 5. Обозначение анкерной точки

Наличие обозначенного анкерного устройства на опоре облегчит работу организаторам работ на опорах [12] и будет полезно при обучении рабочих безопасным методам и приемам при работах на высоте, в том числе при проведении стажировок.

Таким образом, в рамках основных направлений работы по профилактике и предупреждению производственного травматизма при выполнении работ на высоте [1, 3], связанных с анализом состояния условий труда и случаев травматизма на рабочих местах, систематизацией причин возникновения несчастных случаев и травматизма, совершенствованием обучения и проверки знаний работников, разработками новых усовершенствованных технических средств повышения безопасности работ на высоте, можно сделать следующие выводы:

1. Статистика травматизма работ на высоте свидетельствует, что количество травм при производстве работ на высоте стабильно остается значитель-

ным и любые мероприятия по повышению безопасности работ на высоте являются актуальными.

2. Сочетание технических, экономических и организационных проблем при производстве работ на ВЛ приводит к тому, что при производстве работ работники не всегда обеспечены надежной страховкой от падения с высоты.

3. В настоящей статье предложен ряд универсальных технических решений при помощи организации стационарной анкерной точки на опоре, обеспечивающих безопасность работ на ВЛ.

4. При использовании стационарных анкерных точек необходимо внедрить знак анкерной точки. Наличие обозначенного анкерного устройства на ВЛ облегчит работу организаторам работ на опорах и повысит ее безопасность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Пушенко С. Л., Стасева Е. В.* Анализ и профилактика производственного травматизма при возведении высотных зданий и выполнении работ на высоте // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. № 44-2(63). С. 157—165.

2. Причины травматизма и травмоопасные факторы. Режим доступа: http://ohrana-bgd.narod.ru/proizv_19.html (дата обращения: 24.04.2017).

3. *Стасева Е. В.* Совершенствование и повышение эффективности организации охраны труда в строительстве на основе системы управления рисками : дис. ... канд. тех. наук. Волгоград, 2012. 196 с.

4. Безопасность жизнедеятельности. Ч. 3. Безопасность производства работ (техника безопасности) : учебное пособие / С. Л. Пушенко [и др.]. Ростов н/Д : Рост. гос. строит. ун-т, 2015. 193 с.

5. *Стасева Е. В., Пушенко С. Л.* Основы методического подхода к совершенствованию организации охраны труда в строительстве на основе системы управления рисками // Инженерный вестник Дона. 2012. Т. 22. № 4-1 (22). С. 165.

6. Средства защиты от падения с высоты. SAFE-TEK. Режим доступа: http://www.safe-tec.ru/products/zakhvaty/ Гибкие анкерные линии (дата обращения: 1.01.2017).

7. Средства защиты от падения с высоты VENTO. Режим доступа: http://www.vento.ru/images/VENTO_Pro_2016.pdf (дата обращения: 1.01.2017).

8. *Сенченко В. А.* Безопасность на высоте: воздушные линии связи // Санэпидконтроль. Охрана труда. 2016. № 3. С. 37—42.

9. *Сенченко В. А., Карауш С. А.* Анкерная точка на опоре как элемент обеспечения безопасности работ на высоте // Строительство: новые технологии — новое оборудование. 2016. № 7. С. 50—53.

10. *Каверзнева Т. Т., Сенченко В. А.* Траверса опоры воздушной линии электропередач : пат. № 167281 Рос. Федерации ; заявл. 04.07.2016 ; опубл. 27.12.2016, Бюл. № 36.

11. *Сенченко В. А., Карауш С. А.* Конструкция для крепления средств защиты работающих на длинномерных высотных опорах : пат. № 167382 Рос. Федерации ; заявл. 22.09.2016 ; опубл. 10.01.2017, бюл. № 1.

12. *Сенченко В. А., Каверзнева Т. Т.* Производство работ на двухскатных крышах // Охрана труда и техника безопасности в строительстве. 2017. № 3(147). С. 36—43.

© Сенченко В. А., Карауш С. А., Каверзнева Т. Т., Пушенко С. Л., Стасева Е. В., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Совершенствование технических средств безопасности при выполнении работ на высоте / В. А. Сенченко, С. А. Карауш, Т. Т. Каверзнева, С. Л. Пушенко, Е. В. Стасева // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 98—105.

Об авторах:

Сенченко Владимир Александрович — ведущий специалист по охране труда, Волгоградский филиал ПАО «Ростелеком», Российская Федерация, 400131, г. Волгоград, ул. Гоголя, 6, vladimir.senchenko@rambler.ru

Карауш Сергей Андреевич — д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой охраны труда и окружающей среды, Томский государственный архитектурно-строительный университет. Российская Федерация, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2; karaush_sa@mail.ru

Каверзнева Татьяна Тимофеевна — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Российская Федерация, 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29; kaverztt@mail.ru

Пушенко Сергей Леонардович — д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой безопасности технологических процессов и производств, Донской государственный технический университет. Российская Федерация, 344022, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162, psl@rgsu.ru

Стасева Елена Владимировна — канд. техн. наук, доцент кафедры безопасности технологических процессов и производств, Донской государственный технический университет. Российская Федерация, 344022, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162, elena_staseva@mail.ru

V. A. Senchenko, S. A. Karaush, T. T. Kaverzneva, S. L. Pushenko, E. V. Staseva

IMPROVEMENT OF TECHNICAL SAFETY MEASURES WHEN PERFORMING WORK AT HEIGHT

In the article the analysis of the state of occupational injuries when working at height is given. The main reasons of traumatizing of workers are described. The available means of ensuring operational safety at height with the use of supporting structures are analyzed. The authors consider the possibility of using a stationary stout pole on the upper part of a supporting structure and the advanced model of traverse, which will significantly increase the operational safety at height during construction and reconstruction of aerial communication lines and ensure the fulfillment of the requirements of the current legislation to the full.

K e y w o r d s: occupational injuries, work at height, stationary stout pole, operational safety at height, operational safety on supporting structures.

For citation:

Senchenko V. A., Karaush S. A., Kaverzneva T. T., Pushenko S. L., Staseva E. V. [Improvement of technical safety measures when performing work at height]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 98—105.

About authors:

Senchenko Vladimir Aleksandrovich — Leading Expert in Labour Safety, Volgograd branch of PAO Rostelekom. 6, Gogolya St., Volgograd, 400131, Russian Federation, vladimir.senchenko@rambler.ru

Karaush Sergei Andreevich — Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Labour Safety and Environmental Protection, Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering. 2, Solyanaya Sq., Tomsk, 634003, Russian Federation, karaush_sa@mail.ru

Kaverzneva Tat'yana Timofeevna — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Docent of Health and Safety Department, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. 29, Polytechnicheskaya st., Saint Petersburg, 195251, Russian Federation, kaverztt@mail.ru

Pushenko Sergei Leonardovich — Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of Engineering Processes and Productions Safety Department, Don State Technical University. 162, Sotsialisticheskaya st., Rostov-on-Don, 344022, Russian Federation, psl@rgsu.ru

Staseva Elena Vladimirovna — Candidate of Engineering Sciences, Docent of Engineering Processes and Productions Safety Department, Don State Technical University. 162, Sotsialisticheskaya st., Rostov-on-Don, 344022, Russian Federation, elena_staseva@mail.ru

УДК 621.928.9:691

Н. М. Сергина

Волгоградский государственный технический университет

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ПРИНЦИПЫ КОМПОНОВКИ И НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЯ С ВИХРЕВЫМИ АППАРАТАМИ НА ВСТРЕЧНЫХ ЗАКРУЧЕННЫХ ПОТОКАХ

Рассматриваются вопросы повышения экологической эффективности и обеспечения надежности систем пылеочистки с вихревыми инерционными пылеуловителя со встречными закрученными потоками. Приводятся некоторые результаты экспериментальных исследований по оценке эффективности и аэродинамического сопротивления таких систем.

К л ю ч е в ы е с л о в а: вихревой пылеуловитель со встречными закрученными потоками (ВЗП), отсос из бункерной зоны, экологическая эффективность, надежность.

Понятие «экологическая эффективность», под которой подразумеваются результаты управления экологическими аспектами организации, появилось в России в связи с введением в действие национальных стандартов серии ГОСТ Р ИСО 14000. В качестве показателей экологической эффективности (ПЭЭ) в ГОСТ Р ИСО 14031—2016 «Экологический менеджмент. Оценка экологической эффективности. Руководство по оценке экологической эффективности» рассматриваются:

прямые измерения (расчеты), например, выброс загрязнителя в атмосферу, измеряемый в тоннах;

относительные измерения (расчеты), например, удельный валовый выброс загрязнителя, приходящийся на единицу произведенной продукции или торгового оборота;

индексированные по контрольной точке (вехам), например, соотношение выбросов загрязнителей в текущем и базовом годах;

агрегированные данные, например, общий выброс загрязнителя в атмосферу, определяемый как суммарный выброс от всех установок, участвующих в производстве данной продукции.

Некоторые авторы [1, 2] при разработке методов оценивания экологической эффективности предлагают разные системы, в которых в качестве ПЭЭ могут, например, использоваться следующие параметры: объем выбросов, объем выбросов на единицу продукции, снижение выбросов, снижение уровня затрат электроэнергии [1]; валовые выбросы загрязняющих веществ, доля уловленных загрязняющих веществ [2] и др.

С этих позиций можно применить понятие об экологической эффективности и к аппаратам, и к системам пылеулавливания, поскольку они во многих производствах являются неотъемлемой частью технологического цикла, и их функциональное назначение — снижение массы выбросов пыли при минимизации энергозатрат при очистке воздуха. Соответственно показателями экологической эффективности для пылеочистных установок можно считать их аэродинамическое сопротивление (потери давления) как параметр, определяющий затраты электроэнергии, и проскок пыли как параметр, опреде-

ляющий величину выброса, или эффективность как параметр, характеризующий долю уловленной пыли.

Общеизвестно, что выбор типа пылеулавливающего аппарата определяется свойствами улавливаемой пыли, очищаемого газа и условиями эксплуатации [3—7]. Также известны принципы компоновки систем пылеулавливания, учитывающие, в первую очередь, объем и запыленность потока, поступающего на очистку. Вместе с тем применение имеющих два входных патрубка аппаратов ВЗП, как уже неоднократно отмечалось, например, в [7—16], позволяет существенно разнообразить варианты компоновочных схем установок пылеочистки. Основные принципы компоновки систем обеспыливания выбросов в атмосферу приведены на рис. 1.

При этом, например, может возникнуть вопрос о том, как влияет установка разделителей-концентраторов на показатели экологической эффективности установки пылеулавливания с аппаратами ВЗП. Рассмотрим это влияние на примере системы для улавливания пыли извести, скомпонованной по схеме, описанной в [15] (рис. 2). В этой системе последовательно установлены два вихревых пылеуловителя и тканевый фильтр, в который поступает часть очищенного потока. Его оставшаяся доля подается в разделитель-концентратор и затем на нижний и верхний вводы первого аппарата ВЗП и на верхний ввод второго аппарата. В этом случае на нижний вход пылеуловителя второй ступени будет поступать поток с меньшей концентрацией, чем на верхний, что способствует снижению проскока и для второго аппарата, и для системы в целом [9, 13, 15, 16].

Однако вследствие установки в системе дополнительных элементов таких, как тканевый фильтр и разделитель-концентратор неизбежно возрастут потери давления. Для их снижения на выходных патрубках инерционных пылеуловителей устанавливаются раскручиватели потока, что позволяет использовать энергию закрученных в этих аппаратах потоков в результате ее преобразования в энергию осевого потока.

Результаты опытно-промышленных испытаний системы представлены на рис. 3—7. Графические зависимости, представленные на рис. 3, свидетельствуют о том, что как при применении раскручивателей потока, так и без их установки при увеличении расхода очищаемого газа потери давления в системе возрастают. Наименьшие значения этого параметра отмечены при $0{,}18 \le K_{\text{н}} \le 0{,}28$ (где $K_{\text{н}}$ — соотношение расходов, подаваемых на нижний и верхний вводы аппаратов ВЗП) при резком увеличении этого параметра в случаях, когда $K_{\text{н}} < 0{,}15$ и $K_{\text{н}} > 0{,}3$. Очевидно, что при использовании раскручивателей аэродинамическое сопротивление системы снижается в среднем на 8…10 %, что особенно ощутимо при увеличении расхода очищаемого газа.

Результаты экспериментальных исследований, показанные на рис. 4, в свою очередь свидетельствуют о том, что наличие в системе дополнительной ветки для возврата части очищаемого потока в первый и второй пылеуловители ВЗП через разделитель-концентратор обуславливает незначительное (примерно на 5 %) повышение аэродинамического сопротивления.

Таким образом, можно утверждать, что применение раскручивателей потока позволяет компенсировать дополнительные потери давления. Кроме того, как показали экспериментальные данные, установка этих устройств не

влияет на величину проскока пыли. Об этом свидетельствуют графические зависимости, представленные на рис. 5—7, и характеризующие взаимосвязь между значениями проскока и аэродинамического сопротивления.

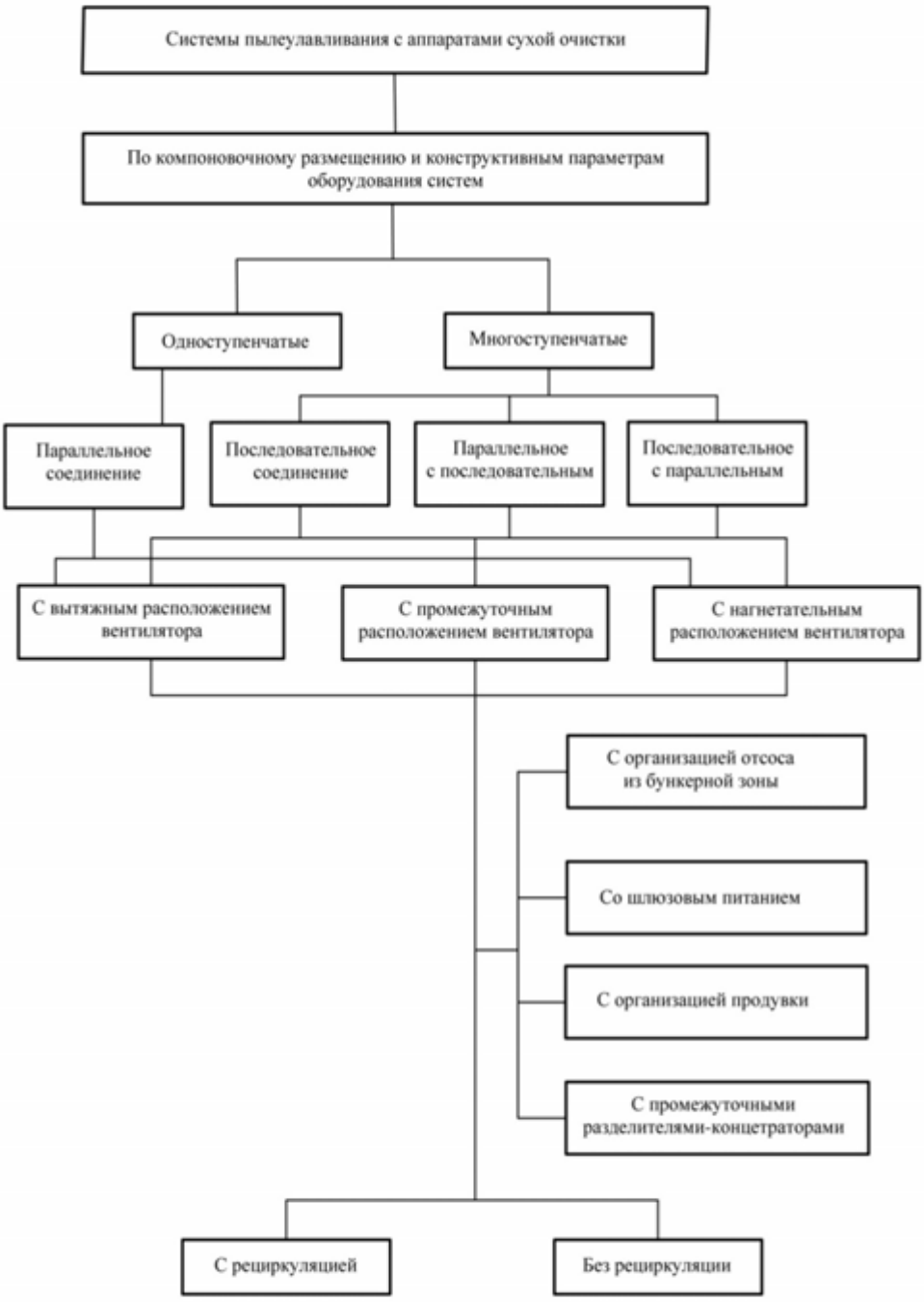


Рис. 1. Схема обобщения компоновочных принципов систем инерционного пылеулавливания по организации движения газовоздушных потоков, размещению и конструктивным параметрам пылеулавливающих устройств

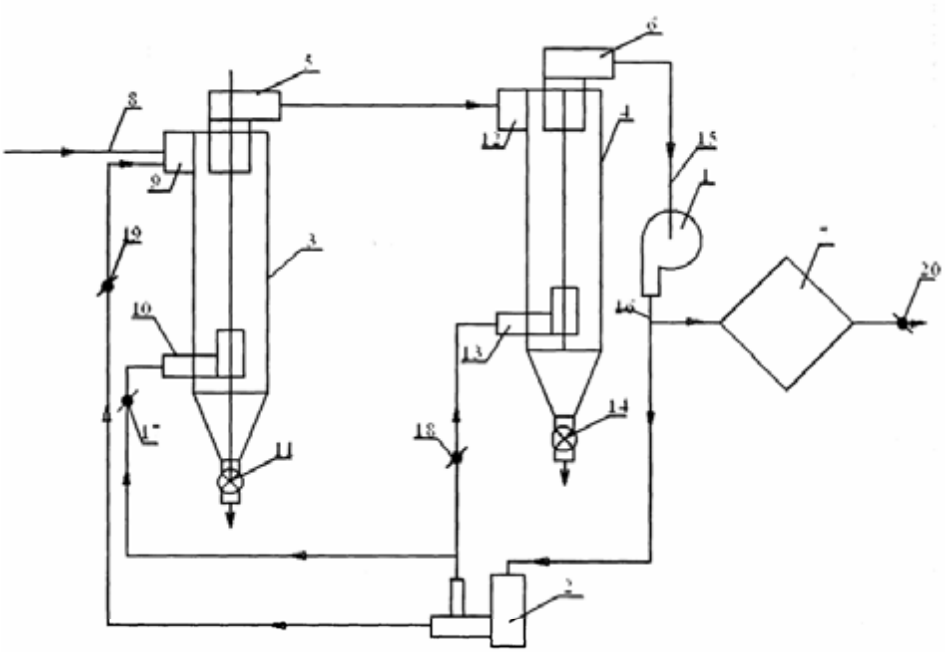
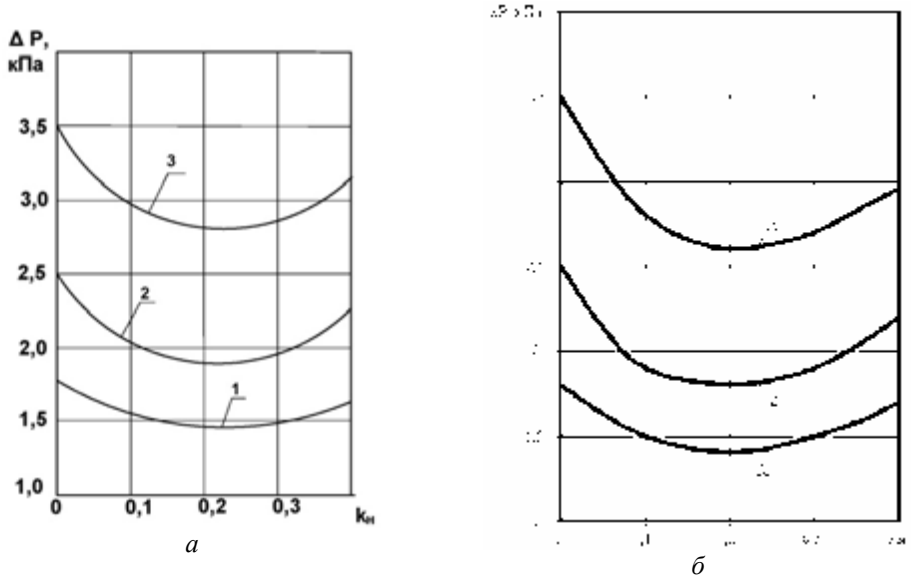


Рис. 2. Схема системы пылеочистки для производства извести [15]: *1* — вентилятор; *2* — разделитель-концентратор; *3*, *4* — аппараты ВЗП; *5*, *6* — раскручиватели потока; *7* — тканевый фильтр; *8*, *15*, *16* — воздуховоды; *9*, *12* — верхние вводы потока аппаратов ВЗП; *10*, *13* — нижние вводы потока аппаратов ВЗП; *11*, *14* — шлюзовые затворы; *17—20* — заслонки



а *б*

Рис. 3. Потери давления в системе: *а* — без применения раскручивателей; *б* — при установке раскручивателей: *1* — при расходе 300 м^3/ч; *2* — при расходе 400 м^3/ч; *3* — при расходе 600 м^3/ч

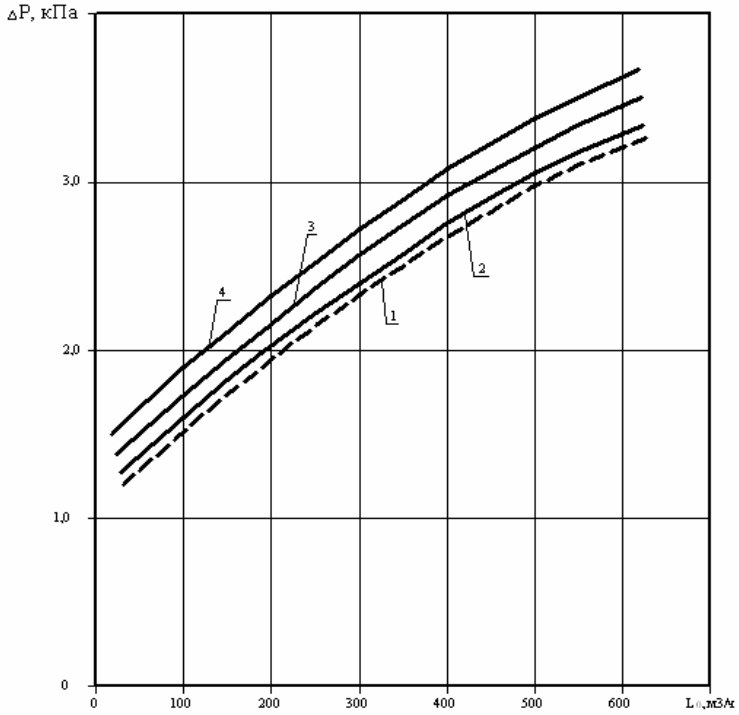
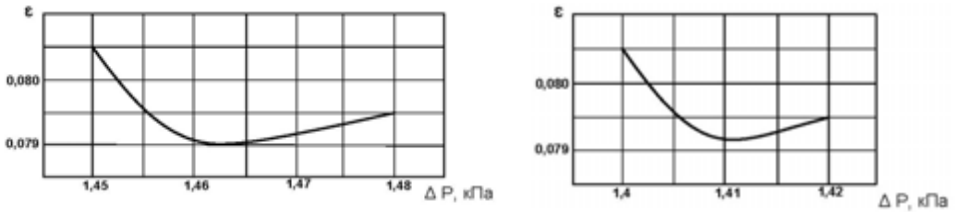
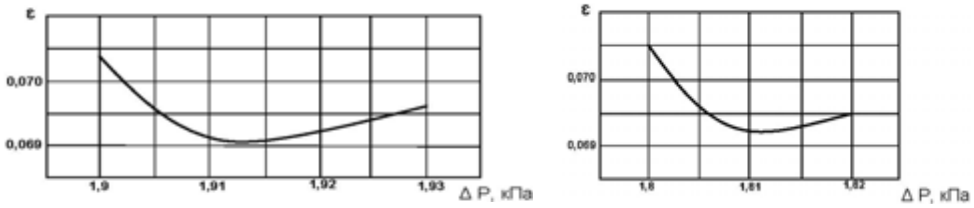


Рис. 4. Зависимость потерь давления в системе от расхода: *1* — для системы без дополнительной ветки; *2*, *3*, *4* — для системы с дополнительной веткой при возврате доли расхода 0,4; 0,65 и 0,9 соответственно



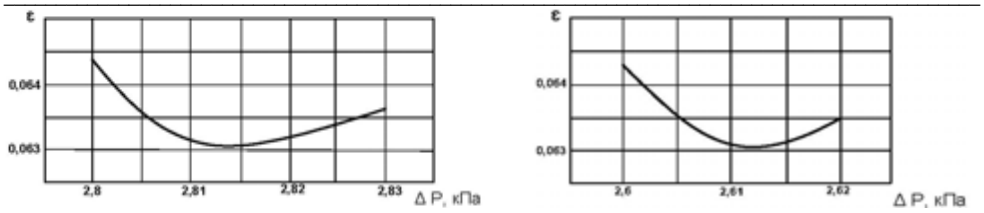
а *б*

Рис. 5. Зависимость величины проскока пыли от аэродинамического сопротивления системы при расходе 400 м^3/ч: *а* — для традиционной системы; *б* — при установке раскручивателей



а *б*

Рис. 6. Зависимость величины проскока пыли от аэродинамического сопротивления системы при расходе 500 м^3/ч: *а* — для традиционной системы; *б* — при установке раскручивателей



а *б*

Рис. 7. Зависимость величины проскока пыли от аэродинамического сопротивления системы при расходе 500 м^3/ч: *а* — для традиционной системы; *б* — при установке раскручивателей

Как показано на рис. 1, одним из принципов компоновки систем пылеочистки с аппаратами ВЗП является организация отсоса из бункерной зоны одного из аппаратов и возврат части пылевоздушной смеси на вход в систему [13]. Это может привести к постепенному накапливанию пыли в системе и, как следствие, к забиванию воздуховодов, т. е. к отказу системы. Наступление этого события можно как бы «отодвинуть», если на рециркуляционном воздуховоде установить дополнительный пылеуловитель, как в системе, схема которой приведена в работе [13]. Тем не менее этот аспект следует учитывать еще на стадии проектирования.

Рассмотрим вопрос об обеспечении надежности на примере установки пылеулавливания, скомпонованной по простейшей схеме, показанной на рис. 8.

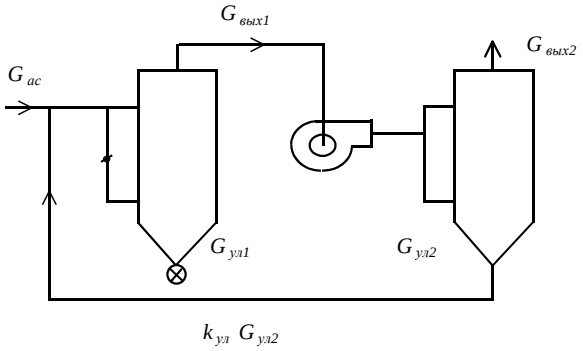


Рис. 8. Схема двухступенчатой установки обеспыливания выбросов

В этом случае условие устойчивой работы системы можно записать в следующем виде:

$$G_{\text{ас}} < G_{\text{ул1}} + G_{\text{вых 2}}\,. \tag{1}$$

В свою очередь

$$G_{\text{вых2}} = G_{\text{вых1}} - G_{\text{ул2}}\,. \tag{2}$$

Находим $G_{\text{ул2}}$

$$G_{\text{ул2}} = \eta_1\eta_2(G_{\text{ас}} + G_{\text{ул2}}), \tag{3}$$

отсюда

$$G_{\text{ул}2} = \frac{\eta_1\eta_2 G_{\text{ас}}}{1-\eta_1\eta_2}. \quad (4)$$

Тогда

$$G_{\text{вых}2} = (1-\eta_1)(G_{\text{ас}} + G_{\text{ул}2}) - G_{\text{ул}2} = (1-\eta_1)G_{\text{ас}} + (1-\eta_1)G_{\text{ул}2} - G_{\text{ул}2} =$$

$$= (1-\eta_1)G_{\text{ас}} - \eta_1 \frac{\eta_1\eta_2 G_{\text{ас}}}{1-\eta_1\eta_2} 1 \frac{\eta_1\eta_2 G_{\text{ас}}}{1-\eta_1\eta_2}, \quad (5)$$

где η_1, η_2 — эффективность пылеуловителей первой и второй ступени соответственно.

Разделим обе части выражения (5) на $G_{\text{ас}}$

$$\frac{G_{\text{вых}2}}{G_{\text{ас}}} = (1-\eta_1) - \eta_1 \frac{\eta_1\eta_2}{1-\eta_1\eta_2}. \quad (6)$$

Разделив на неравенство (1) и подставив (4) и (6), получаем

$$1 < \left(\frac{G_{\text{ас}}}{G_{\text{ас}}} + \frac{G_{\text{ул}2}}{G_{\text{ас}}}\right) + \frac{1-\eta_1-\eta_1\eta_2}{1-\eta_1\eta_2} \quad (7)$$

или

$$1 < \eta_1\left(1 + \frac{\eta_1\eta_2}{1-\eta_2}\right) + 1 + \frac{-\eta_1}{1-\eta_1\eta_2}. \quad (8)$$

После последующих преобразований окончательно получаем, что условие обеспечения надежности рассматриваемой системы пылеулавливания определяется соотношением вида

$$\frac{\eta_1^2\eta_2 + 1}{1-\eta_1\eta_2} > 0.$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Берстень Е. В., Егорова Т. А.* Оценка экологической эффективности организационной структуры промышленного предприятия. URL : http://www. e-rej.ru.

2. *Габова И. Я., Коробицын Б. А., Манжуров И. Л.* Оценивание экологической эффективности предприятий. URL : http://www. municipal.sd.ru.

3. *Strauss W.* Industrial gas cleaning // Pergamon Press. 2006. 472 p.

4. *Ciliberti D. F., Lancaster B. W.* Perfomance of rotary flow cyclones // AIChE J. 1976. Vol. 22. № 2. Pp. 499—503.

5. *Davies C. N.* Lubrication theory for micropolar fluids // Proc. Phys. Soc. B. 1950. Vol. 63. P. 288.

6. The effect of cyclone shape and dust collector on gas-solid flow and performance / Chol-Ho Hong, Ji-Won Han, Byeong-Sam Kim, etc. // International Journal of Mechanical and Aerospace Engineering. 2012. No. 6. Pp. 37—42.

7. *Артюхин А. С., Баев А. В., Тюрин А. С.* Сравнение аппаратов ВЗП и циклонов при очистке выбросов в атмосферу предприятий стройиндустрии // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2006. Вып. 6(21). С. 161—164.

8. *Азаров В. Н., Кошкарев С. А.* Повышение экологической безопасности стройиндустрии совершенствованием систем обеспыливания с использованием комплексного дисперсионного анализа пылевых выбросов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 43(62). С. 161—174.

9. *Сергина Н. М., Абдулджалил М. С. А.* Об оценке эффективности систем пылеочистки в производстве строительных материалов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер. : Строительство и архитектура. 2015. Вып. 42(61). С. 108—118.

10. Оценка эффективности многоступенчатых систем пылеулавливания на основе балансового метода / А. Н. Богомолов, Н. М. Сергина, Д. С. Дружинина и др. // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 46(65). С. 128—138.

11. *Azarov V. N., Borovkov D. P., Redhwan A. M.* Applicaition of Swirling Flows in Aspiration Systems // International Review of Mechanical Engineering (IREME). 2014. Vol. 8. No. 4. Pp. 750—753.

12. *Azarov V. N., Borovkov D. P., Redhwan A. M.* Experimental Study of Secondary Swirling Flow Influence on Flows Structure at Separation Chamber Inlet of Dust Collector with Countercurrent Swirling flows // International Review of Mechanical Engineering (IREME). 2014. Vol. 8. No. 5. Pp. 851—856.

13. *Bogomolov A. N., Sergina N. M., Kondratenko T. O.* On Inertial Systems. Dust Cleaning and Dust Removal Equipment, and Work Areas in the Production from Aerated Concrete from the Hopper Section Apparatus CSF // Procedia Engineering. 2016. No. 150. Pp. 2036—2041.

14. *Azarov V. N., Sergina N. M., Kondratenko T. O.* Problems of protection of urban ambient air pollution from industrial dust emissions // MATEC Web of Conferences. 2017. URL: https://www.matec-conferences.org.

15. *Сергина Н. М., Семенова Е. А., Кондратенко Т. О.* Пути снижения пыли извести в атмосферу при производстве строительных материалов // Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 11. С. 53—55.

16. *Сергина Н. М., Семенова Е. А., Кисленко Т. А.* Система обеспыливания для производства керамзита // Инженерный вестник Дон. 2013. № 4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013.

© Сергина Н. М., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Сергина Н. М. Экологическая эффективность, принципы компоновки и надежность систем пылеулавливания с вихревыми аппаратами на встречных закрученных потоках // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 106—114.

Об авторе:

Сергина Наталия Михайловна — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, kaf-bgdvt@mail.ru

N. M. Sergina

ENVIRONMENTAL EFFICIENCY, THE PRINCIPLES OF CONFIGURATION AND RELIABILITY OF DUST CLEANING SYSTEMS WITH VORTEX APPARATUS WITH COUNTER TWIRLED FLOWS

The issues of increasing the environmental efficiency and ensuring the reliability of dust removal systems with vortex inertial dust collectors with counter swirling flows are considered. Some results of the experimental studies on the efficiency and aerodynamic resistance of such systems are presented.

K e y w o r d s: dust collector with counterclaims swirling flows (CFS), suction from the bunker area, environmental efficiency, reliability.

For citation:

Sergina N. M. [Environmental efficiency, the principles of configuration and reliability of dust cleaning systems with vortex apparatus with counter twirled flows]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. *Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 106—114.

About author:

Sergina Nataliya Mikhailovna — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Docent of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation**,** kaf-bgdvt@mail.ru

УДК 628.511.13:674

Т. Ю. Сорокин, А. Ю. Сорокин, А. С. Боженкова

Волгоградский государственный технический университет

О СКОРОСТИ ОСЕДАНИЯ ПЫЛИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕРЕВЯННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ПОДВЕРГНУТЫХ ОБРАБОТКЕ ОГНЕЗАЩИТНЫМИ СОСТАВАМИ

Дано описание требований по обработке огнезащитными составами деревянных строительных конструкций. Представлены результаты отбора пыли, проведенные на деревообрабатывающем предприятии. Анализ дает возможность оценить скорость оседания пыли при производстве деревянных строительных конструкций, подвергнутых обработке огнезащитными составами.

К л ю ч е в ы е с л о в а: охрана труда, пыль, огнезащитный состав, оседание, скорость, седиментометр, высота, обработка, производство, строительство.

В соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» п. 6, ст. 52. 2 и Приказом МЧС России от 21.11.2012 № 693 (ред. от 23.10.2013) «Об утверждении свода правил “Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты”» защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий их воздействия на этапах проектирования, строительства, капитального ремонта и реконструкции, при иных работах, связанных с полной или частичной заменой строительных конструкций, а также в случае изменения класса функциональной пожарной опасности объектов защиты обеспечивается:

в зданиях I—IV степеней огнестойкости с чердачными покрытиями, при стропилах и (или) обрешетке, выполненных из горючих материалов, кровлю следует выполнять из негорючих материалов, а стропила и обрешетку в зданиях I степени огнестойкости подвергать обработке огнезащитными составами I группы огнезащитной эффективности, в зданиях II—IV степеней огнестойкости — огнезащитными составами не ниже II группы огнезащитной эффективности по ГОСТ Р 53292-2009 «Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний» (утв. Приказом Ростехрегулирования от 18.02.2009 № 68-ст) либо выполнять их конструктивную огнезащиту, не способствующую скрытому распространению горения;

для одноэтажных (зрелищных и культурно-просветительных учреждений класса функциональной пожарной опасности Ф2.1 и Ф2.2) зданий I и II степени огнестойкости допускается применение несущих конструкций покрытий залов с пределом огнестойкости не менее R 60. Согласно ГОСТ Р 53292-2009 указанные конструкции допускается выполнять из древесины, подвергнутой обработке огнезащитными составами I группы огнезащитной эффективности.

В соответствии с ГОСТ 12.1.005—88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» древесная пыль имеет IV класс опасно-

сти с ПДКрз = 6 мг/м^3, ее относят к аэрозолям преимущественно фиброгенного действия, которые в производственных условиях могут вызвать аллергию. Согласно [1] и [2] степень вредного воздействия древесной пыли на организм работающих в основном зависит от ее дисперсности и породы деревьев [3]. Чрезмерное количество древесной пыли имеет раздражающее воздействие на глаза, нос и горло в дополнение к нарушению функции легких (криптогенный фиброз альвеолита, астма, рак легких, легочный фиброз и эмфизема) и считается канцерогеном, вызывающим рак, особенно носа [4—9]. При этом законодательство в сфере охраны труда и экологического контроля на предприятии не регламентирует требования к организации процесса производства деревянных строительных конструкций, подвергнутых обработке огнезащитными составами.

Проведенные ранее исследования связаны с решением проблемы снижения запыленности воздушной среды на деревообрабатывающих предприятиях и в большей степени были направлены на решение вопросов, связанных со снижением пылевых выбросов в атмосферу [10]. Однако существующие методы борьбы с пылевым загрязнением производственных помещений на деревообрабатывающих предприятиях не учитывают дисперсный состав и основные свойства древесной пыли, поступающей в рабочую зону при выполнении различных технологических операций по обработке древесины, подвергнутой обработке огнезащитными составами [11—13]. Также недостаточно изучены процессы оседания пыли, образующейся при производстве деревянных строительных конструкций, подвергнутых обработке огнезащитными составами.

При экспериментальных исследованиях процесса оседания древесной пыли, образующейся при обработке древесины, подвергнутой обработке огнезащитными составами, использовалась методика, описанная в [3—5].

Сбор древесной пыли проводился при следующих условиях:

работает только один из деревообрабатывающих станков при отключении остального оборудования;

древесина подвергнута обработке огнезащитным составом I группы огнезащитной эффективности (огнебиозащитным пропитывающим составом для поверхностной обработки древесины «ПИРОТЕКС» (PIROTEX)) по ГОСТ Р 53292—2009.

Для отбора проб древесной пыли использовались стальные ловушки, имеющие тарельчатую форму с диаметром 200 мм. Перед началом экспериментов ловушки подвергались специальной подготовке, которая проводилась в следующей последовательности: промывание водой; протирание этиловым ректифицированным спиртом; высушивание в шкафу. Для проведения сбора ловушки устанавливались на чистых листах бумаги в производственном помещении в соответствии с [14—16].

При исследовании аэродинамических характеристик пыли важно знать распределение по массе частиц, оседающих с различной скоростью. Для этого на пыли, образованной при производстве деревянных строительных конструкций, подвергнутых обработке огнезащитными составами, были проведены исследования воздушным седиментометром высотой 9,0 м. Навеска пыли величиной 2 и 4 г распылялась в распылительной камере так, чтобы облачко пыли попадало в верхнюю часть седиментометра, где частицы пыли оседали

с различной скоростью падения в неподвижном воздухе под действием силы тяжести на липкую ленту. Лента рывком перемещалась на величину длины поперечного сечения седиментометра за промежутки времени, равные одной секунде. Масса пыли, осевшей на ленте за каждый промежуток времени, взвешивалась и заносилась в табл.

Результаты экспериментального исследования аэродинамических характеристик пыли при производстве деревянных строительных конструкций, подвергнутых обработке огнезащитными составами

Время оседания, с	Скорость оседания, м/с	Масса осевшей пыли, г		Доля от осевшей пыли, %	
		Опыт 1	Опыт 2	Опыт 1	Опыт 2
0…1	более 9	0,014	0,014	0,725	0,339
1…2	9…4,5	0,043	0,027	2,174	0,678
2…3	4,5…3	0,014	0,014	0,725	0,339
3…4	3…2,25	0,014	0,014	0,725	0,339
4…5	2,25…1,8	0,043	0,041	2,174	1,017
5…6	1,8…1,5	0,014	0,054	0,725	1,356
6…7	1,5…1,285	0,014	0,108	0,725	2,712
7…8	1,285…1,125	0,043	0,081	2,174	2,034
8…9	1,125…1	0,203	0,068	10,145	1,695
9…10	1…0,9	0,290	0,095	14,493	2,373
10…11	0,9…0,818	0,362	0,041	18,116	1,017
11…12	0,818…0,75	0,261	0,231	13,043	5,763
12…13	0,75…0,692	0,159	0,312	7,971	7,797
13…14	0,692…0,642	0,101	0,353	5,072	8,814
14…15	0,642…0,6	0,159	0,420	7,971	10,508
15…16	0,6…0,562	0,043	0,434	2,174	10,847
16…17	0,562…0,529	0,014	0,407	0,725	10,169
17…18	0,529…0,5	0,058	0,285	2,899	7,119
18…19	0,5…0,473	0,014	0,244	0,725	6,102
19…20	0,473…0,45	0,014	0,163	0,725	4,068
20…21	0,45…0,428	0,014	0,163	0,725	4,068
21…22	0,428…0,409	0,043	0,163	2,174	4,068
22…23	0,409…0,391	0,029	0,149	1,449	3,729
23…24	0,391…0,375	0,014	0,108	0,725	2,712
24…25	0,375…0,36	0,014	0,014	0,725	0,339
Всего		2	4	100	100

На основании полученных данных были получены функции распределения доли пыли *D*, %, от времени оседания *t*, с, (рис. 1) и функция распределения массы пыли от скорости оседания *v*, м/с, (рис. 2)

По полученным результатам экспериментальных исследований древесной пыли, образующейся при производстве деревянных строительных конструкций, подвергнутых обработке огнезащитными составами, видно, что скорость оседания основный доли пыли составляет 0,3…1,2 м/с.

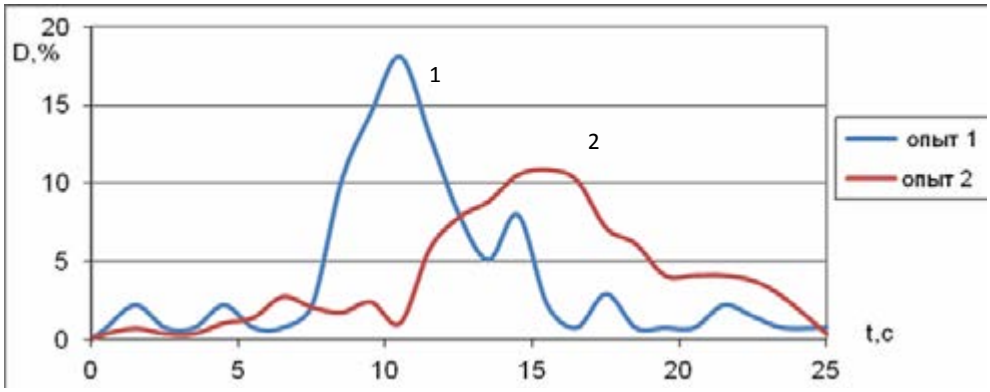


Рис. 1. Функция распределения доли осевшей пыли в седиментометре (h = 9,0 м) по времени: *1* — опыт 1; *2* — опыт 2

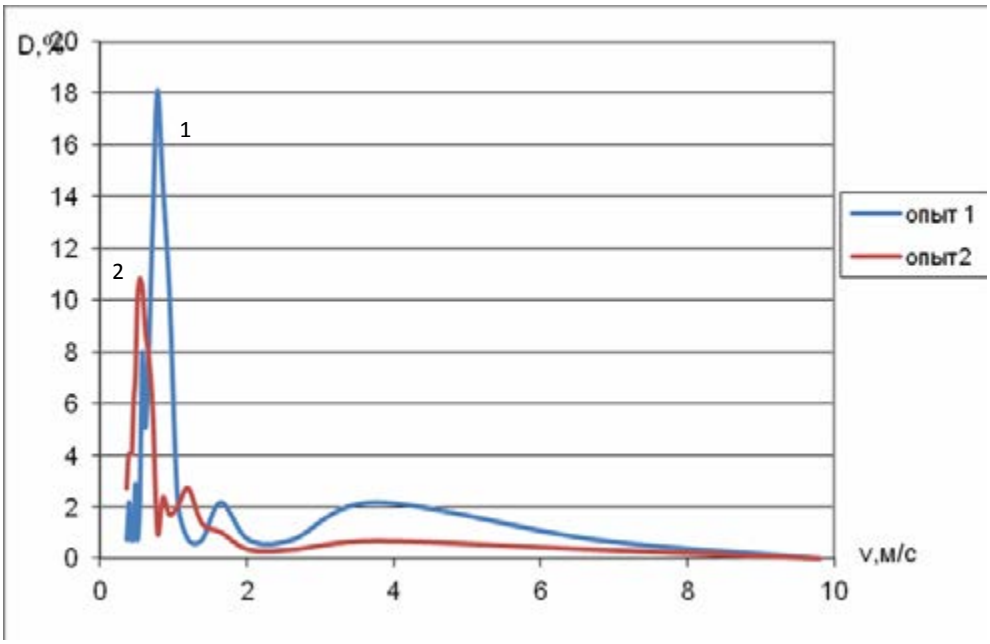


Рис. 2. Функция распределения по скорости оседания v, м/с: *1* — опыт 1; *2* — опыт 2

Для исследования дисперсного состава древесной пыли, образующейся при производстве деревянных строительных конструкций, применена методика микроскопического анализа [17, 18] с применением ПК [19—21] и компьютерной автоматизированной системы DUST [22]. По результатам полученных данных построена интегральная функция распределения массы частиц древесной пыли, образующейся при производстве деревянных строительных конструкций, подвергнутых обработке огнезащитными составами, построенные в логарифмической сетке координат по результатам собственных данных, которая приведена на рис. 3.

Полученные результаты показали, что в воздух рабочей зоны поступают пылевые частицы с размерами менее 20 мкм. Причем 10…17 % их массы приходится на долю частиц PM10, на долю частиц PM2,5 — 0,2…0,5 %.

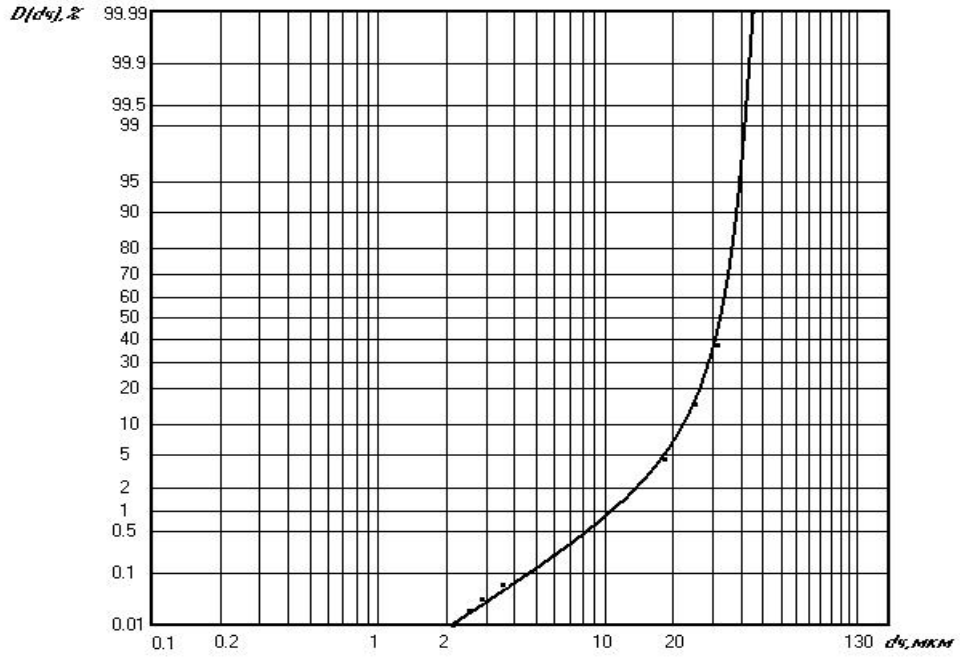


Рис. 3. Функции плотности распределения массы частиц по диаметрам для исследуемой пыли

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кузнецов А.И., Турковский И.И., Козлов Д.Н.* Дисперсный состав пыли как критерий патогенности аэрозольного загрязнения воздуха // Гигиена и санитария. 2003. № 3. С. 45—47.

2. *Александров А. Н., Козориз Г. Н.* Пневмотранспорт и пылеулавливающие сооружения на деревообрабатывающих предприятиях : Справочник / под ред. А. Н. Александрова. М. : Лесная промышленность, 1988. 248 с.

3. Occupational exposure to wood dust and risk of lung cancer in two population-based case-control studies in Montreal / E. Vallières, J. Pintos, M.-E. Parent, J. Siemiatycki // Environmental Health. 2015. Vol. 1. DOI: 10.1186/1476-069X-14-1

4. *Amy Hollamby.* The dangers of wood dust. Hazardex, HSE Group, 2010.

5. *Hollingworth R.* Dust a bigger problem than gout think // Factory Equipment news. 1978. Vol. 28. No. 426. Pp. 48—49.

6. Coultras D. B, Zurawalt R. E, Black W. C, Sobonya R. E. The epidemiology of interstitial lung diseases // Am. J. Respir. Crit. Med. 1994. 150(4). Pp. 967—72.

7. Occupational exposure to metal or wood dust and etiology of cryptogenic fibro sing alveolitis / R. Hubbard, S. Lewis, K. Richards, I. Johnson, J. Britton, I. Johnston // Lancet. 1996. 347(8997). Pp. 284—289.

8. *Turner-Warwick M., Burrows A., Johnson A.* Cryptogenic fibro sing alveoli is: clinical features and their influence on survival // Thorax. 1980. Vol. 35. Pp. 171—180.

9. Hypersensitivity pneumonitislike reaction among workers exposed to diphenylmehane discarnate (MDI) / Al. Desjardins, A. Cartier, J.-L. Malo, L. C. Grammer, M. Dugas, J.s Lévesque, O. Vandenplas, M. A. Shaughnessy // Am. Rev. Respire. Dis. 1993. 147(2). Pp. 338—346.

10. *Азаров В. Н., Барикаева Н. С.* Учет пылевого загрязнения атмосферного воздуха при размещении и организации объектов городской среды // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. Вып. 25(44). С. 213—217.

11. Обеспечение безопасности воздушной среды помещений по производству деревянных конструкций / В. Н. Азаров, П. А. Сидякин, С. И. Экба и др. // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2013. № 2(27). Ст. 35. URL: http://vestnik.vgasu.ru/?source=4&coverno=96

12. О дисперсном составе пыли в воздушной среде в производстве строительных материалов / В. Н. Азаров, Н. А. Маринин, Р. А. Бурханова, А. В. Азаров // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. Вып. 30(49). С. 256—260.

13. О дисперсном составе пыли в системах аспирации и пневмоуборки / В. Н. Азаров, А. Н. Богомолов, Н. М. Сергина, Н. А. Маринин, Н. И. Чижов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2011. Вып. 25(44). С. 218—223.

14. *Азаров В. Н.* Комплексная оценка пылевой обстановки и разработка мер по снижению запыленности воздушной среды промышленных предприятий : дис. … д-ра техн. наук. Ростов н/Д, 2004. 40 с.

15. *Азаров В. Н.* Оценка пылевыделения от технологического оборудования // Безопасность труда в промышленности. 2003. № 7. С. 45—46.

16. *Азаров В. Н.* Методика определения интенсивности пылевыделений от технологического оборудования. Волгоград, 2002. 8 с.

17. *Коузов П. А.* Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов. 3-е изд., перераб. Л. : Химия, 1987. 264 с.

18. *Градус Л. Я.* Руководство по дисперсионному анализу методом микроскопии. М. : Химия, 1979. 232 с.

19. *Азаров В. Н., Сергина Н. М.* Методика микроскопического анализа дисперсного состава пыли с применением ПК. Волгоград, 2002. 9 с.

20. *Азаров В. Н., Есина Е. Ю., Азарова Н. В.* Анализ дисперсного состава пыли в техносфере : учебное пособие. Волгоград : ВолгГАСУ, 2008. 46 с.

21. *Баренблат Г. И.* Движение взвешенных частиц в турбулентном потоке. М. : Металлургиздат, 1970. 89 с.

22. *Юркъян В. Ю.* Совершенствование систем очистки выбросов от формальдегидсодержащей древесной пыли производств строительных конструкций : дис. ... канд. техн. наук. Волгоград, 2004. 167 с.

© Сорокин Т. Ю., Сорокин А. Ю., Боженкова А. С., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Сорокин Т. Ю., Сорокин А. Ю., Боженкова А. С. О скорости оседания пыли при производстве деревянных строительных конструкций, подвергнутых обработке огнезащитными составами // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 115—121.

Об авторах:

Сорокин Тимофей Юрьевич — аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; sorpb@mail.ru

Сорокин Алексей Юрьевич — аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; alsorokin@inbox.ru

Боженкова Анастасия Сергеевна — студент, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; asy1996@list.ru

T. Yu. Sorokin, A. Yu. Sorokin, A. S. Bozhenkova

ABOUT THE RATE OF DUST SEDIMENTATION WHEN PRODUCING WOODEN STRUCTURES PROCESSED WITH FIRE-PROOF COMPOSITIONS

The article describes the requirements for processing wooden structures with fire-proof compositions. The results of dust sampling conducted at the woodworking enterprise are presented. The analysis makes it possible to estimate the rate of dust sedimentation when producing wooden structures processed with fire-retarding compositions.

K e y w o r d s: labour safety, dust, fire-retarding composition, sedimentation, rate, sedimentometer, height, processing, production, construction.

For citation:

Sorokin T. Yu., Sorokin A. Yu., Bozhenkova A. S. [About the rate of dust sedimentation when producing wooden structures processed with fire-proof compositions]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. *Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 115—121.

About authors:

Sorokin Timofei Yur'evich — Postgraduate student of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation; sorpb@mail.ru

Sorokin Aleksei Yur'evich — Postgraduate student of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation; alsorokin@inbox.ru

Bozhenkova Anastasiya Sergeevna — student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation; asy1996@list.ru

УДК 628.511.133:666.97

Ю. В. Старцева

Волгоградский государственный технический университет

ДВИЖЕНИЕ ВОЗДУШНО-ПЫЛЕВЫХ ПОТОКОВ В БЕТОНОСМЕСИТЕЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЯХ ПРОИЗВОДСТВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Рассматриваются основные характеристики пыли, выделяющейся при производстве железобетонных изделий. Приведены результаты дисперсного анализа пыли, в том числе мелкодисперсной, взятой из воздуха рабочей зоны. Приведены экспериментальные значения скорости оседания. Рассматриваются факторы, влияющие на схемы распространения пыли в цехах с многоуровневым расположением оборудования.

Ключевые слова: характеристики пыли, мелкодисперсная пыль, воздух рабочей зоны, скорость оседания пыли, расход воздуха.

Предприятия по производству железобетонных изделий отличаются расположением технологических площадок на различных высотных отметках. При осуществлении технологического процесса в производственных помещениях данного вида, а также транспортировке сырья и материалов, в воздух рабочей зоны выделяется большое количество пыли, в том числе мелкодисперсной, что создает неблагоприятные санитарно-гигиенические условия труда на рабочих местах и приводит к росту числа профессиональных заболеваний. Также одним из факторов несоответствия характеристик воздушной среды рабочих зон нормативным в производственных сооружениях с многоуровневым размещением оборудования являются проектные решения, которые основываются на стандартных методах, не учитывающих закономерности распространения выделяющихся вредностей [1—5].

Для поддержания требуемых санитарно-гигиенических параметров воздуха рабочей зоны одним из средств являются системы общеобменной вентиляции. В зависимости от назначения помещения, особенностей технологического процесса, требований, которые предъявляются к качеству воздуха рабочей зоны, конструктивных особенностей цеха, а также аэродинамических характеристик выделяющейся пыли применяют различные способы подачи приточного воздуха и типы воздухораспределительных устройств.

Для определения аэродинамических характеристик пыли (дисперсного состава пыли и скорости ее оседания) были проведены исследования на Волгоградском предприятии по производству железобетонных изделий АО «Промстройконструкция».

Дисперсный анализ пыли проводился по методике [6, 7]. Пробы пыли отбирались на разных технологических площадках в рабочих зонах и зонах дыхания. Интегральные функции распределения массы частиц пыли по диаметрам, полученные при проведении дисперсного анализа пыли [8, 9], взятой на АО «Промстройконструкция» (рис. 1—6), дают представление о размере частиц пыли и доли пыли, которую они составляют в воздухе рабочей зоны.

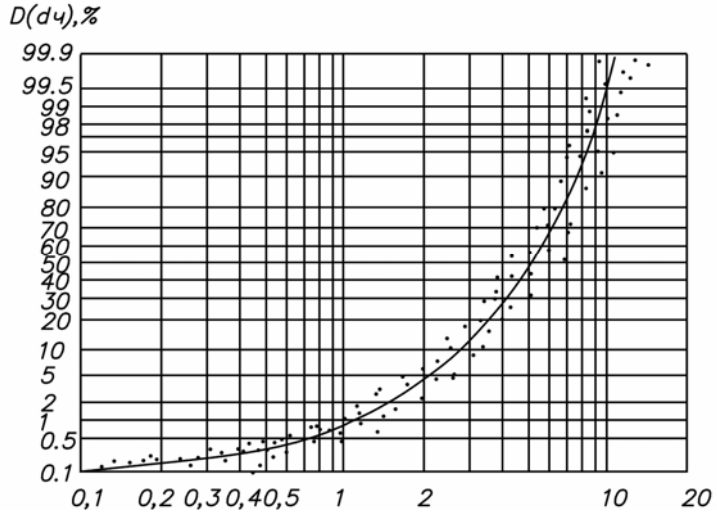


Рис. 1. Интегральная функция распределения массы частиц по диаметрам для пыли, отобранной в надбункерном отделении при загрузке пневмотранспортом цемента в рабочий бункер

На графике (см. рис. 1) видно, что пыль, выделяющаяся в воздух рабочей зоны при загрузке пневмотранспортом цемента в рабочий бункер, распределяется по диаметрам следующим образом: PM10 составляет 99,5 % и PM2,5 — 7,5 %.

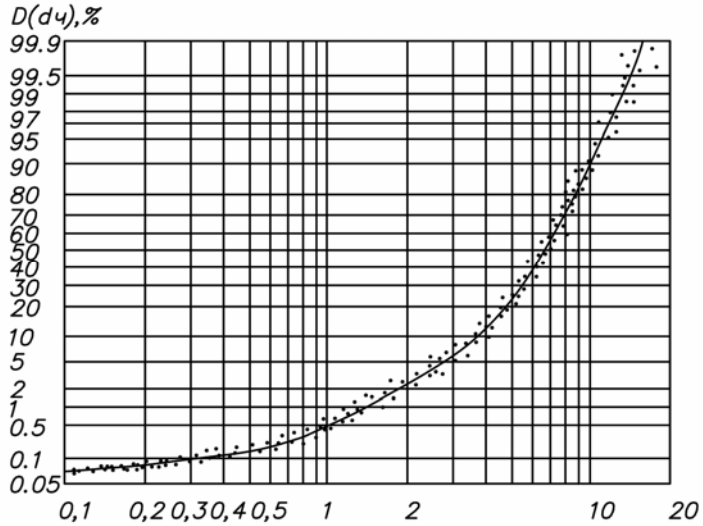


Рис. 2. Интегральная функция распределения массы частиц по диаметрам для пыли, отобранной в надбункерном отделении при загрузке пневмотранспортом цемента в рабочий бункер и одновременной загрузке щебня

На графике (см. рис. 2) видно, что пыль, выделяющаяся в воздух рабочей зоны при загрузке пневмотранспортом цемента в рабочий бункер и одновременной загрузке щебня, распределяется по диаметрам следующим образом: PM10 — 90 % и PM2,5 — 3,8 %.

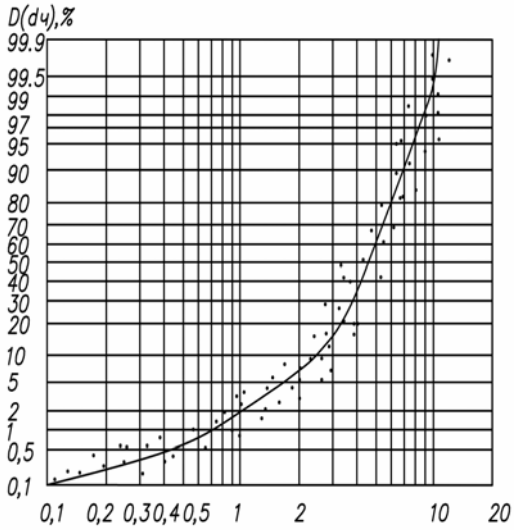


Рис. 3. Интегральная функция распределения массы частиц по диаметрам для цементной пыли, отобранной в дозировочном отделении в зоне дыхания операторов пультовой

Распределение значений частиц по диаметрам в дозировочном отделении в зоне дыхания операторов пультовой составило: PM10 — 98,2 % и PM2,5 — 8 %.

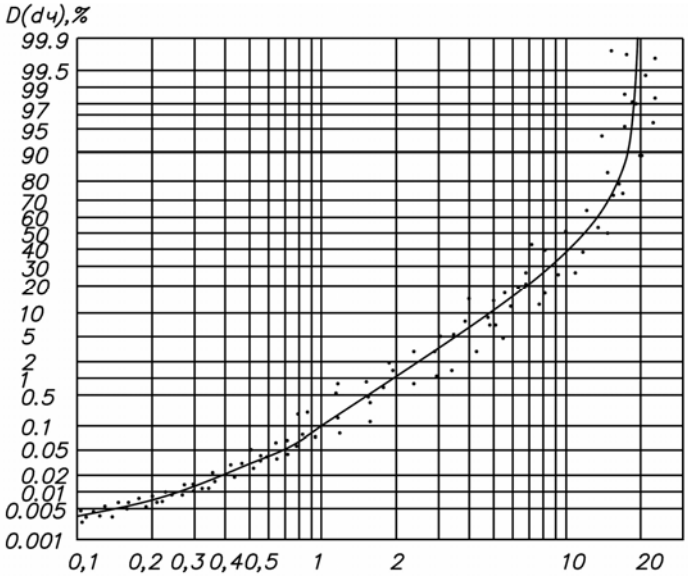


Рис. 4. Интегральная функция распределения массы частиц по диаметрам для цементной пыли, отобранной в дозировочном отделении в рабочей зоне около пультовой

Распределение значений частиц по диаметрам в дозировочном отделении в рабочей зоне около пультовой составило: PM10 — 59 % и PM2,5 — 1,8 %.

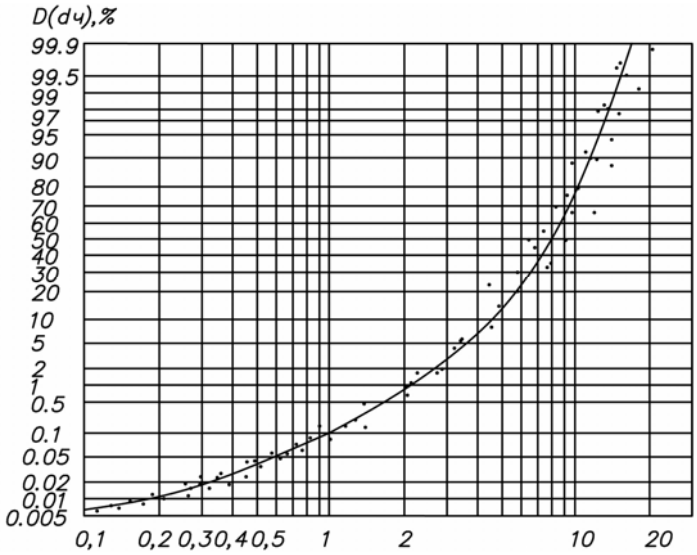


Рис. 5. Интегральная функция распределения массы частиц по диаметрам для цементной пыли, отобранной в бетоносмесительном отделении в рабочей зоне операторов

Распределение значений частиц по диаметрам в рабочей зоне операторов бетономешалок составило: PM10 — 60 % и PM2,5 — 1,1 %.

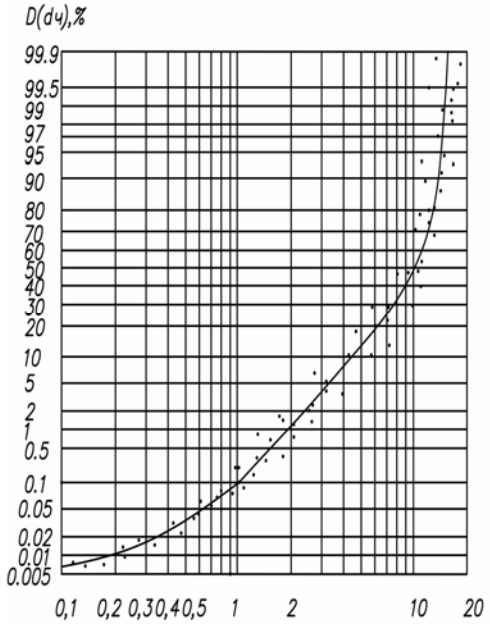


Рис. 6. Интегральная функция распределения массы частиц по диаметрам для цементной пыли, отобранной в бетоносмесительном отделении в зоне дыхания

Распределение значений частиц по диаметрам в зоне дыхания составило: PM10 — 59 % и PM2,5 — 1,8 %.

При анализе приведенных графиков можно сделать вывод о том, что наибольшее количество выделяющейся пыли имеет размер PM10. Содержание частиц пыли PM10 в воздухе рабочей зоны в бетоносмесительном отделении колеблется от 59 до 99,5%, количество частиц пыли с размером PM2,5 составляет 1,1…7,5 % [10—14].

В бетоносмесительном отделении АО «Промстройконструкция» для экспериментального исследования аэродинамических характеристик пыли, основанного на оседании пыли в седиментационной трубе, были взяты пробы пыли из рабочих зон. В ходе эксперимента имитировался выброс пыли путем подачи ее в седиментационную трубу порциями массой от 0,1 до 0,5 г. На основании полученных и обработанных данных была построена зависимость скорости оседания частиц пыли от их эквивалентного диаметра.

На рис. 7 представлена функция распределения массы частиц пыли по скоростям оседания [15, 16].

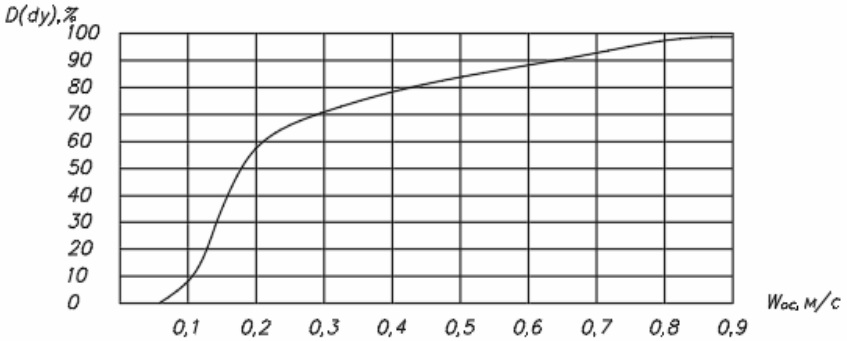


Рис. 7. Экспериментальная функция распределения массы частиц пыли по скорости оседания

Результаты исследования характеристик пыли на производстве железобетонных изделий позволяют оценить движение пылевоздушных потоков по всему объему здания, включая перетекание пыли с одной технологической площадки на ниже- либо вышестоящую площадку, что в свою очередь дает возможность скорректировать проектные решения в цехах с многоуровневым расположением технологического оборудования.

Полученные значения распределения массы частиц пыли и ее скорости оседания позволяют усовершенствовать методы оценки концентрации пыли в воздухе рабочей зоны путем расчета уточняющих коэффициентов, учитывающих перетекание, оседание и витание частиц пыли.

Как известно, бетоносмесительные цеха относят к помещениям второй категории [17] с незначительными теплоизбытками, кратность воздухообмена в которых составляет свыше 10 $ч^{-1}$.

Рекомендуемые способы подачи воздуха в помещениях данной категории по М. И. Гримитлину [17]:

1) струями под углом к поверхности пола в направлении рабочего места через воздухораспределители типа НРВ, РВ;

2) сосредоточенно выше рабочей зоны через воздухораспределители типа ВСП, РВ и с направляющими соплами;

3) непосредственно в рабочую зону через воздухораспределители типа ВЭПш;

4) смыкающимися или компактными коническими струями сверху вниз с высоты не более 8 м через воздухораспределители типа ВР, ПРМ.

Основываясь на полученные аэродинамические характеристики пыли рассмотрим движение пылевоздушных масс от способа подачи приточного воздуха (рис. 8—11). На рис. 8 изображена верхняя технологическая площадка, сплошными линиями обозначена мелкодисперсная пыль, пунктирными — более крупная пыль.

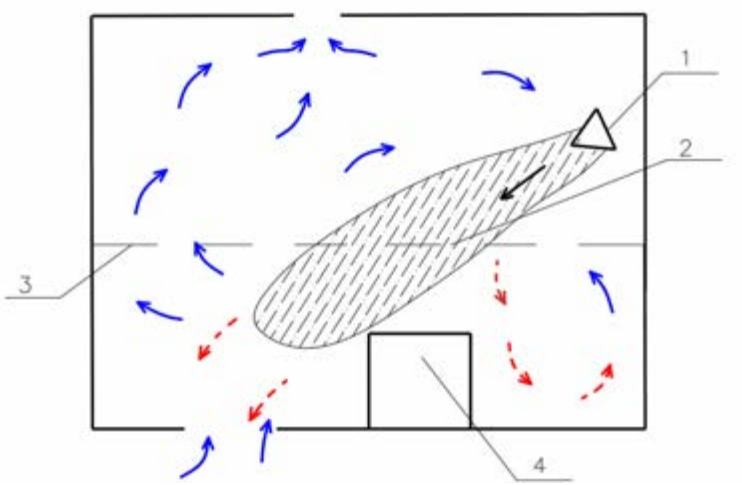


Рис. 8. Схема подачи приточного воздуха в объем цеха наклонными струями (под углом 45°) плоскости пола; воздухораспределитель расположен выше рабочей зоны: *1* — воздухораспределитель; *2* — область распределения приточной струи; *3* — граница рабочей зоны помещения; *4* — источник пылевыделения

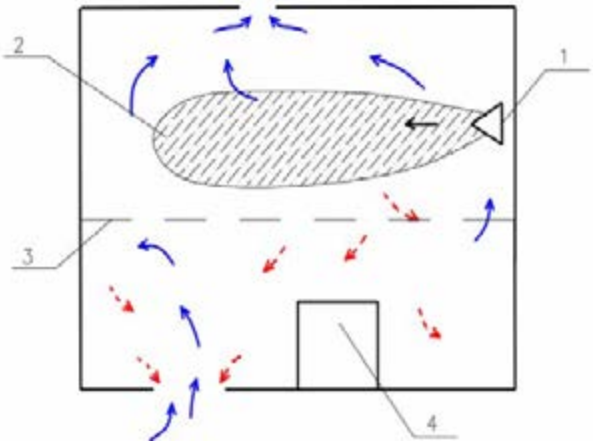


Рис. 9. Схема подачи приточного воздуха в объем цеха наклонными струями параллельно (под углом 180°) плоскости пола; воздухораспределитель расположен выше рабочей зоны: *1* — воздухораспределитель; *2* — область распределения приточной струи; *3* — граница рабочей зоны помещения; *4* — источник пылевыделения

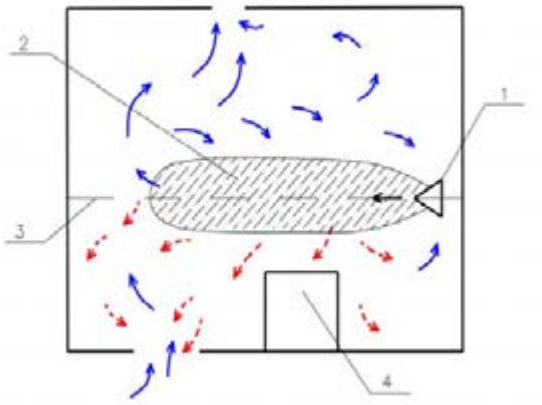


Рис. 10. Схема подачи приточного воздуха в объем цеха наклонными струями (под углом 45°) плоскости пола; воздухораспределитель расположен на уровне рабочей зоны: *1* —воздухораспределитель; *2* — область распределения приточной струи; *3* — граница рабочей зоны помещения; *4* — источник пылевыделения

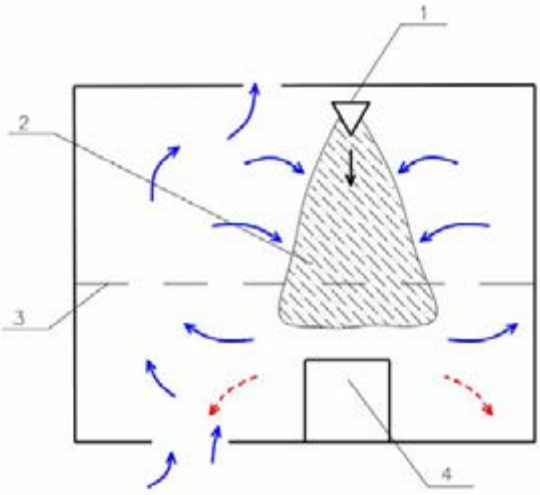


Рис. 11. Схема подачи приточного воздуха в объем цеха наклонными струями сверху вниз (под углом 90°) плоскости пола; воздухораспределитель расположен выше рабочей зоны: *1* — воздухораспределитель; *2* — область распределения приточной струи; *3* — граница рабочей зоны помещения; *4* — источник пылевыделения

Результаты исследования аэродинамических характеристик пыли на производстве железобетонных изделий, а также анализ схем движения пылевоздушных масс, включая перетекание пыли с одной технологической площадки на нижестоящую либо вышестоящую площадку, дает возможность скорректировать проектные решения в цехах с многоуровневым расположением технологического оборудования. Полученные значения распределения массы частиц пыли и ее скорости оседания позволяют разработать методы оценки концентрации пыли в воздухе рабочей зоны путем расчета уточнения коэффициентов, учитывающих перетекание, оседание и витание частиц пыли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Исследование основных показателей выбросов пыли асбестоцемента в атмосферный воздух для оценки их влияния на качество жизни работающих / В.Н. Азаров, С.А. Кошкарев, М.А. Николенко, Р.А. Бурханова // Инженерный вестник Дона. 2014. Т. 30. № 3. С. 51.

2. *Азаров В. Н.* Комплексная оценка пылевой обстановки и разработка мер по снижению запыленности воздушной среды промышленных предприятий : автореф. … дис. д-ра техн. наук. Ростов н/Д, 2004. 48 с.

3. Анализ источников загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсной пылью / А. Б. Стреляева, Н. С. Барикаева, Е. А. Калюжина, Д. А. Николенко // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. Серия: Политематическая. 2014. Вып. 3(34). Ст. 11. Режим доступа: http://www.vestnik.vgasu.ru/

4. Об исследовании загрязнения воздушной среды мелкодисперсной пылью с использованием аппарата случайных функций / В. Н. Азаров, Н. С. Барикаева, Д. А. Николенко, Т. В. Соловьева // Инженерный вестник Дона. 2015. № 4. Режим доступа: http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3350

5. *Азаров В. Н.* Комплексная оценка пылевой обстановки и разработка мер по снижению запыленности воздушной среды промышленных предприятий : дис. … д-ра техн. наук. Ростов н/Д : [Рост. гос. строит. ун-т], 2004.

6 Work environment of plants manufacturing asbestos-containing products in Japan / Toshiaki Higashi, Hajime hori, Haruhiko Sakuari, Kazuyuki Omae, Tohru Tsuda // The Annals of occupational hygiene. 1994. Т. 38. №. 4. Pp. 489—494. https://doi.org/10.1093/annhyg/38.4.489

7. World Health Organization et al. National Programmes for Elimination of Asbestos-related Diseases: Review and Assessment. 2012.

8. Методика микроскопического анализа дисперсного состава пыли с применением персонального компьютера (ПК) // Перечень методик измерений концентраций загрязняющих веществ в выбросах промышленных предприятий, допущенных к применению в 2014 году. Санкт-Петербург, 2013.

9. Методика микроскопического анализа дисперсного состава пыли с применением персонального компьютера (ПК) / В. Н. Азаров, В. Ю. Юркъян, Н. М. Сергина, А. В. Ковалева // Законодательная и прикладная метрология. 2004. № 1. С. 46—48.

10. *Коузов П. А.* Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов. 3-е изд., перераб. Л. : Химия, 1987. 264 с.

11. Дисперсный состав пыли как случайная функция / В. Н. Азаров [и др.] // Объединенный научный журнал. 2003. № 6. С. 62—64.

12. *Калюжина Е. А., Несветаев Г. В., Азаров В. Н.* Исследования значений PM10 и PM2,5 в выбросах в атмосферу и рабочую зону при ремонтно-строительных работах // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. Серия: Политематическая. 2012. Вып. 1 (20). Ст. 24. URL: http://vestnik.vgasu.ru/?source=4&coverno=75

13. Evaluation of the impact of dust suppressant application on ambient PM10 concentrations in London. King’s College London / B. Barratt, D. Carslaw, G. Fuller, D. Green, A. Tremper // Environmental Research Group Prepared for Transport for London under contract to URS Infrastructure & Environment Ltd. November. 2012.

14. *Allen T.* Particle Size Measurement. London, 2001. 454.

15. *Свешников А. А.* Прикладные методы теории случайных функций. СПб. : Лань, 2011. С. 29—65.

16. *Бирюкова Л. Г., Бобрик Г. И., Ермаков В. И.* Теория вероятностей и математическая статистика. М. : ИНФРА-М, 2004.

17. *Гримитлин М. И.* Распределение воздуха в помещениях. 3-е изд., доп. и испр. СПб., 2004.

© Старцева Ю. В., 2017

Поступила в редакцию в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Старцева Ю. В. Движение воздушно-пылевых потоков в бетоносмесительных отделениях производств железобетонных изделий // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 122—130.

Об авторе:

Старцева Юлия Владимировна — аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, kaf-bgdvt@mail.ru

Yu. V. Startseva

AIR-DUST FLOW IN CONCRETE PRODUCTION DEPARTMENTS PRODUCING CONCRETE UNITS

The article describes the main characteristics of dust that is released during the production of concrete products. The results of analysis of particulate dust including finely dispersed, taken from the air of the working space, are provided. Experimental values of sedimentation rate are given. The authors consider the factors influencing the specifics of dust distribution in workshops with the multi-level location of the equipment.

K e y w o r d s: characteristics of dust, finely dispersed dust, air of the working space, dust sedimentation rate, air consumption.

For citation:

Startseva Yu. V. [Air-dust flow in concrete production departments producing concrete units]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 122—130.

About author:

Startseva Yuliya Vladimirovna — Postgraduate student of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, kaf-bgdvt@mail.ru

УДК 711.113:502:061.5

А. В. Азаров*, *Д. В. Белогуров*, *Н. С. Жукова

Волгоградский государственный технический университет

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЛАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ФАКТОРОВ ФИЗИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В СОСТАВЕ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

Приводится оценка существующих подходов к исследованию физических факторов воздействия в составе инженерно-экологических изысканий. По результатам проведенной оценки предлагается метод обоснования зоны исследования факторов физического воздействия. Данный метод позволяет получить комплексную характеристику района размещения производственного предприятия до начала строительства объекта с учетом существующей градостроительной ситуации.

К л ю ч е в ы е с л о в а: инженерно-экологические изыскания, физические факторы, шум, вибрация, электромагнитное излучение, производственное предприятие.

Инженерно-экологические изыскания (ИЭИ) являются одним из основных видов инженерных изысканий для строительства (нового строительства, расширения, реконструкции и технического перевооружения предприятий, зданий и сооружений). Изыскательские работы выполняются для оценки современного состояния и прогноза возможных изменений окружающей природной среды под влиянием антропогенной нагрузки [1]. Данные работы проводятся с целью предотвращения, минимизации или ликвидации вредных и нежелательных экологических и связанных с ними социальных, экономических и других последствий и сохранения оптимальных условий жизни населения [2]. Основанием для выполнения инженерных изысканий является заключаемый в соответствии с гражданским законодательством Российской Федерации договор между застройщиком или техническим заказчиком и исполнителем. К договору должны прилагаться задание и программа выполнения инженерных изысканий. Согласно Постановлению Правительства РФ от 19.01.2006 № 20 «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства» ИЭИ входят в перечень основных видов инженерных изысканий.

Основополагающим документом для разработки отчета по ИЭИ является СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства», а также СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» раздел 8 «Инженерно-экологические изыскания», который был актуализирован введением СП 47.13330.2012 и введением с 01.07.2017 СП 47.13330.2016. В настоящее время действуют оба свода правил: СП 47.13330.2012 и СП 47.13330.2016. С 01.07.2017 требуется руководствоваться обязательными пунктами СП 47.13330.2012 и добровольными пунктами СП 47.13330.2016.

Как можно увидеть, законодательство и нормативы в области проведения ИЭИ постоянно совершенствуются. Тем не менее в настоящее время недостаточно внимания уделено обоснованию объемов исследования физических факторов. Основными определяемыми физическими факторами в соста-

ве ИЭИ являются: эквивалентный и максимальный уровень шума, эквивалентный уровень инфразвука, вибрация, уровень электромагнитных излучений (ЭМИ) промышленной частоты 50 Гц.

В соответствии с п.4.66 СП 11-102-97 исследование вредных физических воздействий должно осуществляться в первую очередь при разработке градостроительной документации и проектировании жилищного строительства на освоенных территориях. Должны быть зафиксированы основные источники вредного воздействия, его интенсивность и выявлены зоны дискомфорта с превышением допустимого уровня вредного физического воздействия. Разграничение территорий по необходимости проведения исследований физических факторов является некорректным, так как нарушает исходное предназначение работ по ИЭИ: оценка экологического состояния до начала строительства объектов. Также среди разработчиков ИЭИ распространено мнение, что необходимость исследования физических факторов зависит от того, является ли проектируемый объект источником физического воздействия, что тоже не совсем корректно.

Сведения о показателях физического воздействия используются при разработке перечня мероприятий по охране окружающей среды (ПМООС) и при расчетах санитарно-защитных зон предприятий. В свою очередь эксперты главной государственной экспертизы также требуют проведение измерений ряда физических факторов даже в случаях удаления проектируемых объектов более 100 км от населенных пунктов.

Таким образом, для получения полноценных сведений о состоянии окружающей среды в районе строительства объектов необходимо учитывать сведения о показателях физического воздействия [3]. Данный вопрос является актуальным в связи с антропогенным воздействием на окружающую среду [4—7].

Оценке физических воздействий (шума, вибрации, электрических и магнитных полей, ионизирующих излучений от природных и техногенных источников) уделяется особое внимание только при проведении ИЭИ на этапах подготовки документации по планировке территории и выбора площадок (трасс) строительства. В свою очередь исследование физических факторов при проектировании объектов капитального строительства имеет важное значение. Без проведения данных исследований невозможно осуществление прогноза изменения природной среды в зоне влияния объекта капитального строительства при его строительстве (реконструкции) и принятия решения для разработки природоохранных мероприятий по предотвращению вредных и нежелательных экологических последствий инженерно-хозяйственной деятельности, обоснование природоохранных и компенсационных мероприятий по сохранению и восстановлению экологической обстановки.

Таким образом, является актуальной проблема обоснования и определения объема исследований физических факторов состояния окружающей среды [8].

Основанием для установления объема исследований физических факторов является тип объекта капитального строительства (жилой, общественный, административный; производственный), также наличие в районе размещения участка проектируемого строительства источников вредных физических воздействий (автомобильные дороги, железнодорожные пути, линии ВЛ и др.).

В соответствии с определенным перечнем имеющихся источников физического воздействия устанавливается перечень необходимых исследований физических факторов.

Рассмотрим порядок установления объема исследований физических факторов на объектах жилого, общественного или административного назначения.

При строительстве жилых или общественных объектов объем исследований физических факторов определяется исходя из площади участка, предназначенного для строительства, в соответствии с чем обоснование распределения контрольных точек, а также их количества не представляет собой сложную проблему. Измерение уровня шума выполняется по границе исходного участка по направлению расположения источников негативного воздействия [9—11]. Исследования проводятся в соответствии с требованиями МУК 4.3.2194-07 «Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях». Оценка результатов проводится в соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Так на одном из объектов административного назначения в г. Волгограде (общая площадь участка проектируемого строительства составляет 0,5 га) нами проведены измерения уровня шума в 3 точках на северной границе и в 3 точках на восточной границе участка. Выбор северной и восточной границы обусловлен наиболее близким их расположением к автомобильным дорогам общего пользования. Измерение уровня инфразвука выполнено на исходном участке общей площадью 0,5 га в 6 точках. Точки расположены на северной и восточной границе участка, так как наиболее приближены к источникам вредных физических воздействий, во избежание ошибки с отражением звука и вне зоны звуковой тени. Количество точек достаточно для характеристики уровней инфразвука на участке проектируемого строительства. Оценка результатов проводится также в соответствии с действующими государственными санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.583-96.

Измерение уровней электромагнитных излучения (ЭМИ) промышленной частоты 50 Гц проводится также по границе участка проектируемого строительства в точках, расположенных наиболее близко к источникам воздействия. Оценка результатов исследования проводится в соответствии с ГН 2.1.8/2.2.4. 2262-07 «Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях», СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов», СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях» для селитебной территории.

На этом же объекте на исходном участке общей площадью 0,5 га нами проведены измерения уровней ЭМИ промышленной частоты 50 Гц в 4 точках по северной границе участка. Необходимость проведения измерения уровней ЭМИ промышленной частоты 50 Гц установлена в связи с расположением на расстоянии 92 и 120 м от северной границы участка проектируемого строительства воздушных линий электропередач ВЛ 10 кВ и ВЛ 110 кВ соответственно.

Измерение вибрации проводится также по границе участка проектируемого строительства в точках, расположенных наиболее близко к источникам воз-

действия. Измерения проводятся в соответствии с ГОСТ Р ИСО 14837-1—2007 «Вибрация. Шум и вибрация, создаваемые движением рельсового транспорта. Часть 1. Общее руководство», при этом необходимо обеспечить надежный контакт датчика с вибрирующей средой (например, зарытием в грунт или креплением к вбиваемому в грунт металлическому стержню длиной 300 мм при измерении вибрации грунта), и ГОСТ 31191.1—2004 «Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Вибрация внутри зданий». Оценка полученных значений проводится в соответствии с СН 2.2.4.2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий», СанПин 2.1.2.1002-00 «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям», СН 2.2.4.2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» и СанПин 2.1.2.1002-00 «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям».

Согласно приведенным выше сведениям по измерению физических факторов на территории участков проектируемого строительства жилого, общественного и административного назначения установлено, что объем обозначенных исследований соответствует задачам инженерно-экологических исследований, требованиям нормативных документов в области инженерных изысканий для строительства на этапе разработки проектной документации для объектов капитального строительства административного назначения.

Рассмотрим порядок установления объема исследований физических факторов на объектах производственного назначения.

Нормативные документы для проведения исследований физических факторов в составе ИЭИ для производственных объектов принимаются аналогично объектам жилого, общественного и административного назначения, описанным выше. Сложную проблему для объектов производственного назначения представляет обоснование расположения точек и объем исследования физических факторов состояния окружающей среды. При этом объекты производственного назначения имеют полный состав источников физического негативного воздействия на окружающую среду.

В настоящее время объекты производственного назначения располагают в отдалении от участков, предназначенных для жилищного строительства [12, 13]. Однако градостроительная ситуация претерпевает постоянные изменения и в процессе застройки территорий объектами жилого назначения, зачастую, в районе существующих объектов производственного назначения появляются жилые здания. При этом территория расположения жилых строений соответствует требованиям законодательства и находится на достаточном удалении от объектов производственного назначения. И даже с учетом проведения комплекса изыскательских работ для разработки проектов строительства объектов жилого назначения и установления объема исследования физических факторов на территории участка проектируемого строительства данных объектов, после ввода в эксплуатацию жилых зданий возникают ситуации по периодическому установлению превышений значений физических факторов в районе расположения зданий. В данном случае достаточно затруднительно в условиях сложившейся градостроительной ситуации установить истинные источники негативного воздействия и источники, делающие наибольший «вклад» в загрязнение окружающей среды. В связи с этим необходимо кор-

ректная оценка экологического состояния окружающей среды при строительстве каждого производственного объекта в отдельности. При этом, как говорилось ранее, не установлены методики определения количества и расположения контрольных точек измерения физических факторов при создании объектов производственного назначения. В свою очередь проведение измерений на территории участка строительства производственного объекта не имеет смысла, так как данные значения на производственном объекте не нормируется. Значит, необходимо установление зоны исследования факторов физического воздействия в районе строительства производственных объектов.

Основной порядок, предлагаемый нами для формирования методики определения зоны исследования факторов физического воздействия, а также количества и расположения контрольных точек в районе строительства производственных объектов:

установление видов источников негативного воздействия проектируемого производственного предприятия;

оценка сложившейся градостроительной ситуации, определение существующих, ближайших объектов жилого назначения;

классификация проектируемого предприятия в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»;

графическое построение зоны исследования факторов физического воздействия;

установление количества углов ориентирования (румбов) для определения количества осей расположения контрольных точек;

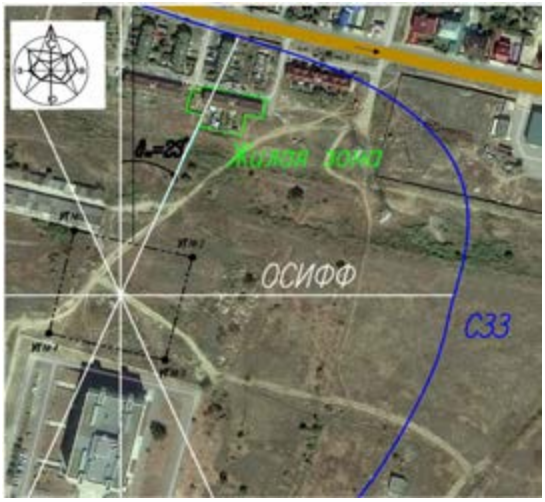
определение частоты расположения контрольных точек на оси румба.

Для установления видов источников негативного воздействия и определения их основных характеристик проводится инвентаризация источников негативного воздействия. При инвентаризации источников негативного воздействия анализируется технологический процесс производственного предприятия с точки зрения загрязнения окружающей среды. По итогам анализа устанавливаются основные загрязняющие источники, определяются виды загрязнения окружающей среды (шумовое, электромагнитное, вибрационное и др.). В соответствии с установленными видами загрязнения определяется перечень контролируемых физических факторов в исследуемой зоне.

Оценка сложившейся градостроительной ситуации проводится с целью определения территорий, на которых нормируются значения факторов негативного воздействия. В настоящее время, как говорилось ранее в работе, значения физических факторов нормируются на территории жилой застройки. В соответствии с этим определяются ближайшие объекты жилого назначения, которые впоследствии будут являться опорными точками для расчета сети измерений физических факторов.

Классификация проектируемого предприятия проводится в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов». Определяемая ориентировочная санитарно-защитная зона, согласно СанПиН, необходима для установления законодательно-обоснованной границы зоны исследования факторов физического воздействия. Данная граница необходима для ограничения зоны исследования при размещении проектируемого объекта на открытой местности.

Графическое построение зоны исследования факторов физического воздействия и установление количества углов ориентирования (румбов) для определения осей сети измерения физических факторов (ОСИФФ) основывается на методах инженерной фотограмметрии. Пример построения осей сети измерения физических факторов представлен на рис.



Пример построения осей сети измерения физических факторов

В первую очередь определяются опорные точки для расчета сети измерений физических факторов, являющиеся, как отмечалось выше, объектами жилой территории. Частота заложения сети измерения физических факторов определяется расположением жилых территорий. В случае если жилые территории располагаются на значительном расстоянии от объекта (на расстоянии больше чем размер санитарно-защитной зоны производственного предприятия в соответствии с СанПиН), то для опорной точки построения сети измерения физических факторов принимается ближайшая точка жилой территории. В случае если в границу ориентировочной санитарно-защитной зоны попадают несколько объектов жилой застройки, то построение и расчет сети измерения физических факторов проводится в несколько этапов — румбы сети измерения физических факторов определяются для каждой опорной точки. Порядок расчета румбов сети измерения физических факторов представлен в табл.

Величина дирекционного угла сети измерения физических факторов принимается между северным направлением прямой, параллельной оси абсцисс в системе прямоугольных координат на плоскости, и направлением на опорную точку для расчета сети (объект жилой застройки). По результатам определения величины дирекционного угла рассчитываются румбы сети измерения физических факторов (ОСИФФ). При этом существует 4 стандартных ОСИФФ, принятых по географическим направлениям: север, юг, запад, восток. Разработанный метод обоснования зоны исследования факторов физического воздействия в составе ИЭИ предполагает, что увеличение количества объектов жилой застройки в районе размещения производственного предприятия приводит к уплотнению сети измерения физических факторов.

Порядок расчета румбов сети измерения физических факторов

Величина дирекционного угла (с,°)	Номер ОСИФФ	Формула для вычисления румба сети измерения физ. факторов (ОСИФФ)	Название ОСИФФ	Географ. четверть
с = 23°	1	ОСИФФ = 0°	С (север)	—
	2	ОСИФФ = с = 23°	СВ (северо-восток)	1
	3	ОСИФФ = 90°	В (восток)	—
	4	ОСИФФ = 180 – с = 157°	ЮВ (юго-восток)	2
	5	ОСИФФ = 180°	Ю (юг)	—
	6	ОСИФФ = 180 + с = 203°	ЮЗ (юго-запад)	3
	7	ОСИФФ = 270°	З (запад)	—
	8	ОСИФФ = 360 – с = 337°	СЗ (северо-запад)	4

В работе проведен анализ нормативной документации в области инженерно-экологических изысканий, оценивающий последние актуальные изменения и связь данных изменений с исследованием физических факторов в районе размещения участков проектируемого строительства различных объектов. Определены перспективные направления для дальнейшего совершенствования законодательства с точки зрения оцениваемых физических воздействий при строительстве объектов различного назначения в составе инженерно-экологических изысканий. Разработан метод обоснования зоны исследования факторов физического воздействия в составе инженерно-экологических изысканий, который позволяет устанавливать значения физических факторов в различных точках в районе размещения производственных предприятий, что позволит прогнозировать изменение компонентов природной среды с детальностью, необходимой и достаточной для обоснования окончательных проектных решений по охране окружающей среды, рациональному природопользованию и обоснованию методов и рекомендаций по снижению негативного воздействия на компоненты природной среды данных объектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ellis E. C.* Ecology in an anthropogenic biosphere // Ecological Monographs. 2015. Vol. 85. No. 3. C. 287—288.

2. Экология города : учебник для вузов по техническим и экологическим специальностям / А. И. Ажгиревич, В. Н. Азаров, А. В. Алешин и др. ; под ред. В. В. Гутенева. Волгоград : ПринТерра-Дизайн, 2014. С. 250—251.

3. *Harris C. A.* New map to help engineers improve surveying techniques // Civil Engineering. 2002. Vol. 72. No. 2. P. 32.

4. *Азаров В. Н., Маринин Н. А., Бурханова Р. А.* О дисперсном составе пыли в воздушной среде в производстве строительных материалов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 30. С. 256—260.

5. О некоторых мерах по снижению выбросов в атмосферный воздух твердых частиц (PM10 и PM2,5) на основе опыта Нидерландов / В. Н. Азаров, Е. В. Горшков, А. Ю. Недре, В. И. Воробьев // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2011. Вып. 25(44). С. 407—410.

6. *Азаров В. Н., Алимов Н. П., Гробов А. Б., Кузнецова Н. С.* Уточнение требований к эффективности средств индивидуальной защиты на основании реальных уровней шума на предприятиях стройиндустрии // Интернет-вестник ВолГАСУ. Серия: Политематическая. 2010. Вып. 3(13). Ст. 7. URL: vestnik.vgasu.ru

7. *Азаров В. Н., Кошкарев С. А.* Повышение экологической безопасности стройиндустрии совершенствованием систем обеспыливания с использованием комплексного дисперсионного анализа пылевых выбросов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 43(62). С. 161—174.

8. *Kibert Ch.J., Sendzimir Ja., Guy B.* Construction ecology and metabolism: natural system analogues for a sustainable built environment // Construction Management & Economics. 2000. Vol. 18. No. 8. P. 903.

9. *Lercher P.* Environmental noise and health: an integrated research perspective // Environment International. 1996. Vol. 22. No. 1. Pp. 128—129.

10. *Son R. B., Solodkov O. V.* Research of low-frequency model of a low noise microwave frequency (phase) detector // Radioelectronics and Communications Systems. 2009. Vol. 52. No. 8. Pp. 428—430.

11. *Luo Z., Song L.* Research on the new dynamics properties for a noise-induced excited system // Neural Computing & Applications. 2014. Vol. 24. No. 3-4. Pp. 521—523.

12. *Xiang G. P., Ning P., Huang W., Shi L.* The migration footprint of industrial ecology research: visualized research based on Citespace II // Shengtai Xuebao. 2016. Vol. 36. No. 22. Pp. 7168—7178.

13. *Steinbauer M. J.* The ecology, research and management implications of insect-eucalypt interactions // Symposium introduction. Austral Ecology. 2001. Vol. 26. No. 5. P. 446.

© Азаров А. В., Белогуров Д. В., Жукова Н. С., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Азаров А. В., Белогуров Д. В., Жукова Н. С. Метод определения области исследования факторов физического воздействия на окружающую среду в составе инженерно-экологических изысканий // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 131—139.

Об авторах:

Азаров Артем Викторович — канд. техн. наук, зав. научной лабораторией кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, artazarov@mail.ru

Белогуров Денис Валерьевич — магистрант кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1

Жукова Наталия Сергеевна — канд. техн. наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности в техносфере и городском хозяйстве, Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет (ВолгГАСУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, pns15@yandex.ru

A. V. Azarov, D. V. Belogurov, N. S. Zhukova

METHOD OF DETERMINING THE SCOPE OF STUDY OF THE FACTORS OF PHYSICAL IMPACT ON THE ENVIRONMENT IN ENGINEERING AND ECOLOGICAL RESEARCH

The assessment of existing approaches to the study of physical influences in engineering and ecological research is provided. As a result of the assessment, the method of justification for the physical pressure study area is proposed. This method provides a comprehensive description of the location of the production plant prior to the construction of the facility, taking into account the existing town planning situation.

K e y w o r d s: engineering and ecological research, physical factors, noise, vibration, electromagnetic radiation, production plant.

For citation:

Azarov A. V., Belogurov D. V., Zhukova N. S. [Method of determining the scope of study of the factors of physical impact on the environment in engineering and ecological research]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. *Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 131—139.

About authors:

Azarov Artem Viktorovich — Candidate of Engineering Science, Head of University Laboratory of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, artazarov@mail.ru

Belogurov Denis Valer'evich — Master's Degree student of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation

Zhukova Nataliya Sergeevna — Candidate of Engineering Science, Docent of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, pns15@yandex.ru

УДК 504.06:629.3

А. В. Азаров[а], Д. Р. Добринский[а], А. В. Михеев[б], Л. М. Лаврентьева[а]

[а] Волгоградский государственный технический университет
[б] ООО «Испытательный центр НОРТЕСТ»

О РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИКИ ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Методика почвенно-экологического профилирования необходима для обоснования глубины отбора проб почвогрунта, установления мощности плодородного и потенциально плодородного слоев почвы, создания графической модели почвенных условий исследуемого участка и проведения прогнозных расчетов в области экологической безопасности строительства объектов городского хозяйства.

Ключевые слова: почва, почвенный разрез, почвенные условия, почвенно-экологическое профилирование, экологическая безопасность.

Согласно СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» и СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства»при создании объектов капитального строительства в независимости от степени освоения территории необходимо проведение ряда работ по исследованию почв и грунтов. При проведении изыскательских работ отбор проб почв, грунтов проводится на глубину освоения территории [1]. В настоящее время является актуальным вопрос проблемы выбора и применения методов отбора проб [2].

В соответствии с п. 4.15 СП 11-102-97 сбору и анализу подлежат данные о типах и подтипах почв, их положении в рельефе, почвообразующих и подстилающих породах, геохимическом составе, почвенных процессах (засолении, подтоплении, дефляции, эрозии), степени деградации (истощение, физическое разрушение, химическое загрязнение). При недостаточности собранных материалов следует проводить почвенную съемку или почвенно-геоморфологическое профилирование [3—6].

Система взаимосвязанных генетических горизонтов образует почвенный профиль, на основании которого производится диагностика и классификация почв. Так на различных исследуемых территориях распространены определенные типы почв, имеющие определенные почвенные профили с характерными для них генетическими (почвенными) горизонтами [7, 8]. Для установления типа почв необходимо заложить почвенный разрез, описать почвенный профиль и его горизонты [9].

Разработка методики почвенно-экологического профилирования позволит решить следующие задачи в области экологической безопасности объектов капитального строительства: провести оценку мощности плодородного и потенциально плодородного почвенных слоев, установить мощность генетических почвенных горизонтов до глубины освоения территории, обосновать глубину отбора проб, построить графическую модель почвенного профиля исследуемого участка для проведения экологических расчетов, получить почвенные характеристики участка проектируемого строительства, получить

прогнозные оценки изменения состояния почвенных условий в районе размещения объекта, провести работы по прогнозному картографированию.

Диагностика производится на основании исследования генетических горизонтов на вертикальной стенке разреза [10—12]. В настоящее время подобные работы проводятся вручную, что имеет ряд недостатков: скорость работы, искажение цвета получаемых изображений при различных погодных условиях, наличие ограничений по глубине исследования и т. д. [13—15]. Для решения данной задачи предлагается получение почвенного разреза посредством инженерно-экологического бурения при помощи шнекового бурения кольцевым забоем до 200 см с последующим проведением фрагментной съемки и формированием почвенного разреза в масштабе. Демонстрация проведения фрагментной почвенной съемки представлена на рис. 1.

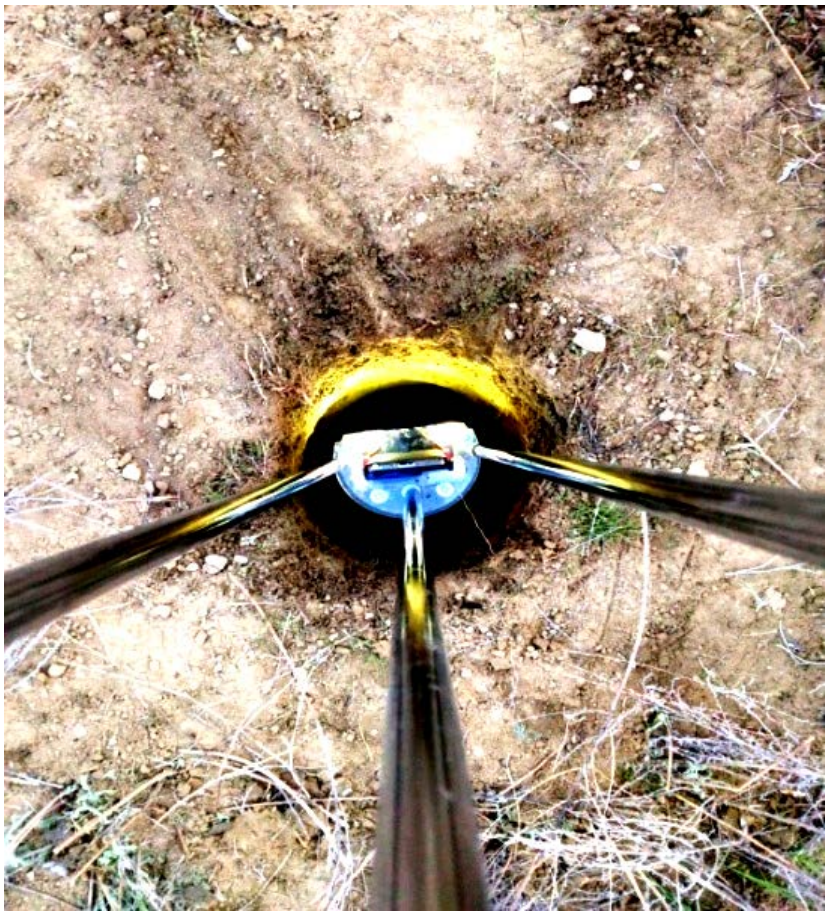


Рис. 1. Демонстрация проведения фрагментной почвенной съемки

Проведение фрагментной съемки и формирование почвенного разреза в масштабе с помощью автоматического бесшовного компилирования изображений, которое проводится следующим образом: сначала осуществляется съемка фрагментов специально разработанной установкой, позволяющей производить вертикальное перемещение фотофиксирующего устройства строго в одной плоскости и на заданное расстояние.

Для получения почвенного разреза высокого качества необходимо, чтобы фрагменты обладали одинаковой экспозицией, съемка производилась с одинаковыми параметрами ISO и баланса белого, а автономное освещение было настроено таким образом, чтобы свести к минимуму нежелательные эффекты виньетирования. Увеличение перекрытия фрагментов положительно влияет на качество полученного разреза, однако это ведет к значительному увеличению объема исходной информации, приводя к росту трудозатрат на ее обработку. В условиях ограниченного пространства скважины и незначительного расстояния от объектива до объекта съемки, а также параболического профиля стенки скважины, к камере предъявляются особые требования, соответствие которым позволяет избежать проблем с дисторсией и уложиться в минимальный диапазон ГРИП. Крайне важной является задача получения изображения разреза в максимально правильных цветах.

По данным инженерно-экологического бурения установлено:

1. Для инженерно-экологической колонки № 1 (расположенной в Котельниковском районе на территории, относящейся ранее к землям сельхозугодий) установлены следующие горизонты:

верхний почвенно-растительный агрокаштановый гумусовый горизонт, характерного каштанового цвета, образованный путем перемешивания верхнего светлогумусового горизонта AJ и серометаморфического горизонта BMK, общая мощность которого составляет около 0…45 см;

ниже агрогоризонта залегает текстурно-карбонатный горизонт CAT с ореховато-призматической структурой и тонкими глинистыми коричневыми кутанами на гранях отдельностей. В текстурно-карбонатном горизонте карбонатные новообразования (белоглазка) локализованы в интервале глубин 50…85 см, а трещины с засыпками гумусированного материала достигают глубины 80…90 см.

2. Для инженерно-экологической колонки № 2 (расположенной в Котельниковском районе на территории, относящейся ранее к землям сельхозугодий) установлены следующие горизонты:

верхний почвенно-растительный агрокаштановый гумусовый горизонт, образованный путем перемешивания верхнего светлогумусового горизонта AJ и серометаморфического горизонта BMK, общая мощность составляет около 0…40 см. Цвет характерный каштановый;

ниже агрогоризонта залегает текстурно-карбонатный горизонт CAT с ореховато-призматической структурой и тонкими глинистыми коричневыми кутанами на гранях отдельностей. В текстурно-карбонатном горизонте карбонатные новообразования локализованы в интервале глубин 50…85 см, а трещины с засыпками гумусированного материала достигают глубины 80…90 см.

3. Для инженерно-экологической колонки № 3 (расположенной в Ленинском районе Волгоградской области) установлены следующие диагностические горизонты:

верхний светлогумусовый горизонт AJ с рыхлой комковатой структурой, мощность горизонта составляет 0…10 см.

маломощный белесый тонкослоеватый солонцово-элювиальный горизонт SEL общей мощностью 8…10 см.

солонцовый горизонт коричнево-бурый BSN, плотный, со столбчато-призматической многопорядковой структурой, общая мощность горизонта составляет 10…15 см.

подсолонцовый горизонт BCA окраска более тусклая, чем у солонцеватых слоев, структура мелкопризматичная. Горизонт содержит карбонаты, количество которых меньше, чем в ниже залегающем аккумулятивно-карбонатном горизонте. Карбонатные новообразования отсутствуют, общая мощность горизонта составляет 25…30 см.

аккумулятивно-карбонатный горизонт Cca менее плотный, призматический, с карбонатными новообразованиями в виде белоглазки. Глубина залегания гипсовых новообразований и легкорастворимых солей значительно варьирует, общая мощность составляет 55…60 см.

4. Для инженерно-экологической колонки № 4 (расположенной в Ленинском районе Волгоградской области) выделяем следующие горизонты:

верхний светлогумусовый горизонт AJ с рыхлой комковатой структурой, мощностьгоризонтасоставляет5…8 см;

маломощный белесый тонкослоеватый горизонт SEL, мощность горизонта составляет 8…10 см;

солонцовый горизонт BSN коричнево-бурый, плотный, со столбчато-призматической многопорядковой структурой, мощность горизонта составляет 30…35 см;

подсолонцовый горизонт BCA, окраска более тусклая, чем у солонцеватых слоев, структура мелкопризматичная, общая мощность горизонта составляет 20…25 см;

аккумулятивно-карбонатный горизонт Cca менее плотный, призматический, с карбонатными новообразованиями в виде белоглазки. Глубина залегания гипсовых новообразований и легкорастворимых солей значительно варьирует, общая мощность составляет 30…40 см.

5. Для инженерно-экологической колонки № 5 (расположенной в прирусловой приподнятой части поймы реки Волга в Среднеахтубинском районе Волгоградской области) выделяем:

верхний комковат-зернистый темногумосовый горизонт AU общей мощностью 3…5 см, структура почти не выражена, содержит незначительное количество корней;

C — слоистая почвообразующая порода без признаков переувлажнения или оглеения, механический состав преимущественно легкий.

6. Для инженерно-экологической колонки № 6 (расположенной в Среднеахтубинском районе Волгоградской области) выделяем:

верхний комковат-зернистый темногумосовый горизонт AU общей мощностью 15…20 см, структура почти не выражена, содержит незначительное количество корней;

далее идет солонцеватый слой AUsn, который характеризуется уплотнением и наличием элементов призматической структуры в нижней части гумусового горизонта, мощность горизонта 25…30 см;

C — слоистая почвообразующая порода без признаков переувлажнения или оглеения, механический состав преимущественно легкий.

С использованием полученных изображений почвенных разрезов можно провести оценку мощности плодородного и потенциально плодородного поч-

венных горизонтов. В соответствии с п. 2.1 ГОСТ 17.4.3.02—85 мощность снимаемого плодородного и потенциально плодородного слоев почв должна быть установлена на основе: оценки уровня плодородия почвы и структуры почвенного покрова, оценки плодородия отдельных генетических горизонтов почвенного профиля основных типов и подтипов почв.

Оценка мощности плодородного и потенциально плодородного слоев проводится с учетом комплекса лабораторных исследований. Требованиями п. 4.7 СанПиН 2.1.7.1287-03 установлено, что на стадии выполнения строительных работ исследования почв проводятся в полном объеме по химическим показателям. Отбор проб почв проводится послойно на глубинах 0…0,2; 0,2…1,0; 1,0…2,0 м от поверхности земли и далее не реже чем через один метр в зависимости от глубины. Однако в зависимости от физических свойств и структуры почвы уровни загрязнения на различных глубинах могут существенно отличаться [15]. Количество точек для проведения исследований уровня загрязнения почвы до глубины освоения должно определяться в каждом случае отдельно. Так, необходимо установить количество почвенных горизонтов до глубины освоения и производить отбор из верхнего и нижнего слоев генетического почвенного горизонта. По результатам полученных почвенных разрезов (рис. 2) можно выделить почвенные горизонты и определить глубину отбора проб.

Построение графической модели почвенного профиля исследуемого участка возможно после получения данных о почвенных разрезах на территории исследуемого участка в контрольных точках. Таким образом, первоначально необходимо составление почвенного профиля. Почвенный профиль необходимо строить по участку проектируемого строительства в направлении стока грунтовых вод. Частота заложения почвенных разрезов также определяется направлением стока грунтовых вод.

По результатам получения почвенного профиля исследуемого участка строится графическая модель и определяются почвенные характеристики исследуемой территории: уклон стока, мощность генетических горизонтов, уровень загрязнения почвы, физические свойства пород и степень загрязнения их с поверхности. На основе полученных почвенных характеристик рассчитывается устойчивость грунтовой толщи в пределах выполненных исследований и расстояние, на которое может продвинуться загрязнение. Так, например, ранее исследователем, кандидатом геолого-минеральных наук А. А. Акимовой был предложен метод расчета расстояния, на которое может продвинуться загрязнение, на основе полученных почвенных характеристик, учитывая расстояние, на которое может продвинуться загрязнение, коэффициент фильтрации, уклон почвенного горизонта, время и однородность (неоднородность) зоны распространения.

После чего с использованием ГИС-программ проводятся работы по прогнозному картографированию. В настоящее время проведение прогнозного картографирования актуально, так как на основе полученных почвенных характеристик рассчитываются зоны распространения загрязняющих веществ, проникающих в почвы из других компонентов природной среды. Например, по результатам исследований ряда авторов отмечается, что даже в курортных городах наблюдается превышение количества загрязняющих веществ в атмосферном воздухе [3].

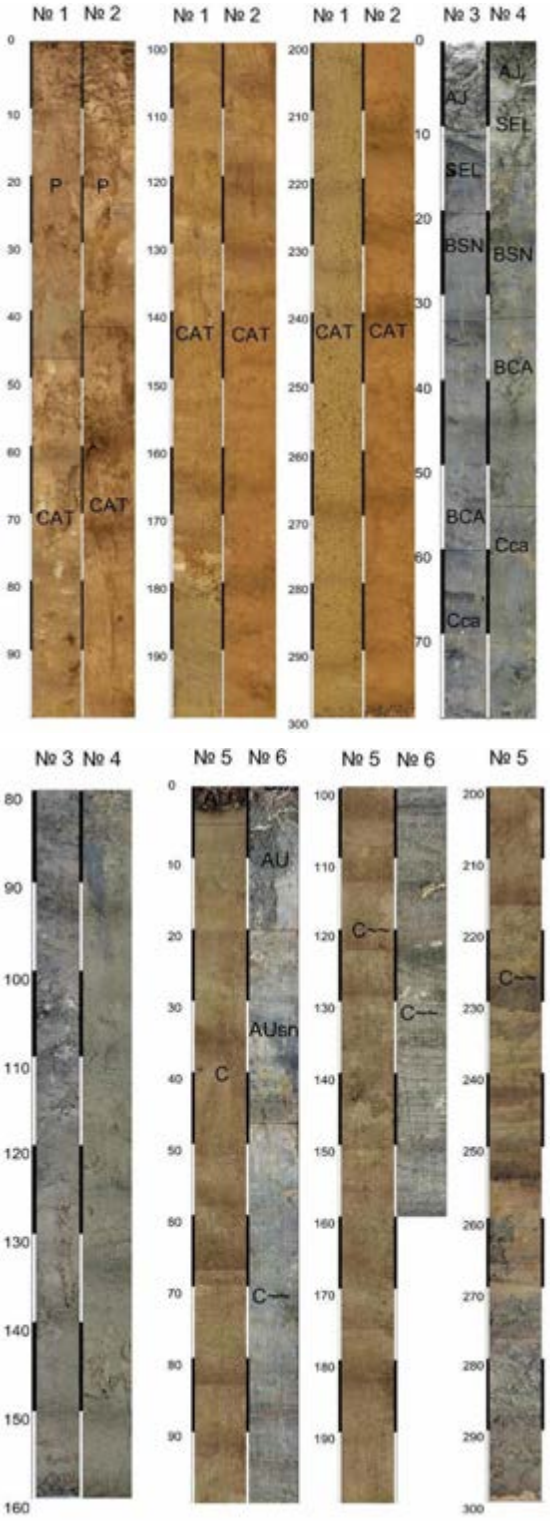


Рис. 2. Изображения почвенных разрезов скважин по результатам почвенного инженерно-экологического бурения.

Разработанные основы методики почвенно-экологического профилирования имеют большое значение для экологической безопасности строительства объектов городского хозяйства. Получение почвенного профиля исследуемого участка позволяет определять комплексную характеристику почвенных условий участка проектируемого строительства и на ее основе проводить работы по прогнозному картографированию, определению зон распространения загрязняющих веществ. В работе установлены основные почвенные характеристики, имеющие важное значение при проведении экологических расчетов. Также установлено, что корректное обоснование глубины отбора проб при проведении оценки химического загрязнения, а также оценки поверхностных почвенных слоев по агрохимическим показателям невозможно без выполнения работ по исследованию почвенных разрезов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экология города: учебник для вузов по техническим и экологическим специальностям / А. И. Ажгиревич, В. Н. Азаров, А. В. Алешин, В. В. Гутенев и др.; под ред. В. В. Гутенева. Волгоград: ПринТерра-Дизайн, 2014. С. 250—251.

2. *Поддубный О. И., Азаров В. Н., Поддубный И. С.* Сравнительный анализ существующих методов и методических рекомендаций по отбору проб отходов производства и потребления // Экологический вестник России. 2017. № 6. С. 17—19.

3. *Азаров В. Н., Донцова Т. В.* О балансах вредных веществ в атмосфере крупных городов // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2014. № 1(31). Ст. 12. URL: vestnik.vgasu.ru

4. *Vaysse K., Lagacherie P.* Evaluating Digital Soil Mapping approaches for mapping GlobalSoil Map soil properties from legacy data in Languedoc-Roussillon (France) // Geoderma Regional. 2015. Vol. 4. Pp. 20—30.

5. *Niroumand H., Kassim K.* Design and Construction of Soil Anchor Plates // Butterworth-Heinemann: 212. 11-th August 2016.

6. Полевой определитель почв России. М.: Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева, 2008. С. 182.

7. *Burrough P. A., Gaans P. FM., Hootsmans R.* Continuous classification in soil survey: spatial correlation, confusion and boundaries // Geoderma. 1996. No. 77. Pp. 115—135.

8. *Околелова А. А., Желтобрюхов В. Ф., Егорова Г. С.* Экологическое почвоведение и законы экологии // Проблемы современного педагогического образования. 2016. № 52-6. С. 150—161.

9. *Orton T. G., Pringle M. G.*and *Bishop TF. A.* A one-step approach for modelling and mapping soil properties based on profile data sampled over varying depth intervals // Geoderma. 2016. No. 262. Pp. 174—186.

10. *Bishopa T. F., McBratney A. B., Laslett G. M.* Modelling soil attribute depth functions with equal-area quadratic smoothing splines // Geoderma. 1992. No. 91. Pp. 27—45.

11. *Jien S. H., Wang C. S.* Effects of biochar on soil properties and erosion potential in a highly weathered soil // CATENA. 2012. No 110. Pp. 225—233.

12. *Brus D. J., Kempen B., Heuvelink G. B. M.* Sampling for validation of digital soil maps // Eur. J. Soil Sci. 2011. No. 62. Pp. 394—407.

13.*Михайлов И. С.* Морфологическое описание почв. М. : Наука, 1975. 70 с.

14. *Фомичев В. Т., Чурикова В. И.* Сероводород как фактор экологической опасности городской среды // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 44(63). Ч. 2. С. 80—85.

15. *Lombardi D., Bhattacharya S., Wood D. M.* Dynamic soil-structure interaction of monopile supported wind turbines in cohesive soil // Soil Dynamics and Earthquake Engineering. 2013. Vol. 49. Pp. 165—180.

© Азаров А. В., Добринский Д. Р., Михеев А. В., Лаврентьева Л. М., 2017

Поступила в редакцию
в ноябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

О разработке методики почвенно-экологического профилирования для решения задач в области экологической безопасности объектов городского хозяйства / А. В. Азаров, Д. Р. Добринский, А. В. Михеев, Л. М. Лаврентьева // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 140—147.

Об авторах:

Азаров Артем Викторович — канд. техн. наук, зав. научной лабораторией кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, artazarov@mail.ru

Добринский Даниил Ражиевич — аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1

Михеев Александр Владимирович — генеральный директор, ООО «Испытательный центр НОРТЕСТ». Российская Федерация, 123290, г. Москва, ул. 52 Магистральная, 18А, amikheev@list.ru

Лаврентьева Любовь Михайловна — аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, 89880243647@mail.ru

A. V. Azarov, D. R. Dobrinskii, A. V. Mikheev, L. M. Lavrent'eva

ABOUT THE DEVELOPMENT OF SOIL AND ECOLOGICAL PROFILING METHODOLOGY TO MEET ENVIRONMENTAL SECURITY CHALLENGES IN URBAN AREAS

Soil and ecological profiling methodology is necessary to justify the depth of soil samples, to establish the capacity of fertile and potentially fertile soil layers, to produce a graphical model of soil conditions of the survey site and to carry out forecast analysis in the area of environmental security of urban construction.

K e y w o r d s: soil, soil section, soil conditions, soil and ecological profiling, environmental safety.

For citation:

Azarov A. V., Dobrinskii D. R., Mikheev A. V., Lavrent'eva L. M. [About the development of soil and ecological profiling methodology to meet environmental security challenges in urban areas]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 140—147.

About authors:

Azarov Artem Viktorovich — Candidate of Engineering Sciences, Head of University Laboratory of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, artazarov@mail.ru

Dobrinskii Daniil Razhievich — Postgraduate student of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation

Mikheev Aleksandr Vladimirovich — Director General, OOO “Test Center NORTEST”. 18 A, 52 Magistral'naya st., Moscow, 123290, Russian Federation, amikheev@list.ru

Lavrent'eva Lyubov' Mikhailovna — Postgraduate student of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, 89880243647@mail.ru

УДК 628.8:628.511.1

В. Н. Азаров, Е. Ю. Козловцева

Волгоградский государственный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТИЦ ПЫЛИ В ПОМЕЩЕНИИ ЗДАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Исследуется загрязнение воздушной среды помещений, а именно: наличие и дисперсный состав пылевых частиц, отобранных на ловушке в рабочем кабинете здания общественного назначения (Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Российская Федерация). Установлен диапазон размеров твердых взвешенных частиц (фракционный состав) для пыли, находящейся в воздушной среде рабочего кабинета, в виде интегральных кривых распределения массы частиц по диаметрам. Определены максимальные разовые и среднесуточные концентрации взвешенных частиц в помещении, а также максимальные разовые концентрации при работе принтеров.

К л ю ч е в ы е с л о в а: воздух помещений, качество внутреннего воздуха, загрязнение воздушной среды, дисперсный анализ, экология.

1. Введение

В настоящее время в России введены в действие гигиенические нормативы ГН 2.1.6.2604-10, которые с 21 июня 2010 г. устанавливают предельно допустимую концентрацию (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест, мг/м^3, для взвешенных веществ частиц размером менее 10 мкм (PM_{10}) и для частиц размером менее 2,5 мкм ($PM_{2,5}$). Гораздо менее изучено влияние твердых взвешенных частиц, находящихся в воздухе помещений, на самочувствие и здоровье людей. Отсутствуют ограничения по содержанию пылевых частиц в бытовых, офисных, учебных помещениях, т. е. неиндустриальных помещениях, хотя согласно данным Агентства по охране окружающей среды США (Environmental Protection Agency USA) внутренние уровни загрязняющих веществ могут быть от 2 до 5 раз и более выше, чем на открытом воздухе.[1] Важность вопроса подчеркивается тем, что люди находятся в помещении продолжительное время.

Качество воздуха в таких помещениях является залогом комфортного состояния, хорошего здоровья и высокой производительности на рабочем месте, влияет на процесс обучения школьников и студентов. Во многих случаях проблемой становится влияние современного оборудования (работа офисной техники), применение отделочных строительных материалов при строительстве и ремонте, использование химических средств для уборки помещений [1—3]. Проблема необходимости изучения влияния неопределенных факторов риска в неиндустриальных рабочих помещениях стала актуальной из-за участившихся жалоб офисных работников на здоровье, увеличения числа аллергических реакций и заболеваний дыхательных систем у детей и подростков, более частого употребления термина «синдром больных зданий», ставшим популярным в начале 90-х гг. XX в. [1, 2, 4—7].

[1] US EPA (United States Environmental Protection Agency). Indoor Air Facts No. 4 (revised). Sick Building Syndrome. Research and Development (MD-56). Air and Radiation (6609J). February 1991. 4 p.

Твердые взвешенные частицы (сокр. PM — Particulate matter), находящиеся в воздушной среде закрытых помещений, представляют собой совокупность попадающей в здание уличной пыли от объектов промышленности, коммунально-бытовой пыли, частиц автодорожной пыли от функционирования транспортно-дорожного комплекса, а также присутствующую в здании пыль, образующуюся в результате работы оргтехники, истирания подошв обуви, старения отделочных материалов. Всю поступающую в здание пыль можно классифицировать как смешанную, т. е. смесь органической (растительная, животная и искусственная органическая) и неорганической пыли (минеральная).

Однако данная классификация по происхождению не дает достаточной информации для ее гигиенической оценки. Для данной цели чаще всего используют классификацию по размерам частиц, так как концентрации мелкодисперсной пыли связаны с сердечно-сосудистыми, респираторными и другими заболеваниями.[2]

В дыхательных путях происходит два процесса: задержка и выделение поступивших частиц. В верхних дыхательных путях задерживается 80…90 % частиц величиной до 10 мкм, в альвеоляторную область поступает 70…90 % частиц размером 1…2 мкм и менее [8].

Рассмотрим более подробно один из внутренних источников пылеобразования, а именно тонерную пыль. Тонер используется для печати принтерами и копировальными машинами, представляет собой органический порошок приблизительно 0,3…10 мкм в диаметре частиц, содержит углеродную сажу в качестве черного красителя. По тематике негативного воздействия тонерных частиц на здоровье человека были опубликованы доклады [9—12].

Выбросы аэрозолей, образующихся в результате работы офисных устройств или устройств лазерной печати, были описаны в ряде исследований [13—18].

Информации по количественной оценке твердых частиц, выделяемых оргтехникой, имеется не так много. M. Wensing и другие [19] сообщали о распределении частиц по размерам аэрозоля, испускаемого десятью различными печатными устройствами (лазерные принтеры и многофункциональные устройства). В каждом случае преобладали ультратонкие частицы (<100 нм): измеренное количество частиц находилось в диапазоне 500…343,000 на см^3 для частиц >7 нм, но значительно ниже (6…38,000 на см^3) для частиц >100 нм.

Ввиду актуальности упомянутых проблем в настоящей работе рассматривалась воздушная среда именно помещений с наличием оргтехники. В исследовании объектом мониторинга был рабочий кабинет со следующими характеристиками: высота помещения — 2,7 м, материалы отделки — штукатурка (потолок), обои (стены), линолеум (пол), наличие оргтехники (персональный компьютер, 2 принтера), окна — двойное остекление с форточкой. Исследования проводились в летний период года, т. е. кабинет систематически проветривался, поступала уличная пыль.

[2] Health Canada and Environment Canada. (1999) National Ambient Air Quality Objectives for Particulate Matter Part 1: Science Assessment Document ; WHO. (2005) World Health Organization Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide Global update 2005 Summary of risk assessment ; US EPA. (2009) Integrated Science Assessment for Particulate Matter (Final Report). United States Environmental Protection Agency, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.

2. Методы исследования

Исследования фракционного состава пыли проводились оптическим методом. Методика основана на микроскопическом анализе пылевых частиц с применением микрофотоприставки и персонального компьютера (ПК) при расчете фракционного состава пыли по размерам пылевых частиц с помощью программного продукта SPOTEXPLORER V1.0.

На основе данных были построены интегральные функции распределения массы частиц пыли по диаметрам по аналогии с работами [20—24]. Графики были построены в вероятностно-логарифмической сетке. Таким образом, был произведен анализ дисперсного состава пылевых частиц, находящихся в воздухе помещения.

Так как степень агрессивного воздействия пыли на организм зависит не только от дисперсности (степени измельчения частиц пыли), но и от ее концентрации, химического состава и физико-механических свойств (способности коагулировать, электрозаряженность, адсорбционная активность и т. д.), в работе были определены фактические значения максимальных разовых и среднесуточных концентраций, а также максимальные разовые концентрации при работе принтера HP LaserJet 1018 и многофункционального устройства (МФУ) HP LaserJet M1522n.

Значения максимальных разовых концентраций определялись с помощью фотометрического метода. На этом принципе основана работа прибора CEL-712 Microdust Pro, который применялся при исследовании. Контроль содержания твердых взвешенных частиц в воздухе производился с целью сравнения измеренных концентраций с их предельно допустимыми значениями, приведенными в ГН 2.1.6.2604-10.

3. Результаты

Обработка результатов экспериментальных исследований позволила получить диапазон фракционного состава измеряемых пылевых частиц в вероятностно-логарифмической сетке (1) (рис. 1).

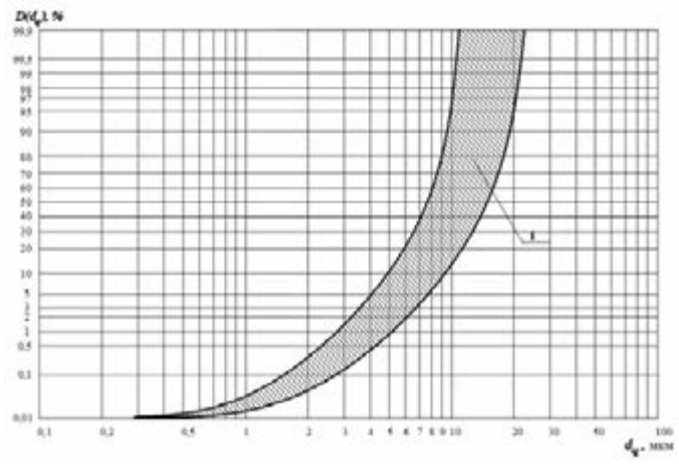


Рис. 1. Диапазон интегральных кривых распределения массы частиц пыли, отобранных в рабочем кабинете, по диаметрам в вероятностно-логарифмической сетке: D ($d_ч$) — содержание частиц пыли, %, в определяемом дисперсионном диапазоне, установленном по размеру (диаметру) пылевидных частиц $d_ч$

Результаты исследования были сведены в табл. 1.

По полученным результатам измерений (табл. 1) были построены аппроксимирующие графики (рис. 2). Коэффициент достоверности аппроксимации для данных графиков: $0{,}44 < R^2 < 0{,}79$. По полученным данным (рис. 2) видно, что максимальный диаметр частиц уменьшается по высоте помещения.

Таблица 1

Характеристика распределения фракционного состава пылевых частиц

№ п/п	Место ловушек в помещении	Высота относительно уровня пола, м	Минимальный диаметр частиц d_{min}, мкм	Средний диаметр частиц d_{mean}, мкм	Максимальный диаметр частиц d_{max}, мкм	Доля $PM_{2,5}$, %	Доля PM_{10}, %
1	Пол (около системного блока ПК)	0	0,3	4,725	21,78	3	99
2	У вентилятора системного блока ПК	0,35	0,3	5,475	10,65	0,5	95
3	На столе, вблизи принтера	0,8	0,4	5,4	10,4	1	97
4	Полка над монитором	1,4	0,4	3,735	7,07	2	99
5	Книжная полка (0,6 м до потолка)	2,1	0,28	5,18	10,08	1	88

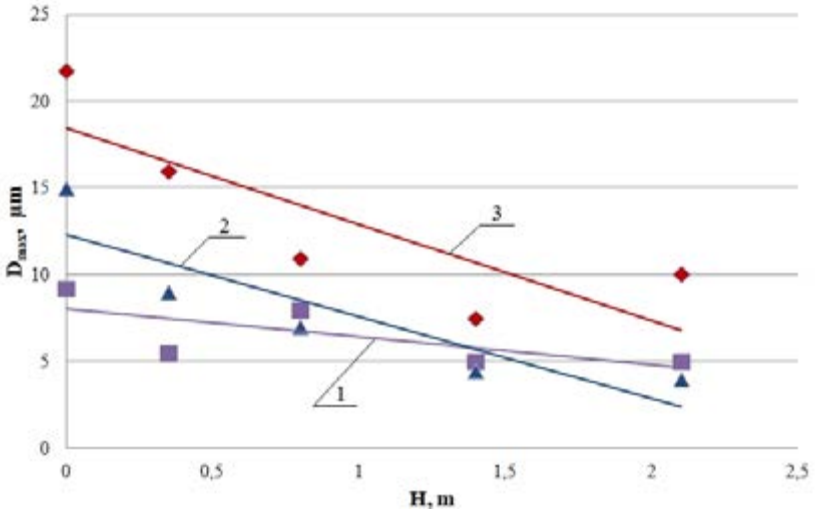


Рис. 2. Графики корреляционной зависимости максимального диаметра частиц (D_{max}) от высоты (H) расположения мест отбора проб: 1, 2, 3 — функции распределения частиц, отобранных на ловушке в различные периоды времени; ■ — точки, соответствующие функции 1; ▲ — точки, соответствующие функции 2; ♦ — точки, соответствующие функции 3

Значения максимальных разовых и среднесуточных концентраций взвешенных частиц, а также их сравнение с предельно допустимыми значениями концентраций взвешенных веществ в РФ приведены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика максимальных разовых и среднесуточных концентраций взвешенных частиц и сравнение их с предельно допустимыми значениями ПДК

№ п/п	Взвешенные частицы	Измеренные концентрации		Норматив		
				Величина ПДК		
		максимальная	среднесуточная	максимальная разовая	среднесуточная	среднегодовая
1	PM_{10}, мг/м^3	0,02	0,010	0,3	0,06<*>	0,04
2	$PM_{2,5}$, мг/м^3	0,009	0,008	0,16	0,035<*>	0,025

Примечание к табл. 2. <*> — 99 процентиль.

Таким образом, среднесуточные концентрации $PM_{2,5}$ и PM_{10} не превышают нормативные величины ПДК.

Так как размер тонерной пыли, согласно данным [25], составляет не более 10 микрон (±4 мкм), то интерес представляют исследования концентраций взвешенных частиц $PM_{2,5}$ и PM_{10} в зависимости от расстояния «до источника пылевыделения» (в данном исследовании — принтер HP LaserJet 1018 и МФУ HP LaserJet M1522n) при интенсивной печати. Измерения концентраций проводились в течение 20-минутной непрерывной печати. Значения максимальных разовых концентраций представлены в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика максимальных разовых концентраций взвешенных частиц в зависимости от расстояния «до источника пылевыделения» в момент работы (печати)

№ п/п	Расстояние от источника пылевыделения, м	Максимальные разовые концентрации взвешенных частиц			
		HP LaserJet 1018		HP LaserJet M1522n	
		$PM_{2,5}$, мг/м^3	PM_{10}, мг/м^3	$PM_{2,5}$, мг/м^3	PM_{10}, мг/м^3
1	0	0,003	0,005	0,004	0,005
2	0,5	0,004	0,004	0,003	0,005
3	1	0,003	0,004	0,005	0,005

Таким образом, превышений нормативов ПДК при работе принтеров не установлено, а максимальные разовые концентрации взвешенных частиц находятся примерно на одинаковом уровне. Необходимо исследование частиц специальными приборами — ручными счетчиками частиц, которые более точно отслеживают количество твердых взвешенных частиц тонерной пыли. Однако многие факторы, такие как модель принтера, срок использования, модель картриджа и дата последней заправки картриджа могут влиять на поведение и концентрации частиц. Все эти факторы требуют дальнейшего изучения данной тематики.

4. Выводы

Представленные данные свидетельствуют о том, что измеряемые пылевые частицы внутри помещения находятся в диапазоне от 0,28 до 21,78 мкм, что подтверждает наличие мелкодисперсных твердых взвешенных частиц, которые могут долгое время находиться в состоянии броуновского движения и проникать в легкие, т. е. они наиболее опасны для здоровья человека.

Результаты исследования фракционного состава пылевых частиц позволили оценить долю $PM_{2,5}$ и PM_{10}. В исследуемых пробах доля $PM_{2,5}$ составила от 0,5 до 3 %, доля PM_{10} — от 88 до 99 %. Также установлена корреляционная зависимость распределения максимального диаметра частиц от высоты расположения отобранной пробы (рис. 3) — он уменьшается от пола к потолку. Таким образом, крупные частицы ввиду своего большого диаметра и, как следствие, высокой скоростью падения сразу осаждаются на пол и близкорасположенные к нему поверхности, а высокодисперсная пыль не осаждается даже в спокойном воздухе, постоянно перемещаясь в воздушном пространстве. На высоте 2,1 м от уровня пола (книжная полка) зафиксирован больший диаметр, чем на высоте 1,4 м от уровня пола (полка над монитором). Это объясняется близко расположенным к месту отбора пробы потолком и наличием на нем старых отделочных материалов (осыпается штукатурка, помещение требует ремонта).

Значения максимальных разовых и среднесуточных концентраций взвешенных частиц в помещении не превышают установленных нормативов ПДК. Анализируя данные концентраций взвешенных частиц $PM_{2,5}$ и PM_{10} при интенсивной работе (печати) принтера, можно сделать вывод о том, что максимальные разовые концентрации взвешенных частиц $PM_{2,5}$ находятся в диапазоне 0,003…0,005 мг/м^3.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Organic compounds in office environments–sensory irritation, odor, measurements and the role of reactive chemistry / P. Wolkoff, C. K. Wikins, P. A. Clausen, G. D. Nielsen // Indoor Air. 2006. Vol. 16. No. 1. Pp. 7—19.

2. *Morawska L., He C., Taplin L.* // Environmental Science and Technology. 2007. Vol. 4. Pp. 6039—6045.

3. Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) In U.S. Computers and Domestic Carpet Vacuuming: Possible Sources of Human Exposure / *A. Schecter, O. Papke, J. Joseph, E., K. C. Tung* // J. Toxicol. and Environm. Health. 2005. 68(7). Pp. 501—513. https://doi.org/10.1080/15287390590909715

4. Living near Main Streets and Respiratory Symptoms in Adults: The Swiss Cohort Study on Air Pollution and Lung Diseases in Adults / L. Bayer-Oglesby, C. Schindler, A.M. Hazenkamp-von, Ch. Braun-Fahrländer, D. Keidel // Amer. J. Epidemiology. 2006. 164(12). Pp. 1190—1198. https://doi.org/10.1093/aje/kwj338

5. Perceptions of Indoor Air Quality Associated with Ventilation System Types in Elementary Schools / Kinshella Michele R., Van Dyke Michael V., Douglas Ken E., Martyny John W. // Applied Occup. and Environm. Hygiene. 2001. 16(10). Pp. 952—960. https://doi.org/10.1080/104732201750434692

6. *Woodcock R. C.* // Occup. Health Safety. May. 2000. 69 (5). Pp. 56—58, 60, 62.

7. *Heuberger F.* Sick Building Syndrom — Der EinfluB von RLT-Anlagen auf Gesundheits- und BefindensstOrungen von Menschen in Aufenthaltsraumen : Diplomarbeit am Fachbereich Versorgungs- und Energietechnik der Technischen Fachhochschule. Berlin, 1994.

8. *Лужников Е. А.* Медицинская токсикология: национальное руководство. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. 928 с.

9. *Armbruster C., Dekan G., Hovorka A.* Granulomatous pneumonitis and mediastinal lymphadenopathy due to photocopier toner dust // Lancet. 1996. No. 348. P. 690.

10. *Wieriks J.* Photocopier toner dust and lung disease // Lancet. 1996. No. 348. Pp. 1518—1519.

11. *Wittczak T., Walusiak J., Ruta U., Palczynski C.* Occupational asthma and allergic due to xerographic toner // Allergy. 2003. No. 58. P. 957.

12. Nanoparticles from photocopiers induce oxidative stress and upper respiratory tract inflammation in healthy volunteers / M. Khatri, D. Bello, P. Gaines, J. Martin // Nanotoxicology. 2013. No. 7. Pp. 1014—1027.

13. *Bake D., Moriske H.-J.* Untersuchungen zur Freisetzung feiner und ultrafeiner Partikel beim Betrieb von Laserdruck-Geräten. Umweltbundesamt UBA., 2006.

14. *Seeger S., Wilke O., Bücker M., Jann O.* Time- and Size-Resolved Characterization of Particle Emissions from Office Machines : Proc. Int. Conf. Healthy Buildings. Lisboa, Portugal, 2006. Vol. II. Pp. 447—450.

15. Prüfung von Emissionen aus Bürogeräten während der Druckphase zur Weiterentwicklung des Umweltzeichens Blauer Engel für Laserdrucker und Multifunktionsgeräte unter besonderer Berücksichtigung der Sicherung guter Innenraumluftqualität. Forschungsbericht: Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit — Förderkennzeichen (UFOPLAN) 204 95 373 / UBA-FB 001159 - Abschlussbericht 35 (2008) 8. Pp. 1—164.

16. Evaluation of Ultrafine Particle Emissions from Laser Printers Using Emission Test Chambers / T. Schripp, M. Wensing, E. Uhde, N. Salthammer, C. He, L. Morawska // Environmenntal Science and Technology. 2008. No. 42. Pp. 4338—4343.

17. Comparison of ultrafine particle release from hardcopy devices in emission test chambers and office rooms / T. Schripp, S. J. Mulakampilly, W. Delius, E. Uhde, M. Wensing, T. Salthammer, R. Kreuzig, M. Bahadir, L. Wang, L. Morawska // Gefahrstoffe — Reinhaltung der Luft. 2009. No. 69(3). Pp. 71—76

18. An Investigation into the Characteristics and Formation Mechanisms of Particles Originating from the Operation of Laser Printers / Morawska, He, Johnson, Jayaratne, etc. // Environmenntal Science and Technology. 2009. No. 43. Pp. 1015—1022.

19. Particle measurement of hardcopy devices / M. Wensing, G. Pinz, M. Bednarek, T. Schripp, etc. // Proceedings of the Healthy Building : Conference. Lisbon. Portugal, 2006. Vol. II. Pp. 461—464.

20. Об исследовании загрязнения воздушной среды мелкодисперсной пылью с использованием аппарата случайных функций / В. Н. Азаров, Н. С. Барикаева, Д. А Николенко., Т. Соловьева // Инженерный вестник Дона. 2015. № 4(38). URL: http://www.ivdon.ru

21. *Азаров В. Н., Трохимчук М. В., Сидельникова О. П.* Research of Dust Content in the Earthworks Working Area // Procedia Engineering. 2016. Vol. 150 : 2-nd International Conference on Industrial Engineering (ICIE-2016) / ed. by A. A. Radionov. [Elsevier publishing], 2016. Pp. 2008—2012.

22. *Азаров В. Н., Кошкарев С. А.* Повышение экологической безопасности стройиндустрии совершенствованием систем обеспыливания с использованием комплексного дисперсионного анализа пылевых выбросов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 43(62). С. 161—174.

23. *Азаров В. Н., Маринин Н. А., Бурханова Р. А., Азаров А. В.* О дисперсном составе пыли в воздушной среде в производстве строительных материалов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2013. № 30. С. 256—260.

24. Об оценке концентрации мелкодисперсной пыли (PM2,5 и PM10) в воздушной среде / В. Н. Азаров, И. В. Тертишников, Е. А. Калюжина, Н. А. Маринин // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2011. Вып. 25(44). С. 402—406.

25. *Hiroshi Koseki.* Study and Countermeasure of Hazard of Dust Explosion of Various Toner Cartridges // Procedia Engineering. 2014. Vol. 84. Pp. 273—279. URL: http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.434.

© Азаров В. Н., Козловцева Е. Ю., 2017

Поступила в редакцию в июле 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Азаров В. Н., Козловцева Е. Ю. Исследование распределения частиц пыли в помещении здания общественного назначения // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 148—155.

Об авторах:

Азаров Валерий Николаевич — д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, ptb2006@mail.ru

Козловцева Елена Юрьевна — аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1, elena-kozlovtseva@gmail.com

V. N. Azarov, E. Yu. Kozlovtseva

THE STUDY OF THE DISTRIBUTION OF DUST PARTICLES IN PUBLIC BUILDINGS

The authors of the article investigate the air pollution of the premises, namely: the presence and dispersion of dust particles selected on a trap in the office of the public building (Volgograd State Technical University, Volgograd, the Russian Federation). The range of solid suspended particles (factional composition) is determined for the dust in the air of the working space in the form of integral curves for the mass distribution of particles by diameter. The maximum one-time and daily concentrations of suspended particles in premises, as well as the maximum one-time concentrations in case when a printer is working, have been determined.

K e y w o r d s: inside air, inside air quality, air pollution, dispersed analysis, ecology.

For citation:

Azarov V. N., Kozlovtseva E. Yu. [The study of the distribution of dust particles in public buildings]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 148—155.

About authors:

Azarov Valerii Nikolaevich — Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Head of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, ptb2006@mail.ru

Kozlovtseva Elena Yur'evna — Postgraduate student of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, elenakozlovtseva@gmail.com

УДК 51:628.316.7-0.47.44(470.26)

В. Н. Азаров*, *С. В. Свицков*, *Т. В. Соловьева

Волгоградский государственный технический университет

О МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ СИЛЫ ЗАПАХОВ ОТ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Запах является важным критерием качества атмосферного воздуха. Рассмотрены количественный и качественный способы оценки запаха. Описан метод полевой ольфактометрии. Были проведены исследования распространения запаха от очистных сооружений Калининградской области, в результате было проведено 817 замеров. В каждом замере фиксировались следующие параметры: сила запаха (*D*/*T*), характер запаха, атмосферное давление, мм.рт.ст., температура, ˚С, относительная влажность, %, скорость ветра, м/с, направление ветра, номер точки проведения замеров. Получена математическая модель зависимости силы запаха от расстояний до двух источников s_1, м, и s_2, м, скорости ветра *v*, м/с, направления ветра от прямой, проходящей через заданную точку и источник 1 — a_1 или источник 2 — a_2, температуры *t*, ˚С, давления *p*, мм.рт.ст., и влажности *h*, %.

Ключевые слова: сила запаха, ольфактометрия, одоранты, ольфактометрическое исследование, критерий Фишера, множественный коэффициент корреляции, уравнение регрессии.

Запах — это очень важный критерий качества атмосферного воздуха. Среди всех видов загрязнения атмосферного воздуха запах является наиболее ощутимым для обывателя фактором, так как он непосредственно воздействует на обонятельную систему человека. При этом важно понимать, что при работе предприятий различных областей возможно возникновение неприятного запаха даже в тех случаях, когда соблюдаются все санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Этот фактор может представлять собой серьезную проблему для предприятия, так как зачастую наличие неприятного запаха вызывает недовольство местных жителей. Среди всех поступающих от населения экологических жалоб доля жалоб на запах может достигать 50 % [1].

Особенно остро данный вопрос стоит перед очистными сооружениями, чья хозяйственная деятельность неразрывно связана с возникновением неприятных запахов той или иной силы. При процессах очистки сточных вод неизбежно образование неприятных запахов: в системе водоотведения дурно пахнущие вещества (сероводород, меркаптаны, летучие жирные кислоты и другие восстановленные соединения — амины, альдегиды и кетоны) образуются в результате анаэробного биологического разложения органических веществ, прежде всего белков (особенно серосодержащих) и углеводов. В формировании запаха также принимают участие микроорганизмы-сульфатредукторы, обитающие в сточной воде и получающие энергию за счет окисления органических веществ при восстановлении серы, содержащейся в сульфатах [2].

Под запахом понимаются ощущения, вызванные взаимодействием некоторых химических веществ (пахучих веществ, или одорантов), присутствующих в воздухе, с зоной обоняния, расположенной в верхней части носовой полости, и поступлением соответствующего сигнала в мозг [1].

Реакция человека на запах обусловлена нейрофизиологическими особенностями человеческого организма. Для человека запах — это индикатор состояния окружающей среды, восприятие которого запускает те или иные поведенческие программы (приближение к источнику приятного запаха или избегание источника неприятного запаха). Обонятельные сигналы существенно важны для выживания человека, поэтому игнорировать такие сигналы человек не в состоянии.

Люди могут различать очень большое число запахов, что обусловлено существованием сотен, а возможно, и тысяч обонятельных рецепторных молекул. Рецептор каждого конкретного одоранта локализован в строго ограниченной области обонятельного эпителия. Обонятельная система человека обладает очень высокой чувствительностью: благодаря химическому усилению, т. е. механизму вторичных посредников, в котором ферментативные каскады производят большое количество промежуточных продуктов, эффект единственной активированной рецепторной молекулы увеличивается тысячекратно. Есть данные, позволяющие предполагать, что даже одна молекула одоранта может быть распознана рецептором [3].

При этом определение фактора, вызывающего запах, зачастую представляет ряд трудностей. Пороговые значения восприятия запаха, т. е. такие концентрации пахучих веществ в воздухе, при превышении которых человек способен почувствовать запах, сильно варьируются для различных веществ. Не все вещества, контактирующие с зоной обоняния, воспринимаются обонятельными рецепторами. Как правило, запах вызывают летучие вещества, молекулы которых в той или иной степени полярны. Однако известны и сильно пахнущие вещества, которые не отличаются высокой летучестью [1]. Таким образом, химические и физические характеристики вещества не позволяют предсказывать его способность вызывать запах; и наоборот, исходя из наличия запаха, невозможно точно определить его носитель. Кроме того, если в воздухе присутствует несколько одорантов, эффект их совместного действия на обоняние человека носит неаддитивный характер, даже если между пахучими веществами не происходит никаких химических взаимодействий. Если же одоранты реагируют между собой, ситуация усложняется еще больше. Помимо этого, немаловажную роль в восприятии человеком запахов играют и факторы окружающей среды. Таким образом, нельзя говорить об однозначной взаимосвязи между качественным и количественным составом газовой смеси и воспринимаемым человеком запахом.

Согласно ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» в Российской Федерации запах как один из факторов рефлекторного воздействия в отдельных случаях учитывается при установлении максимально разовых ПДК на определенные вещества или (реже) группы веществ. Однако таких примеров немного. Основные критерии, которые учитываются при установлении ПДК, — это опасность и вредность. В то же время неприятный запах может быть вызван и веществами, не представляющими серьезной угрозы здоровью человека. Зачастую в таких случаях при проверке поступающих жалоб на запах выясняется, что при этом санитарно-эпидемиологические правила и нормативы соблюдаются, а значит, жалобу приходится признать необоснованной. Однако общеизвестно, что даже если то или иное дурно

пахнущее вещество не представляет опасности для физического здоровья человека, источаемый запах может причинять существенный дискомфорт, и это раздражающее воздействие вредит психологическому состоянию человека. Именно поэтому в определенных случаях целесообразно исследовать именно запахи, а не только химический состав атмосферного воздуха.

В настоящее время уже разработано несколько различных подходов к исследованиям запахов, или ольфактометрическим исследованиям. Ольфактометрией называется измерение реакции экспертов на обонятельный стимул.[1] Другими словами, это метод измерения запаха по степени его воздействия на человека. Согласно ГОСТ 32673-2014 «Правила установления нормативов и контроля выбросов дурнопахнущих веществ в атмосферу» обычно целью ольфактометрических исследований является определение степени дискомфорта, вызываемого запахом.

При решении большинства практических задач наиболее удобным оказывается способ количественной оценки запаха, называемый оценкой выявляемости запаха, т. е. меры числа разбавлений, необходимых для достижения порога выявления запаха. Под порогом выявления понимается наименьшая концентрация вещества в среде, соответствующая наименьшей физической интенсивности, при которой выявляется стимул.[2]

В частности, в методе полевой ольфактометрии, который применяется для измерения силы запаха в атмосферном воздухе, сила запаха определяется через отношение Dilution-to-Threshold (*D*/*T*) — разбавление до порогового значения. Значение этого отношения рассчитывается по следующей формуле [4]:

$$D/T = \frac{\text{объем отфильтрованного воздуха}}{\text{объем воздуха с запахом}}. \quad (1)$$

Для измерений используется прибор, называемый полевым ольфактометром. Общий вид полевого ольфактометра представлен на рис. 1.

Принцип работы полевого ольфактометра, заключающийся в смешении атмосферного воздуха с запахом и отфильтрованного воздуха без запаха в дискретных объемных отношениях, осуществляется за счет наличия двух путей поступления воздушных потоков: поток через картридж фильтрации запаха; поток через одно из отверстий по *D*/*T*-шкале.

В первом случае атмосферный воздух, который может содержать запахи, проходит через расположенные по обеим сторонам корпуса прибора картриджи фильтрации запаха. Диаметр отверстий для поступления отфильтрованного воздуха внутрь прибора остается постоянным на протяжении всех измерений, а скорость вдыхания регулируется экспертом так, чтобы находиться в требуемом диапазоне. Таким образом, расход поступающего внутрь ольфактометра отфильтрованного воздуха значительно не меняется.

Во втором случае воздух с запахом поступает через одно из отверстий градуированного диска *D*/*T*. Поворотное положение градуированного диска

[1] EN 13725:2003. Air Quality — Determination of Odour Concentration by Dynamic Olfactometry.

[2] ASTM E 679-04 (Reapproved 2011). Standard Practice for Determination of Odour and Taste Thresholds by a Forced-Choice Ascending Concentration Series Method of Limits.

D/*T* определяет размер отверстия, а значит, и объем воздуха с запахом, поступающего через выбранное отверстие. Чем больше диаметр выбранного отверстия, тем больший объем воздуха проходит внутрь ольфактометра.

Оба потока проходят внутрь ольфактометра параллельно, там смешиваются и поступают к носу эксперта, который должен определить, чувствуется ли запах. Эксперт проводит серию измерений от большего разбавления к меньшему, строго следуя установленному алгоритму. Специалист фиксирует то значение *D*/*T* (максимальное), при котором он впервые почувствовал запах.

Рис. 1. Полевой ольфактометр

Таким образом, отношение Dilution-to-Threshold — это мера числа разбавлений, которые требуются для того, чтобы запах в атмосферном воздухе перестал ощущаться. Так как на практике измерения проводятся от большего разбавления к меньшему, можно говорить о том, что точке *D*/*T* соответствует такая концентрация запаха, при которой эксперт отмечает, что воздух «уже не такой, как был до этого» [4].

Для получения наиболее полной картины количественную оценку дополняют качественной, т. е. определяют характер запаха. При необходимости для исследований отбираются только случаи возникновения запаха того или иного характера [5—12].

Были проведены продолжительные исследования распространения запаха от очистных сооружений. Сертифицированными экспертами было проведено 43 серии измерений весной и летом 2017 г. Замеры проводились в разное время в течение дня. Эксперты чередовались в случайном порядке.

Для измерений было выбрано 11 точек. Расположение точек приведено на рис. 2. Две точки были расположены в непосредственной близости от ис-

точников неприятного запаха: у приемной камеры и около иловых карт соответственно. Остальные точки были расположены по проходящей вблизи очистных сооружений дороге на одинаковом расстоянии (около 200 м) друг от друга. Кроме дороги, поблизости не было объектов, предназначенных для проживания или хозяйственной деятельности людей, поэтому другие зоны близлежащей местности не представляли практического интереса для исследования, и потому замеры там не проводились.

Рис. 2. Расположение точек проведения измерений

Для каждого замера фиксировались следующие параметры: сила запаха, D/T, характер запаха, атмосферное давление, мм.рт.ст., температура, °С, относительная влажность, %, скорость ветра, м/с, направление ветра, номер точки проведения замеров. Впоследствии все зарегистрированные типы запахов были разделены на две группы: связанные с работой очистных сооружений и такие, возникновение которых ни при каких обстоятельствах не могут быть обусловлены основной деятельностью рассматриваемого предприятия. Последние были исключены из дальнейшего анализа; для установления зависимостей между силой запаха и параметрами, характеризующими расположение точек относительно источников неприятного запаха, и метеорологическими параметрами использовались только результаты измерений силы запаха, который по своему характеру соответствовал запаху от очистных сооружений.

Рассматривалась зависимость силы запаха I (D/T) от расстояний до двух источников s_1, м, и s_2, м, скорости ветра v, м/с, направления ветра от прямой,

проходящей через заданную точку и источник 1 — a_1 или источник 2 — a_2, температуры t, °С, давления p, мм.рт.ст., и влажности h, %. Была получена выборка объемом 817, т. е. было произведено 817 замеров. Обработка статистических данных проводилась с помощью аналитической системы STATISTICA 6.1 и электронных таблиц EXCEL. Средние значения переменных и стандартные отклонения указаны в табл. 1, а коэффициенты корреляции в табл. 2.

Таблица 1

Описательные статистики

Переменные	Средние значения	Стандартные отклонения
s_1	338,2632	471,9439
s_2	362,1579	402,2500
v	5,5174	2,9645
a_1	0,0552	0,6007
a_2	–0,0713	0,5661
t	15,7442	4,4072
p	759,0930	5,8138
h	67,2093	12,7477
I	24,2840	27,6981

Таблица 2

Коэффициенты корреляции

Переменные	s_1	s_2	v	a_1	a_2	t	p	h	I
s_1	1,00	0,99	0	0,12	0,28	0	0	0	–0,62
s_2	0,99	1,00	0	0,10	0,24	0	0	0	–0,56
v	0	0	1,00	0,06	–0,12	0,05	–0,12	0,12	–0,06
a_1	0,12	0,10	0,06	1,00	0,46	–0,07	0,09	0,02	–0,08
a_2	0,28	0,24	–0,12	0,46	1,00	–0,06	0,06	–0,11	–0,34
t	0	0	0,05	–0,07	–0,06	1,00	–0,25	–0,38	–0,06
p	0	0	–0,12	0,09	0,06	–0,25	1,00	–0,10	0,03
h	0	0	0,12	0,02	–0,11	–0,36	–0,10	1,00	0,09
I	–0,62	–0,56	–0,06	–0,08	–0,34	–0,06	0,03	0,09	1,00

Так как все переменные имеют разные единицы измерения, то все исходные данные были нормированы по формуле:

$$\overline{x_i} = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}. \quad (2)$$

При определении коэффициентов линейного уравнения множественной регрессии была использована пошаговая процедура оценивания с включением факторов в модель, т. е. на каждом шаге регрессии независимые переменные по отдельности включаются или исключаются из модели до тех пор, пока не будет получена «наилучшая» регрессионная модель. Линейное уравнение регрессии было получено при исходных данных, указанных в табл. 3.

Таблица 3

Значения переменных для нормирования

Переменные	Минимальные значения	Максимальные значения	Интервалы изменения (x_{max}–x_{min})
s_1	0	1492	1492
s_2	45	1393	1348
v	0	10	10
a_1	–1	1	2
a_2	–0,91	0,91	1,82
t	5	28	23
p	740	770	30
h	28	94	66
I	0	60	60

При уровне значимости α = 0,05 уравнение регрессии имеет вид:

$$I = 0{,}524 - 4{,}306s_1 + 3{,}688s_2 + 0{,}176h + 0{,}191a_1 - 0{,}237a_2 - 0{,}14v - \\ - 0{,}062t, \quad (3)$$

из которого переменная «давление» была исключена.

При этом множественный коэффициент корреляции R = 0,82 указывает на то, что существует высокая корреляционная зависимость между зависимой переменной I и независимыми переменными s_1, s_2, a_1, a_2, h, v, t.

На основе F-критерия Фишера была проведена проверка гипотезы об адекватности модели: расчетное значение критерия F = 153,86, а критическая точка $F_{кр}$ = 7,81. Так как $F > F_{кр}$, то гипотеза о незначимости коэффициента детерминации отвергается. Значимость коэффициентов регрессии проверялась с помощью t-критерия Стьюдента и показала, что все коэффициенты полученного уравнения регрессии значимы.

На рис. 3 изображено распределение отклонений, которое показывает, что ожидаемое распределение — это нормальное распределение.

Если в уравнение множественной линейной регрессии включить все независимые переменные, то коэффициент множественной корреляции R = 0,76, а уравнение регрессии имеет вид:

$$I = -0{,}486 - 4{,}305s_1 + 0{,}687s_2 + 0{,}184h + 0{,}189a_1 - 0{,}236a_2 - 0{,}138v - \\ - 0{,}049t + 0{,}041p. \quad (4)$$

Проверка с помощью t-критерия Стьюдента показала, что не все коэффициенты полученного уравнения регрессии (4) значимы.

С помощью уравнения (3) в дальнейшем можно будет получать оценку силы запаха (D/T), зависящую от расстояний до двух источников, скорости ветра, направления ветра от прямой, проходящей через заданную точку и источник 1 или источник 2, температуры и влажности. Это позволит прогнозировать качество атмосферного воздуха и разработать меры по охране окружающей среды на данных очистных сооружениях. По данной методике возможно построение уравнения регрессии для других аналогичных ситуаций.

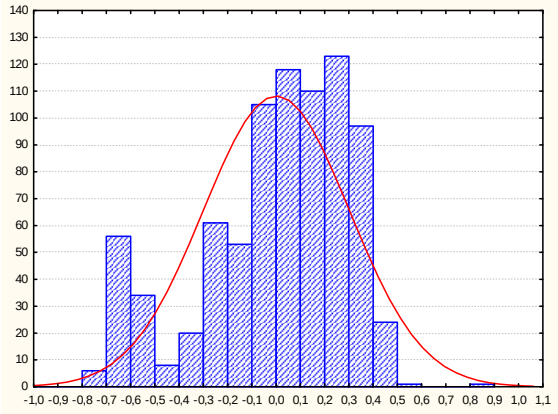


Рис. 3. Распределение отклонений силы запаха от нормального распределения

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Calvert S., Englund H. M.* Handbook of Air Pollution Technology. John Wiley and Sons, Inc., 1984.

2. *Свицков С. В., Данилович Д. А., Азаров В. Н.* Очистные сооружения как источник неприятного запаха: причины, характеристики и методы борьбы // Водоснабжение и санитарная техника. 2016. № 7. С. 1—8.

3. От нейрона к мозгу / Д. Николлс, Р Мартин., Б. Валлас, П. Фукс. Изд. 4-е. М. ; УРСС : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2017.

4. Protocols for Reliable Field Olfactometry Odour Evaluations / R. C. Brandt, M. A. Adviento-Borbe, H. A. Elliott, E. F Wheeler // Applied Engineering in Agriculture. Vol. 27(3). Pp. 457—466.

5. *Ганжа О. А., Соловьева Т. В.* Применение метода главных компонент к описанию экологических процессов по регулированию качества городской среды // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2015. Вып. 1(37). Ст. 5. URL: http://vestnik.vgasu.ru/?source=4&coverno=126

6. *Azarov V. N., Barikaeva N. S., Solovyeva T. V.* Monitoring of fine particulate air pollution as a factor in urban planning decisions // Procedia Engineering. 2016. Vol. 150. Pp. 2001—2007.

7. Математическая модель прогноза дисперсного состава пыли в воздухе рабочих зон цементных заводов при оценке пылевой обстановки / В. Н. Азаров, Н. В. Мензелинцева, Н. Ю. Карапузова, Е. О. Фомина, Н. А. Пшеничкина // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 44(63). Ч. 2. С. 134—144.

8. *Азаров В. Н., Кошкарев С. А.* Повышение экологической безопасности стройиндустрии совершенствованием систем обеспыливания с использованием комплексного дисперсионного анализа пылевых выбросов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2016. № 43. С. 161—174.

9. *Азаров В. Н., Донцова Т. В.* О балансах вредных веществ в атмосфере крупных городов // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2014. Вып. 1(31). Ст. 12. URL: http://vestnik.vgasu.ru/?source=4&coverno=108

10. Main trends of dust conditions normalizing at cement manufacturing plants / V. N Azarov, N. V. Menzelitseva, N. Y. Karapuzova, A. M. Redhwan // International Review of Civil Engineering. 2016. No. 6(6). Pp.145—150.

11. *Azarov V. N., Trokhimchuk M. V., Sidelnikova O. P.* Research of dust concent in the earthworks working area // Procedia Engineering. 2016. Vol. 150. Pp. 2008—2012.

12. Trend of particulate matter in the ambient air of a small city in India / R. M. Mishra, M. Singh, A. K. Pandey, P. K. Singh // Indian journal of basic and applied research. 2016. Vol. 1. No. 4. Pp. 70—72.

© Азаров В. Н., Свицков С. В., Соловьева Т. В., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Азаров В. Н., Свицков С. В., Соловьева Т. В. О математической модели оценки силы запахов от очистных сооружений Калининградской области // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 156—164.

Об авторах:

Азаров Валерий Николаевич — д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, ptb2006@mail.ru

Свицков Сергей Владимирович — аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1

Соловьева Татьяна Викторовна — доцент кафедры математики и информационных технологий, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1

V. N. Azarov, S. V. Svitskov, T. V. Solov'eva

ABOUT THE MATHEMATICAL MODEL OF ASSESSMENT OF ODOR STRENGTH FROM SEWAGE TREATMENT IN KALININGRAD OBLAST

Odor is an important criterion of the atmospheric air quality. The quantitative and qualitative methods of odor assessment are considered in the article. The method of field olfactometry is described. Studies were carried out on the spread of odor from the sewage treatment facilities in Kaliningrad Oblast, which resulted in 817 measurements. For each measurement, the following parameters were recorded: odor strength (D/T), odor character, atmospheric pressure (mmHg), temperature (°C), relative humidity (%), wind speed (m/s), wind direction and the number of the points where the measurement was taken. The mathematical model of the dependence of odor strength on the distance to two sources s_1 (м) and s_2 (м), wind speed v (m/s), wind direction from a straight line passing through a given point and a source 1 — a_1 or a source 2 — a_2, temperature t (s), pressure p (mmHg) and humidity h (%) was received.

K e y w o r d s: odor strength, olfactometry, odorants, olfactometric analysis, Fisher's exact test, multiple correlation coefficient, regression equation.

For citation:

Azarov V. N., Svitskov S. V., Solov'eva T. V. [About the mathematical model of assessment of odor strength from sewage treatment in Kaliningrad Oblast]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 156—164.

About authors:

Azarov Valerii Nikolaevich — Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Head of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, ptb2006@mail.ru

Svitskov Sergei Vladimirovich — Postgraduate student of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation

Solov'eva Tat'yana Viktorovna — Docent of Mathematic and Information Technology Department, Volgograd State Technical University (VSTU). Russian Federation, 400074, Volgograd, 1, Akademicheskaya St.

УДК 628.511.1:711.5

***В. Н. Азаров*[а], *К. А. Трохимчук*[а], *М. В. Трохимчук*[б]**

[а] ***Волгоградский государственный технический университет***
[б] ***Филиал МЭИ в г. Волжском***

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЙОНИРОВАНИЯ ПО МАССОВОЙ ДОЛЕ ПЫЛЕВОЙ ФРАКЦИИ В ВОЗДУХЕ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Показаны принципы районирования территорий городских агломераций по степени интенсивности пылевыделения дисперсных грунтовых массивов при проведении строительных работ на примере г. Волгограда. Приведена схематическая карта районирования и экспликация к ней, дана характеристика районов, выполненная на основе системного анализа комплекса теоретических исследований и экспериментальных данных.

К л ю ч е в ы е с л о в а: пылевыделение, атмосферные загрязнения, дисперсный грунт, районирование, земляные работы.

На основании проведенных исследований выполнено районирование территории г. Волгограда по степени интенсивности пылевыделения грунтовых массивов при проведении строительных работ.

Земляные работы составляют до 20 % всех видов строительных операций. Они связаны с вскрытием грунтового массива, его перемещением, формированием отвалов и, как следствие, изменением физико-механических свойств, что приводит к интенсивному пылевыделению. Дисперсные грунты охватывают значительную территорию юга России и являются основной составляющей при строительной деятельности. При проведении земляных работ на дисперсных породах уровень запыленности превышает предельно допустимые концентрации [1].

Выявление закономерностей проявления пылевыделения возможно при выделении однородных территорий по степени интенсивности пылевыделения грунтовых массивов при проведении землеройных работ. Эта проблема решается путем осуществления районирования территории городской агломерации в типологическом варианте, с одновременным учетом характера инженерно-хозяйственного освоения.

Районирование по степени интенсивности пылевыделения грунтовых массивов при проведении землеройных работ — завершающий этап исследований, который включает системный анализ комплекса различных данных: пылеобразование под действием различных характеристик метеорологического режима (температура воздуха, скорость ветра, солнечная радиация и др.), анализ распределения массы частиц, представляющих собой дисперсный состав пыли в зоне разработки дисперсных грунтов, характеристики пылевыделения грунтовых массивов на основе экспериментальных методов, физико-механических и химических показателей грунтов, условий процесса изменения грунтового массива под влиянием техногенной деятельности.

Основное назначение районирования — выделение и последовательное подразделение грунтовых массивов на соподчиненные части, отличающиеся высокой степенью однородности характеристик по степени интенсивности

пылевыделения. При составлении карты районирования территории г. Волгограда по степени интенсивности пылевыделения грунтовых массивов при проведении строительных работ, являющейся синтетической, произведено объединение серии покомпонентных карт (геоморфологической, геологической, инженерно-геологического районирования, климатической (осадков, температуры воздуха, направления ветра) и др.) путем наложения отдельных карт друг на друга и генерализация информации [2—4].

При районировании выделено три типа района, позволяющие разработать рекомендации и мероприятия, обеспечивающие функционирование застраиваемых территорий с минимальной техногенной нагрузкой на атмосферный воздух городской среды. Экспликация районирования (табл.) использована при составлении схематической карты районирования территории г. Волгограда по степени интенсивности пылевыделения грунтовых массивов при проведении землеройных работ (рис.).

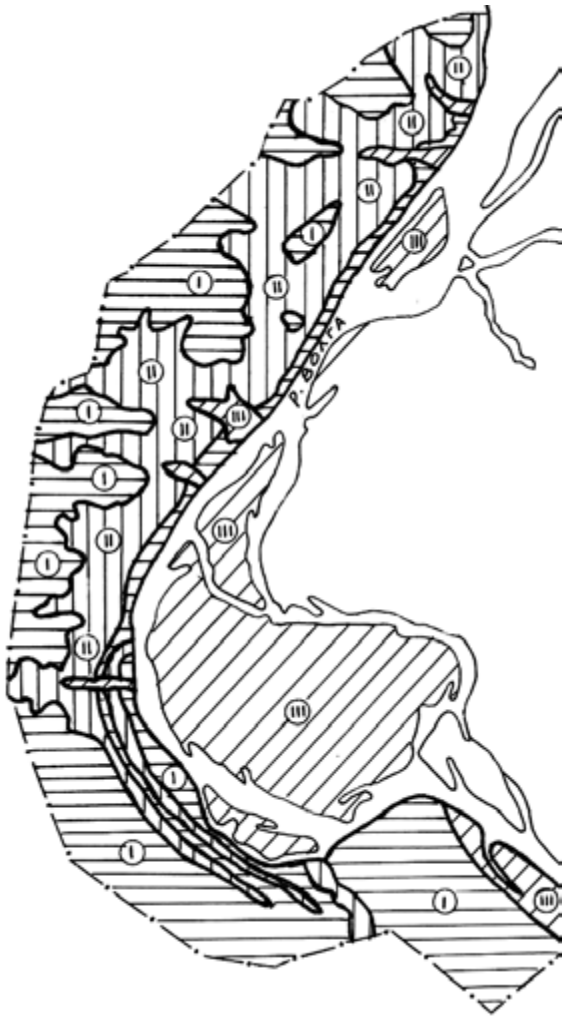
Экспликация к схематической карте районирования территории г. Волгограда по степени интенсивности пылевыделения грунтовых массивов при проведении землеройных работ

Наименование показателя	Характеристика района		
	Район низкой интенсивности пылевого загрязнения	Район средней интенсивности пылевого загрязнения	Район высокой интенсивности пылевого загрязнения
Естественная влажность породы	С высокими показателями влажности (0,18…0,50)	Влажные (0,03…0,30)	Маловлажные
Степень выветриваемости	Низкая	Средняя	Высокая
Степень уплотнения: при естественном залегании	Средняя	Высокая	Средняя
при длительном воздействии атмосферы воздуха	Высокая	Высокая	Низкая
при искусственном уплотнении	Средняя	Высокая	Средняя
Рекомендации по снижению интенсивности пылевыделения при инженерном освоении городских территорий в зонах земляных работ	Использование средств защиты от пыли только при длительном нахождении котлованов и траншей на открытом воздухе	Применение пылезащитных устройств локально (зоны отвалов и накоплений, котлованы и траншеи и др.)	Усиленные противопылевые мероприятия вокруг всего строительного объекта и внутри него

I. Район низкой интенсивности пылевого загрязнения — район преимущественного распространения глинистых грунтов морского, аллювального, озерно-аллювального происхождения. Охватывает локально верхнюю часть Волжского склона и широко отмечается в Кировском и Красноармейском районах.

II. Район средней интенсивности пылевого загрязнения — район распространения лессовых пород, а также песчаных и супесчаных отложений (мощностью от 3…4 до 10 м), подстилающих глинистыми породами. Слагает склоны Приволжской возвышенности и Ергений, занимает значительную часть северной и центральной территории г. Волгограда.

III. Район высокой интенсивности пылевого загрязнения — район преимущественного распространения искусственных намывных и насыпных переотложенных пород, образованных за счет ликвидаций долин мелких речек, оврагов, балок, пониженных форм рельефа, берегоукрепительным работам, а также залегания супесчаных отложений. Искусственные грунты имеют неоднородный гранулометрический состав, часто содержат мелкодисперсные частицы. Локально распространен по территории г. Волгограда, занимает часть Красноармейского района и зоны поймы р. Волги, пониженные формы рельефа.



I. Район низкой интенсивности пылевого загрязнения

II. Район средней интенсивности пылевого загрязнения

III. Район высокой интенсивности пылевого загрязнения

Схематическая карта районирования территории г. Волгограда по степени интенсивности пылевыделения грунтовых массивов при проведении землеройных работ

Данная картографическая модель районирования территории г. Волгограда по степени интенсивности пылевыделения грунтовых массивов при проведении строительных работ может служить основой для разработки пространственно-временной структуры мониторинга при строительном освоении территории городов. Принципы, положенные в основу составления данной картографической модели районирования, и разработанные рекомендации по освоению могут использоваться для других городов юго-востока Русской платформы и зарубежных городов, имеющих широкое распространение дисперсных грунтовых массивов [5—8], что неизбежно окажет благоприятное воздействие на здоровье населения городов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Азаров В. Н., Новиков В. С., Маринин Н. А.* Анализ пыли, поступающей в атмосферу при разработке грунта бульдозерно-рыхлительным оборудованием // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Серия: Политематическая. Волгоград, 2011. Вып. 2(16). Ст. 6. URL: www.vestnik.vgasu.ru

2. *Синяков В. Н., Кузнецова С. В., Новикова С. В.* Инженерная геология и геоэкология Волгограда. Волгоград : ВолгГАСУ, 2007. 126 с.

3. *Сажин А. Н., Кулик К. Н., Васильев Ю. И.* Погода и климат Волгоградской области. Волгоград : ВНИАЛМИ, 2010. 306 с.

4. *Трохимчук К. А., Трохимчук М. В.* О загрязнении воздушной среды городских территорий при земляных работах // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 8(172). С. 20—24.

5. *Barratt B., Carslaw D., Green D.* Evaluation of the impact of dust suppressant application application on ambient PM10 concentrations in London // Environmental Research Group Prepared for Transport for London under contractto URS Infrastructure & Environment Ltd. 2012. Ph. 234—286.

6. *Mackay A. W., Long X. M., Rose N. L.* New approaches to characterizing urban air partickles in central London // J. Environ. Sei. (China). 1999. Vol. 11. No. 3. Pp. 367—372.

7. *Okita T.* Some chemical and meteorological measurement of air pollution in Asahikawa // Int. J. Air Wat. Pollut. 1965. Vol. 9. No. 6. Pp. 323—332.

8. Turner D. Bruce. Workbook of atmospheric dispersion estimates: an introduction to dispersion modeling. 2000. Pp. 257—287.

© Азаров В. Н., Трохимчук К. А., Трохимчук М. В., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Азаров В. Н., Трохимчук К. А., Трохимчук М. В. Теоретические основы районирования по массовой доле пылевой фракции в воздухе городских территорий // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 165—169.

Об авторах:

Азаров Валерий Николаевич — д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, ptb2006@mail.ru

Трохимчук Катерина Алексеевна — канд. техн. наук, инженер кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, д.1, tro232957@mail.ru

Трохимчук Марина Викторовна — канд. геол.-минерал. наук, доцент кафедры промышленной теплоэнергетики, филиала ГОУ ВПО «Московский энергетический институт (НИУ)» в г. Волжском (филиал МЭИ в г. Волжском). Российская Федерация, 404110, г. Волжский, пр-т Ленина, 69, vfmei@vfmei.ru

V. N. Azarov, K. A. Trokhimchuk, M. V. Trokhimchuk

THEORETICAL PRINCIPLES OF ZONING BY MASS DEPTH OF DUST FRACTION IN THE AIR OF URBAN TERRITORIES

The principles of zoning of urban agglomerations in terms of the intensity of dust emission of dispersed soil massifs when performing construction works are shown by the of Volgograd. A schematic map of zoning and its explication are given, as well as the specification of the districts. The specification is based on a comprehensive analysis of theoretical studies and experimental data.

K e y w o r d s: dust emission, air pollution, dispersed soil, zoning, excavation works.

For citation:

Azarov V. N., Trokhimchuk K. A., Trokhimchuk M. V. [Theoretical principles of zoning by mass depth of dust fraction in the air of urban territories]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. *Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 165—169.

About authors:

Azarov Valerii Nikolaevich — Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Head of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, ptb2006@mail.ru

Trokhimchuk Katerina Alekseevna — Candidate of Engineering Sciences, Engineer of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, tro232957@mail.ru

Trokhimchuk Marina Viktorovna — Candidate of Geology and Minerals, Docent of Industrial Thermal Power Engineering Department, branch of Moscow National Research Institute (MPEI) in Volzhsky. 69, Lenina Ave., Volzhsky, 404110, Russian Federation, vfmei@vfmei.ru

УДК 502:712(470.45)

В. Н. Анопин[а], А. С. Рулев[б]

[а] Волгоградский государственный технический университет

[б] Федеральный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук

ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ЗЕЛЕНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРИ РЕШЕНИИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ВОЛГОГРАДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Приведены результаты анализа современных разработок в области развития природных, техногенных и техноплагенных процессов на урбанизированных территориях. Изложены материалы, характеризующие эффективность применения различных технологий выполнения зеленого строительства и мероприятий по улучшению состояния существующих зеленых насаждений, обусловливающих изменения хода природно-антропогенных процессов в благоприятных для городского населения направлениях.

К л ю ч е в ы е с л о в а: природно-техногенные процессы, деградированные и культурные урболандшафты, зеленые насаждения, солонцеватость, засоление, гранулометрический состав и увлажнение почв, бонитет насаждений, обрезки деревьев.

Для научно обоснованной разработки мероприятий по преобразованию подверженных в ходе городского строительства деградации ландшафтов в культурные урболандшафты необходимо глубокое исследование возникающих в них новых природно-техногенных процессов. Однако часто пока еще невозможно прогнозирование с требуемой определенностью важных для этих изменений параметров природной среды и строгое разграничение их на собственно природные и антропогенные.

Исходя из изложенного заслуживают внимания наработки Л. Л. Розанова [1]. Он считает, что для более корректного выполнения исследований следует учитывать наличие между природными и геотехногенными процессами переходных (промежуточных) геотехноплагенных. По его определению, концептуально геотехноплагенность означает процессы, продуцированные природными силами, но возникшие вследствие геотехногенного воздействия. Геотехноплагенные процессы представляют собой промежуточные, переходные явления, вызванные целенаправленной производственной деятельностью и выразившиеся в изъятии, привнесении или перемещении природного вещества, сопровождающимся возникновением измененных формообразований. В результате происходит создание новых, отличающихся от исходных грунтов, почвогрунтов и, как следствие, травянистой растительности и зеленых насаждений. В отличие от геотехногенных процессов, вызванных непосредственной работой различной техники, явления геотехноплагенности проявляются значительно менее однородно и более сложно как во времени, так и пространстве. Изучение механизмов взаимодействия природных и геотехногенных процессов — значимая задача исследования динамики геотехнопространства [1].

Предлагаемая Л. Л. Розановым концепция геотехноплагенности состоит в разграничении жизненно важных изменений геотехнопространства на собственно природные, геотехногенные и геотехноплагенные. Ее реализация на

практике может сопровождаться непредусмотренной разработчиком цепью геотехноплагенных процессов, вносящих существенные коррективы в планируемый результат.

Прогнозирование изменения состояния окружающей среды при реализации различных проектов необходимо основывать не только на природных и геотехногенных трендах, но и проводить с учетом исследований хода геотехноплагенных процессов и оценки степени геотехноплагенных рисков. При этом следует исходить из того, что геотехноплагенные процессы развиваются за счет природных сил, но возникают вследствие определенного технологического толчка или комплексного мероприятия-действия.

Геотехноплагенные явления в географическом технопространстве могут быть разнообразными: обратимыми и необратимыми, четко проявляющимися и скрытыми, линейными и точечными, длительными и кратковременными [1]. Обобщение локальных примеров преобразования рельефа и суксцессии растительности на территории Волгоградской агломерации позволяет полнее выявить сущность и механизмы геотехноплагенных процессов как промежуточных между природными и геотехногенными. Геотехноплагенные процессы наиболее четко проявляются в понижении земной поверхности вследствие обезвоживания и уплотнения глинистых грунтов в результате откачки подземных вод, в образовании просадок, провальных воронок, оседания земной поверхности в зонах подземной разработки грунтов, например при строительстве тоннелей подземного трамвая, вызывающими повреждения корневых систем деревьев и кустарников, в свою очередь, ведущие к возникновению их суховершинности и усыхания. Может иметь место подъем уровня грунтовых вод без дополнительного поверхностного увлажнения почв при сооружении на пути подземного потока водонепроницаемых глубоко заложенных фундаментов зданий. Также способствует концентрации поверхностного стока, следствием которого является развитие ускоренной плоскостной и линейной эрозии, строительство автомобильных и железных дорог.

Вышеизложенное следует учитывать при выполнении функционального зонирования городской территории и рациональном размещении элементов, составляющих единый планировочный комплекс города. Планирование мероприятий должно обеспечивать создание оптимальных условий жизни и производственной деятельности населения, в том числе рациональное размещение зеленых насаждений. Зонирование проводится с учетом конкретных местных условий, площади города или пригородного поселка, характера производственной деятельности предприятий промышленности, жилищно-коммунального хозяйства и др. При этом определяются назначение и особенности каждой зоны, обеспечиваются функциональные связи между ними.

В зависимости от геоморфологического строения территории применяют следующие виды планировки: сплошная (единый городской массив застройки), расчлененная (при наличии рек, судоходного канала и т. д.) и рассредоточенная (с относительно близкими территориями или с одной из территорий, имеющей большую величину, чем другие).

Схема проекта генплана может иметь замкнутую или линейную форму. Городам и населенным пунктам с единым массивом застройки (Волжский и пригороды Волгограда) свойственна замкнутая структура. У городов с линейной структурой (Волгоград) целесообразно развитие в определенных на-

правлениях существующих районов без коренной реконструкции. При этом линейная планировка города, имеющая продольную композиционную ось развития, обуславливает значительную растянутость ее территории и удаленность отдельных его районов от городского центра [2].

Каждая из применяемых в агломерациях систем планировки улиц (прямоугольная, прямоугольная в сочетании с лучевыми направлениями, радиально-многоугольная, свободная и т. д.), имеет и положительные и отрицательные стороны. В связи с этим в процессе обустройства территории городов необходимо вносить изменения в их генеральные планы — проводить усовершенствования планировочной структуры города, реконструкцию и развитие городских транспортных систем, зеленых насаждений и т. д.

В Волгоградской агломерации наибольшую значимость имеют зеленые насаждения общего пользования, представленные преимущественно парками, садами, скверами, в том числе внутриквартальными, и лесопарками. К насаждениям специального назначения относятся: зеленые насаждения санитарно-защитных зон предприятий химии, нефтехимии и металлургии.

Парк представляет собой земельный участок с естественной или искусственно созданной древесной и травянистой растительностью, предназначенный как для пассивного, так и активного отдыха. Наряду с различными насаждениями, в планировку парков Волгоградской агломерации включают дороги, аллеи и т. д. Основным отличием сквера и сада от парка является их меньшая площадь [3].

По характеру планировки парки разделяют на регулярные, имеющие геометрически правильную форму аллей, цветников и т. д., и ландшафтные, напоминающие естественные ландшафты пойм рек и балок. Соответственно при создании парков применяют регулярное и ландшафтное стилевые направления.

Для регулярного направления характерна геометрическая сетка плана (обуславливающая прямолинейное расположение участков дорог, геометрически правильную форму партеров и цветников, симметричное — вдоль композиционных осей оформление элементов ландшафта), архитектурно обработанный террасированный рельеф, подчеркнутое доминирование главного здания (около мемориала-памятника), рядовые посадки деревьев и кустарников.

При ландшафтном стилевом направлении акцентируется привлекательность естественного ландшафта. Оно характеризуется: свободной планировкой, извилистыми дорожками и тропинками, криволинейными контурами границ древостоев, наличием свободно растущих отдельных деревьев или групп деревьев с живописными формами крон.

По видовому составу растительность ландшафтных парков степной зоны обычно приближена к пойменным и балочным насаждениям с включением интродуцентов. В регулярной части парков рекомендуется значительное увеличение высокодекоративных древесных пород.

В Волгоградской агломерации, в условиях континентального аридного климата с очень жарким сухим летом и низкой относительной влажностью воздуха, создание радикально отличающихся друг от друга видов парков (чисто регулярного или нерегулярного) в большинстве случаев проблематично и нецелесообразно. Более рационально для решения геоэкологических проблем, в том числе для создания благоприятных условий рекреации и

обеспечения лучшего сохранения и защиты зеленых насаждений от антропогенной нагрузки иметь в каждом парке регулярную и ландшафтную части, отдавая предпочтение ландшафтной планировке с отдельными элементами регулярного стиля.

Исходя из этого, изучение биометрических показателей состояния и роста древесных парковых насаждений нами совместно с Н. Г. Матовниковой проводилось преимущественно на ландшафтных участках, где образуются наиболее благоприятные условия для организации отдыха горожан. Исследования выполнялись раздельно на участках чередования различных видов зеленых насаждений, дающих в солнечные дни тень и прохладу, и открытых, хорошо проветриваемых пространств с травянистой растительностью, имеющих свободный подход к акваториям (прудам) и разветвленную дорожно-тропиночную сеть.

Учитывалось, что важнейшим фактором, ограничивающим функциональные возможности улучшения древесными насаждениями природной среды аридной зоны, является недостаточное увлажнение почвогрунтов. Так, для нормального роста, взрослые сосновые насаждения в течение года должны расходовать 200…300 мм влаги, лиственные — 300…400 мм. Однако общее среднее годовое многолетнее количество осадков в районе Волгограда составляет всего 340 мм [4] и значительная часть их не может быть использована растениями вследствие стока и физического испарения с поверхности почв.

Недостаток выпадающих атмосферных осадков усугубляется неблагоприятными для деревьев и кустарников химическими свойствами почв зоны аэрации урбанизированной территории. В настоящее время еще очень ограничен объем информации, имеющих достаточно детальные базы данных, включающие полный набор материалов, необходимых для расчета показателей подстилающей урбанизированной поверхности [5]. Перспективными для решения этой проблемы являются исследования с применением ГИС-технологий в направлениях разделения территории на классы для решения контактных практических задач [6] и создания универсальных классификаций урбанизированных геосистем [7—9].

При исследованиях выявлено, что среди зональных светло-каштановых почв агломерации доминируют солонцеватые разности, площадь распространения которых нередко превышает территорию, занятую несолонцеватыми почвами, формирующимися преимущественно на почвообразующих породах легкого гранулометрического состава.

Разработке технологий создания лесонасаждений на солонцеватых почвах засушливой зоны посвящено достаточно много исследований. Однако в сухостепной зоне достаточно основательно изучалась эффективность воздействия мелиоративных мероприятий на состояние и рост только молодых древесных насаждений в агролесоландшафтах, менее чувствительных, чем взрослые лесонасаждения, к содержанию в почве токсичных для деревьев солей и к загрязнению почвогрунтов тяжелыми металлами.

Нами для оценки эффективности мелиорации солонцеватых, засоленных и загрязненных выбросами поллютантов почвогрунтов исследовалось состояние и рост взрослых древостоев в сквере около заводоуправления Волжского трубного завода. Для улучшения их лесорастительных свойств перед созданием насаждений была проведена осенняя промывка почв большим объемом водопроводной

воды (2 и более тыс. $м^3$/га). Затем зеленые насаждения ежегодно в течение летнего периода систематически орошались (до 4 тыс. $м^3$/га в год).

На рост и состояние насаждения сквера оказывали влияние две группы факторов:

1) положительные — оптимальное увлажнение почв, обуславливающее обеспечение древесных растений влагой и питательными веществами и улучшение водно-физических свойств почвогрунтов, а также проводимое периодическое рыхление почв и удаление конкурирующей сорной травянистой растительности;

2) отрицательные, вызывающие развитие неблагоприятных геотехноплагенных процессов — систематические выбросы поллютантов литейными цехами этого металлургического предприятия и транспортом, расположенной в непосредственной близости автомобильной дороги с интенсивным движением г. Волжский — г. Энгельс.

Биометрические показатели насаждения приведены в табл. 1.

Таблица 1

Биометрические показатели древесных пород сквера около заводоуправления Волжского трубного завода в возрасте 35 лет на участке с регулярным орошением

№	Древесная порода	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Бонитет	Характер древостоя
1	Береза повислая	15,1	26,2	I	Группы деревьев в массивном насаждении
2	Ива белая (плакучая форма)	13,1	39,8	IV,5	Группы деревьев в массивном насаждении
3	Сосна обыкновенная	12,7	22,6	II	Группы деревьев в массивном насаждении
4	Ель колючая	10,2	22,4	II,5	Ряд деревьев вдоль асфальтированной пешеходной дорожки
5	Туя западная	4,9	4,2	—	Ряд деревьев вдоль асфальтированной пешеходной дорожки

Из данных табл. 1 видно, что выращивание и содержание городских зеленых насаждений на тяжелых солонцеватых почвах с применением приведенных выше норм промывки, орошения и периодических уходов за почвой хотя и требует значительных затрат, но обеспечивает быстрый рост, хорошее состояние и очень высокие декоративные качества древостоев даже произрастающих под воздействием поллютантов металлургического производства и выхлопных газов автомобильного транспорта. Голубая форма ели колючей имела бонитет II,5, требовательная к плодородию почв и не переносящая при отсутствии полива даже значительно меньшей солонцеватости почв; береза повислая росла по I бонитету, предпочитающая почвы среднего и легкого гранулометрического состава; сосна обыкновенная — по II бонитету. Исключительно высокую декоративность имели группы плакучей формы ивы белой. При этом их относительно невысокий бонитет (IV,5) не является следствием малоблагоприятных лесорастительных условий, а приближением наса-

ждения этой быстрорастущей породы к возрасту спелости. Очень хорошим состоянием и высокой декоративностью отличались также рядовые посадки вдоль асфальтированной дорожки туи западной.

На территории Волгограда и Волжского, вследствие очень незначительного количества поливных водопроводов, орошение зеленых насаждений практически полностью выполняется имеющей высокую себестоимость очищенной водой городских водопроводов. Из-за ее нехватки значительная часть парковых насаждений не поливается или орошается нерегулярно. Учитывая это, нами был поставлен на проработку вопрос оценки влияния регулярности полива зеленых насаждений на их состояние, декоративность, мелиоративную и рекреационную эффективность.

В условиях недостаточного увлажнения более отчетливо проявляется зависимость состояния и роста древесных растений от свойств почв. Почвы Волгограда, расположенного на правом берегу Волги, в целом характеризуются менее тяжелым гранулометрическим составом и являются более благоприятными для древесной растительности, чем левобережного Волжского. Поэтому изучение факторов, оказывающих влияние на состояние городских зеленых насаждений Волгограда и Волжского, выполнялись раздельно.

В результате изучения роста и состояния насаждений Центрального парка культуры и отдыха г. Волгограда была выявлена их зависимость от объемов и периодичности проведения полива практически у всех видов деревьев и кустарников.

Определенные биометрические показатели свидетельствуют о том, что при регулярном поливе достаточной нормы куртины сосны обыкновенной в возрасте 60 лет имели среднюю высоту 10,9 м (IV бонитет), средний диаметр 23,4 см, в то время как на участке с эпизодическими поливами — высоту 9,3 м (V бонитет), диаметр — 14,3 см, т. е. меньше соответственно на 15 и 39 %.

При этом даже отличающиеся относительной засухоустойчивостью насаждения сосны обыкновенной на территории с эпизодическими поливами имели значительно меньшую сомкнутость крон, биомассу хвои и соответственно меньше поглощали углекислого газа и токсичных веществ, а также выделяли кислорода и фитонцидов, отличались относительно низкой аттрактивностью. Так, на пониженном участке рельефа, имеющем дополнительное увлажнение за счет стока атмосферных осадков с заасфальтированной площадки, сосна росла по наиболее высокому (III) бонитету.

Весьма существенными были различия и в параметрах массивных насаждениях вяза приземистого. На участках с нерегулярным поливом бонитет уменьшался с III до IV, высота снижалась на 29 %, диаметр — на 20 %.

Достаточно хорошее состояние и показатели роста при систематическом поливе имели и зеленые насаждения таких требовательных к почве древесных насаждений, как береза повислая (средняя высота 12,7 м — IV бонитет, средний диаметр 15,4 см) и рядовые посадки ели колючей (высота 9,6 м — II бонитет, диаметр 13,2 см).

Тополь черный на участке с нерегулярным поливом рос медленно, только по V бонитету и в 60-летнем возрасте имел среднюю высоту всего 21,8 м, средний диаметр — 38,6 см.

В еще большей степени различия в состоянии и росте древесных пород при различных объемах орошения проявились в парковых насаждениях

Волжского, произрастающих на тяжелых глинистых почвах. Так, если 50-летние насаждения березы повислой в парке «Гидростроитель» на участке с регулярным поливом росли по II бонитету (средняя высота 16,2 м, средний диаметр 23,4 см), то на территории, где полив проводился только при значительном иссушении почвы, древостой имел среднюю высоту 11,6 м (IV бонитет), средний диаметр 15,1 см.

Вблизи Волжского трубного завода на участке с регулярным поливом сосна обыкновенная росла по II бонитету, имея в 35-летнем возрасте высоту 12,7 м, диаметр 22,6 см, в то время как при эпизодическом орошении поливными машинами — по III-IV бонитету (7,9 м и 18,5 см), т. е. имела показатели ниже соответственно на 38 и 18 %.

В городских и пригородных зеленых насаждениях необходимы мероприятия по регулированию их функционирования. Они должны обеспечивать повышение их эстетических качеств, интенсификацию средозащитных функций, создание психофизиологического комфорта для рекреантов и повышение устойчивости биогеоценозов к антропогенному воздействию [10, 11].

К этим мероприятиям в первую очередь относятся рубки ухода и обрезки. Поскольку в природных условиях Волгоградской агломерации долговечность зеленых насаждений в парковых и уличных городских посадках существенно снижается по сравнению с загородными территориями, определенную значимость приобретает проведение омолаживающих обрезок.

Результаты проведения омолаживающей обрезки у каждой из древесных пород могут существенно различаться в зависимости от ряда факторов в первую очередь от лесорастительных условий (увлажнения почвогрунтов, содержания в них питательных веществ, гранулометрического состава почв, наличия растворимых солей, степени загрязнения среды, рекреационной нагрузки и т. д. [11]).

В настоящее время в Волгоградской агломерации производственными предприятиями зеленого строительства проводятся интенсивные обрезки омоложения — срезание на высоте 3,5…4,0 м крон взрослых деревьев, в том числе без признаков суховершинности. Целесообразность выполнения этой работы обосновывается тем, что в городских условиях в результате изменения экологии нарушается стабильность процессов обмена веществ, снижается адаптационная способность, т. е. возможность приспособления к изменяющимся факторам среды, приводящая к ускоренному физиологическому старению растительного организма [12]. Разработчики предлагают устанавливать период первой обрезки исходя из потенциально возможного для конкретных лесорастительных условий возраста достижения древостоями половины средней высоты.

Высота обрезки ствола определяется в зависимости от биологических особенностей древесных пород (расположения на стволе имеющих возможность пробуждения спящих почек) и условий роста (при недостаточном увлажнении почв срез производится ниже, при оптимальном — выше). Но всегда она не должна превышать половины предельной высоты насаждения. Последнее гарантирует формирование крон на высоте не менее половины длины ствола и является условием формирования наиболее устойчивого типа древостоя с его лучшей водообеспеченностью. В то же время, для предотвращения заглушения корневыми побегами поросли в верхней части ствола, высота его обрезки не должна быть меньше 1,8…2,0 м [12].

Ряд исследователей критикует это мероприятие, считая, что интенсивные обрезки городских зеленых насаждений, произрастающих в аридной зоне, задерживая рост и уменьшая биомассу древостоев, не повышают ни их долговечность, ни декоративность [13 и др.].

В связи с этим нами было выполнено изучение влияния обрезки зеленых насаждений различного породного состава на их последующее состояние и рост. Исследования выполнялись в парковых насаждениях, произрастающих на почвах различного гранулометрического состава в Волгограде и Волжском: на поливных и неполивных участках, в условиях различной рекреационной нагрузки.

Данные экспресс-анализа свидетельствовали о том, что почвогрунты парков Волгограда характеризуются преимущественно средним гранулометрическим составом (тяжелые суглинки), Волжского — тяжелым (монтмориллонитовые глины).

В результате определения биометрических показателей выращиваемых с поливом насаждений вяза приземистого в Центральном парке культуры и отдыха города Волгограда было установлено значительное отрицательное воздействие обрезки на состояние и рост древостоев. На участке с обрезкой омоложения средняя высота пятидесятилетнего насаждения оказалась ниже на 29 %, средний диаметр — на 20 %. Древостои, не прошедшие обрезку омоложения, имели II бонитет, прошедшие — IV (табл. 2).

Таблица 2

Биометрические показатели влияния обрезок омоложения на параметры парковых насаждений вяза приземистого г. Волгограда

Название парка	Возраст, лет	Без обрезки омоложения			С обрезкой омоложения		
		Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Бонитет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Бонитет
Центральный парк культуры и отдыха	50	15,2	41,8	II	10,8	33,4	IV
Центральный детский парк	60	17,2	21,7	II	10,6	52,6	IV
Парк в районе стадиона «Монолит»	55	17,0	28,7	II	16,8	27,5	II

Сомкнутость крон практически не различалась, составляя 0,6…0,7. В варианте без обрезки деревья отличались лучшим внешним видом, насаждения имели большую аттрактивность.

Несколько другим было соотношение таксационных показателей прошедших и не прошедших обрезку омоложения древостоев в Центральном детском парке города Волгограда, расположенном на левом берегу реки Царицы. Произрастающие здесь насаждения вяза приземистого в первые десятилетия роста выращивались с поливом, затем полив стал несистематическим и в последние 25 лет был практически прекращен. Однако к этому возрасту корни взрослых деревьев достигли уровня грунтовых вод и в настоящее время насаждение на участке без обрезки растет по II бонитету, имея среднюю высоту 17,2 м.

В варианте с омолаживающей обрезкой высота насаждения составляет 10,6 м (меньше на 38 %), что соответствует лишь IV бонитету. Однако на этом участке деревья имеют значительно больший таксационный диаметр и отличаются крупными раскидистыми кронами. Насаждение имеет достаточно высокую биомассу и аттрактивность.

Значительно меньшее влияние на биометрические показатели древостоев оказали обрезки омоложения в неполивном парковом насаждении вяза приземистого, произрастающем вблизи берегового склона реки Волги в районе стадиона «Монолит». Территория, занятая насаждением, характеризуется относительно благоприятными лесорастительными условиями. Почвы не засолены. На корнедоступной глубине расположены пресные грунтовые воды.

Не прошедшие обрезку 55-летние насаждения росли по II бонитету и имели хорошее состояние, суховершинность отсутствовала. В варианте с омолаживающей обрезкой, вследствие более быстрого роста в течение последующих 15 лет, древостои почти достигли высоты и диаметра насаждений без мероприятия. На 0,1 увеличилась сомкнутость крон, но при этом значительно возросла дифференциация деревьев по диаметру, что привело к снижению их декоративности. В целом в этих условиях в результате проведения омолаживающей обрезки было достигнуто лишь некоторое улучшение микроклимата под его пологом.

Для изучения воздействия обрезок омоложения на состояние и рост городских зеленых насаждений на тяжелых глинистых почвах при недоступных для корней грунтовых водах было проведено обследование древостоев вяза приземистого и быстрорастущей породы — тополя пирамидального в Центральном парке культуры и отдыха города Волжского «Гидростроитель».

Насаждения парка выращиваются с поливом, рекреационная нагрузка — высокая. Материалы обработки результатов определения биометрических показателей (табл. 3) свидетельствуют о существенном снижении на участке с обрезкой омоложения высоты как вязового, так и тополевого насаждений (соответственно на 35 и 27 %). При этом средний диаметр вязового древостоя практически не изменился, а тополевого несколько увеличился.

Таблица 3

Показатели влияния обрезок на параметры сороколетних зеленых насаждений г. Волжского

Место расположения насаждений	Древесная порода	Без обрезки омоложения			С обрезкой омоложения		
		Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Бонитет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Бонитет
Центральный парк культуры и отдыха «Гидростроитель»	Тополь пирамидальный	17,4	29,1	V	12,7	37,6	V
	Вяз приземистый	13,1	22,8	II	8,5	22,1	IV
Лесопарковое насаждение на левом берегу Волги, около плотины Волжской ГЭС	Тополь пирамидальный	19,4	45,4	IV	17,1	41,4	V
	Вяз приземистый	16,5	26,7	I	11,8	26,3	III

Таким образом, парковые насаждения Волгоградской агломерации, прошедшие обрезку омоложения, практически не отличаются ни значительно большей декоративностью, ни сомкнутостью крон и аттрактивностью, но имеют меньшую биомассу и, следовательно, слабее выполняют функции очистки атмосферного воздуха от поллютантов и пыли, поглощения углекислого газа, выделения кислорода и фитонцидов и т. д.

Еще более контрастными были показатели воздействия обрезки омоложения на биометрические показатели и состояние произрастающего в последнее время без полива лесопаркового насаждения, расположенного на левом берегу Волги вблизи плотины Волжской ГЭС. В этих условиях в результате проведения обрезки омоложения у древостоя вяза приземистого снизились как средняя высота, так и средний диаметр. Прошедшее обрезку насаждение, безусловно, имеет значительно меньшее положительное воздействие на улучшение экологической обстановки городской среды.

Быстрорастущие тополевые насаждения на участке с обрезкой имели также относительно более низкие биометрические показатели. Средняя высота уменьшилась на 12 %, средний диаметр — на 9 %. Однако здесь проведенная обрезка явилась профилактическим мероприятием, предупредившим проявление процессов, обуславливающих возникновение суховершинности (на участке без обрезки количество суховершинных деревьев достигало 30 %).

Из вышеизложенного следует:

1. В природных условиях Волгоградской агломерации ведущим лимитирующим фактором, определяющим ход как природно-техногенных, так и техноплагенных процессов, а соответственно состояние и рост насаждений парков и скверов, является увлажнение почвогрунтов.

2. Нерегулярность проведения и недостаточные объемы полива значительно снижают биометрические показатели древесных насаждений, ухудшают их состояние, декоративность и эстетические качества, а следовательно, заметно уменьшают аттрактивность, рекреационную ценность, величину и интенсивность их благоприятного мелиоративного воздействия на прилегающую территорию.

3. В наибольшей степени отзывчивы на поддержание оптимальной влажности почв, обеспечивающей подавление неблагоприятных геотехноплагенных процессов, зеленые насаждения, находящиеся под воздействием поллютантов и произрастающие в менее благоприятных почвенно-грунтовых условиях.

4. При недостаточном увлажнении почвогрунтов и их тяжелом гранулометрическом составе проведение омолаживающей обрезки насаждений без признаков суховершинности нецелесообразно.

5. При относительно благоприятных для роста древесных насаждений условиях в результате обрезок омоложения можно активизировать развитие положительных геотехноплагенных процессов и достичь увеличения диаметра стволов, размеров крон, повышения декоративности древостоев и улучшения микроклимата под их пологом.

6. Периодичность проведения обрезок должна быть не менее 10—15 лет.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Розанов Л. Л.* Геотехноплатогенность: локальный, региональный, глобальный аспект. Антропогенная трансформация геопространства : Материалы IV Международной науч.-практ. конф. 15—19 мая 2017 г. Волгоград : ВолГУ, 2017. С. 27—34.

2. Градостроительные основы развития и реконструкции жилой застройки / под ред. Ю. В. Алексеева. М. : АСВ, 2000. 640 с.

3. *Анопин В. Н., Матовникова Н. Г., Матовников С. А.* Архитектурно-планировочные и адаптивно-ландшафтные основы зеленого строительства на территории Волгоградской агломерации. Волгоград : ВолгГАСУ, 2012. 159 с.

4. Агроклиматический справочник по Волгоградской области. Изд. 2-е, доп. и перераб. Л. : Гидрометеоиздат, 1967. 143 с.

5. *Куканов Е. А., Константинов П. И., Самсонов Т. Е.* Создание универсальной модели пространственного анализа для вычисления характеристик урбанизированной подстилающей поверхности с использованием ГИС-технологий // Современные проблемы географии, экологии и природопользования. Волгоград : ВолГУ, 2012. С. 143—147.

6. *Grimmond C. S. B., Oke T. R.* Heat storage in urban areas: local-scale observatvations and evaluation of a simple model // J. Appl. Meteor. 1999. Vol. 38. No. 7. Pp. 922-40.

7. *Stewart I., Oke T.* Classifying Urban Climate Field Sites by “Local Climate Zones”: the case of Nagano, Japan // The Seventh International Conference of Urban Climate. 2009, Yokohama< Japan. URL: http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/385055-1-090515165722-002.pdf

8. *Stewwart I. D., Oke T. R.* Local Climate Zone classification system key to zone datasheets. Vancouver, 2009.

9. *Stewart I. D., Oke T. R.* Thermal differentiation of local climate zones using temperature observations from urban and rural field sites // Preprint, Ninth Symposium on Urban Environment. Keystone, 2010.

10. *Анопин В. Н., Рулев А. С.* Картографирование деградированных ландшафтов Нижнего Поволжья. Волгоград : ВолгГАСУ, 2007. 168 с.

11. *Анопин В. Н.* Решение экологических проблем урбогеосистем методами озеленения и лесной рекультивации // Коэволюция геосистем: от ядра до космоса : материалы Всероссийской конф. Саратов : Саратовский ГТУ, 2012. С. 354—358.

12. *Анопин В. Н.* Географические основы лесной рекультивации деградированных урболандшафтов Нижнего Поволжья. Волгоград : ВолгГАСУ, 2005. 169 с.

13. *Сидоренко В. Ф.* Теоретические и методологические основы экологического строительства. Волгоград : ВолгГАСУ, 2000. 200 с.

© Анопин В. Н., Рулев А. С., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Анопин В. Н., Рулев А. С. Особенности выполнения работ зеленого строительства при решении геоэкологических проблем Волгоградской агломерации // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 170—181.

Об авторах:

Анопин Владимир Николаевич — д-р географ. наук, профессор, профессор кафедры гидротехнических и земляных сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, AnopinVl.Nik.48@yandex.ru

Рулев Александр Сергеевич — д-р с.-х. наук, зав. отделом ландшафтного планирования и аэрокосмических методов исследований, Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации. Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр-т Университетский, 97, vnialmi_nir@vlpost.ru

V. N. Anopin, A. S. Rulev

PECULIARITIES OF GREEN CONSTRUCTION WORK PERFORMANCE IN SOLVING GEOECOLOGICAL PROBLEMS IN VOLGOGRAD AGGLOMERATION

The article presents the analysis of current developments in the sphere of the development of natural, man-triggered and indirect processes in urbanized territories. The article also provides the proceedings distinguishing the effectiveness of use of various green construction technologies and

measures to improve the condition of existing green areas, which leads to the change in natural and man-made processes for the better.

K e y w o r d s: natural and man-triggered processes, degraded and cultural urban landscapes, green areas, alkalinity, salinization, particle-size composition and soil moistening, forest capacity, trees trimming.

For citation:

Anopin V. N., Rulev A. S. [Peculiarities of green construction work performance in solving geoecological problems in Volgograd agglomeration]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. *Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 170—181.

About authors:

Anopin Vladimir Nikolaevich — Doctor of Geographic Sciences, Professor, Professor of Hydraulic and Earthwork Structures Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, AnopinVl.Nik.48@yandex.ru

Rulev Aleksandr Sergeevich — Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department on Landscape Design and Aerospace Research Methods, All Russian Research Institute of Agrarian and Forest Reclamation. 97, Universitetskii Prospect, Volgograd, 400062, Russian Federation, vnialmi_nir@vlpost.ru

УДК 502.3:504.5:628.511.1(1-21)

***Н. С. Барикаева*[а], *Д. А. Николенко*[б]**

[а] ***Волгоградский государственный технический университет***

[б] ***Ростовский государственный строительный университет***

МОНИТОРИНГ ПЫЛЕВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ Г. ВОЛГОГРАДА

Рассмотрены основные источники пылевого загрязнения воздуха городской среды. Приведен химический состав пыли, образующейся при движении автомобильного транспорта. Обоснована важность проведения мониторинга содержания мелкодисперсной пыли в воздухе. Концентрация мелкодисперсной пыли рассмотрена как случайная функция. Приведен расчет среднего числа превышений на основе формулы Райса.

Ключевые слова: мелкодисперсная пыль, концентрация, дисперсный состав, PM 10, PM 2,5, запыленность, мониторинг.

Одной из важных экологических проблем крупных городов является загрязнение атмосферного воздуха мелкодисперсной пылью, источниками которой, как правило, являются объекты коммунального хозяйства, строительство, промышленные предприятия, транспорт. Ежегодно в атмосферу от объектов промышленно-транспортного комплекса поступают десятки млн т загрязняющих веществ. В среднем по территории страны 56 % из них приходится на стационарные источники, а 44 % на автомобильный транспорт. Долевое участие выбросов вредных веществ в атмосферу в результате различных видов хозяйственной деятельности по г. Волгограду представлено на рис. 1 [1, 2].

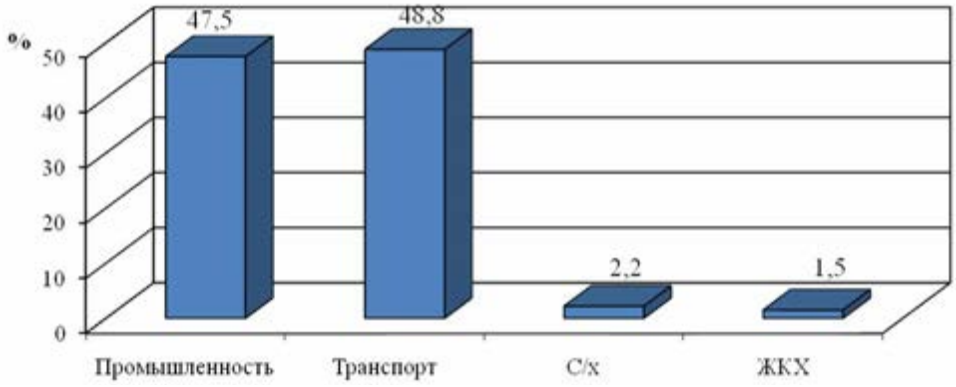


Рис. 1. Выбросы вредных веществ в атмосферу (в разрезе отраслей) по г. Волгограду

Из всех перечисленных источников наибольший вклад в загрязнение воздуха городской среды вносит автомобильный транспорт. Это обусловлено близостью данного источника к жилым зонам и, как следствие, значительному влиянию на здоровье населения. На рис. 2 представлен уровень запыленности территорий, расположенных вблизи крупных городских автомагистралей г. Волгограда [3].

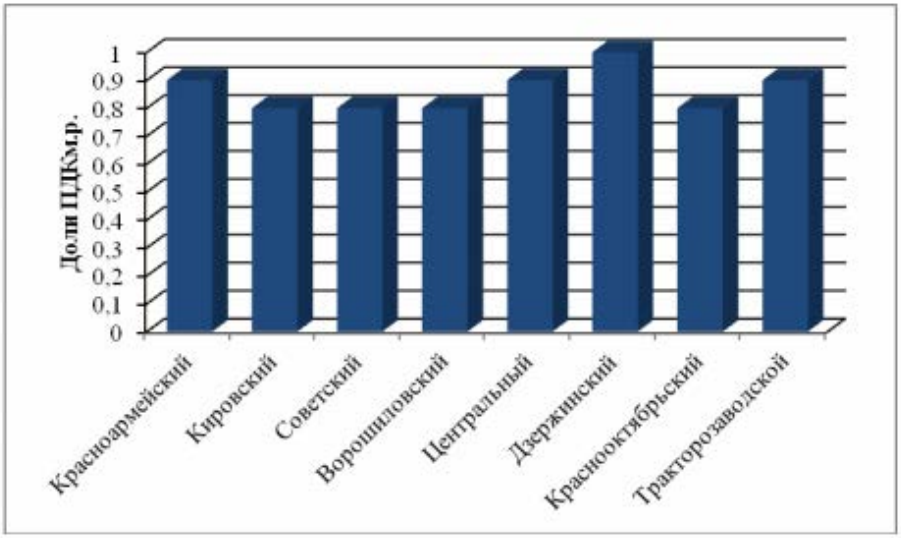


Рис. 2. Максимальный уровень содержания пыли в атмосферном воздухе вблизи автомагистралей по районам г. Волгограда за 2016 г.

Интенсивный рост численности парка автомобилей, низкий уровень экологической безопасности конструкции транспортных средств, объектов автотранспортной и придорожной инфраструктуры, используемых материалов, техническое состояние автомобилей, несоблюдение регламентов и низкое качество проведения технического обслуживания и ремонта приводят к обострению проблем воздействия автотранспорта на окружающую среду в городах и на автомобильных дорогах [4]. Следует отметить, что пыль, выделяющаяся при движении автомобильного транспорта, обладает рядом негативных свойств. Так, в составе пыли, находящейся в воздухе придорожных территорий, присутствуют частицы, отделяющиеся от шин, в химический состав которых входят канцерогенные вещества, способные вызывать аллергические и онкологические заболевания (табл.). Пылеобразные продукты, попадающие в атмосферу в результате износа протектора шин, содержат канцерогенные полиароматические углеводороды, N-нитрозамины, диаксин, нитропроизводные полиароматических углеводородов и другие вредные для организма вещества. К пыли, образованной при работе автотранспорта, также относится сажевая пыль, которая является одним из компонентов отработавших газов, и пыль, образующаяся в процессе разрушения дорожного покрытия. На дорогах с асфальтобетонным покрытием в состав пыли входят продукты износа вяжущих битумсодержащих материалов, частицы краски или пластмассы от линий разметки дороги на полосы [5].

Кроме того, пыль в воздухе городской среды обладает достаточно малым размером (PM10, PM2,5), что, в сочетании с химическим составом такой пыли, также негативно влияет на организм человека. В то же время существуют нормативы содержания частиц PM10, PM2,5, однако контроль за данным видом загрязнителей в большинстве городов России не осуществляется. Этим обоснована необходимость проведения мониторинга содержания в воздухе городской среды частиц пыли менее 10 мкм [6—10].

Химические соединения, выделяющиеся из шин

Соединения	Число соединений	Класс опасности
Бенз [а] пирены	14…15	1—3
N-нитрозамины	3…4	1—3
Амины алифатические и ароматические	5…8	2—3
Углеводороды алкилароматические	20…25	2—3
Углеводороды серосодержащие	5…8	2—3
Углеводороды галогеносодержащие	3…5	2—3
Фенолы	1…3	2
Альдегиды и кетоны алифатические	10…15	2—4
Спирты и кислоты алифатические	3…6	2—4
Эфиры алкилароматические	3…6	2—4
Олигомеры	1…3	2—4
Углеводороды циклоалифатические	15…20	3—4
Углеводороды алифатические непредельные	15…18	3—4
Углеводороды алифатические предельные	25…30	4
Другие соединения	5…10	2—4

Исследование дисперсного состава пыли вблизи автомобильных дорог показало значительное содержание пыли PM10 (рис. 3). Отбор проб на содержание мелкодисперсной пыли фракций PM10 и PM2,5 осуществлялся в местах наибольшего скопления людей в часы пик на перекрестках. Так, содержание мелкодисперсной пыли в часы пиковой активности транспорта составляет до 90 % от общей массы [11].

Анализ результатов, полученных в утренние часы пик, показал, что в воздухе городской среды вблизи автомобильных дорог присутствуют 80…99 % пыли менее 10 мкм (PM10).

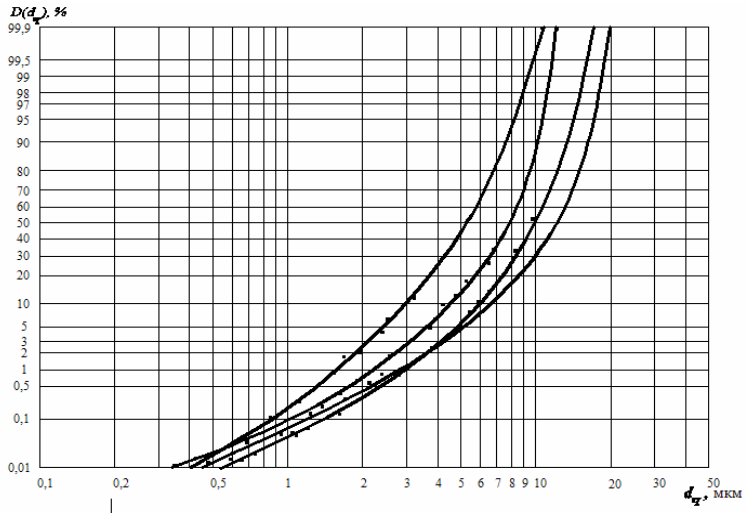


Рис. 3. Интегральные функции распределения массы частиц по диаметру для пыли, отобранной на пересечении автомобильных дорог в Центральном районе г. Волгограда в период с 8^{00} до 11^{00} ($V_в$ = 8 м/с, φ = 50 %, N = 3331 авт./ч)

Исследования, проведенные в воздушной среде вблизи городских автомобильных дорог, показали, что в результате изменений параметров движения транспорта и метеорологических параметров в ряде случаев колебания дисперсного состава пыли будут значительно выше, чем погрешность методов измерений. В этом случае разброс значений функции прохода следует отнести не к разряду ошибок, а к особенностям случайного процесса, который в силу влияния различных факторов (интенсивность и скорость движения транспорта) и изменяющихся в определенных пределах параметров воздушной среды (влажность и скорость ветра и т. п.) определяет фракционный состав пыли. Поэтому представляется целесообразным рассматривать функции, описывающие дисперсный состав взвешенных частиц в воздушной среде городов не как детерминированные, а как случайные [12].

Для решения задач математической статистики определялся вид и параметры закона распределения максимальной суточной концентрации мелкодисперсной пыли. На основании проверки применения нормального или логарифмически-нормального закона, которая осуществлялась с помощью критериев Хи-квадрат и Колмогорова — Смирнова при уровне значимости ρ = 0,01 установлено, что опытные данные лучше согласуются с логнормальным законом.

Получены функции плотности логнормального распределения для максимальной суточной концентрации PM10 (рис. 4), которые описываются уравнением [12]:

$$f(C) = \frac{1}{\sigma C\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln C - M_C)^2}{2\sigma^2}} = \frac{1}{0{,}102C} e^{-\frac{(\ln C - 0{,}23)^2}{0{,}0033}} \quad (1)$$

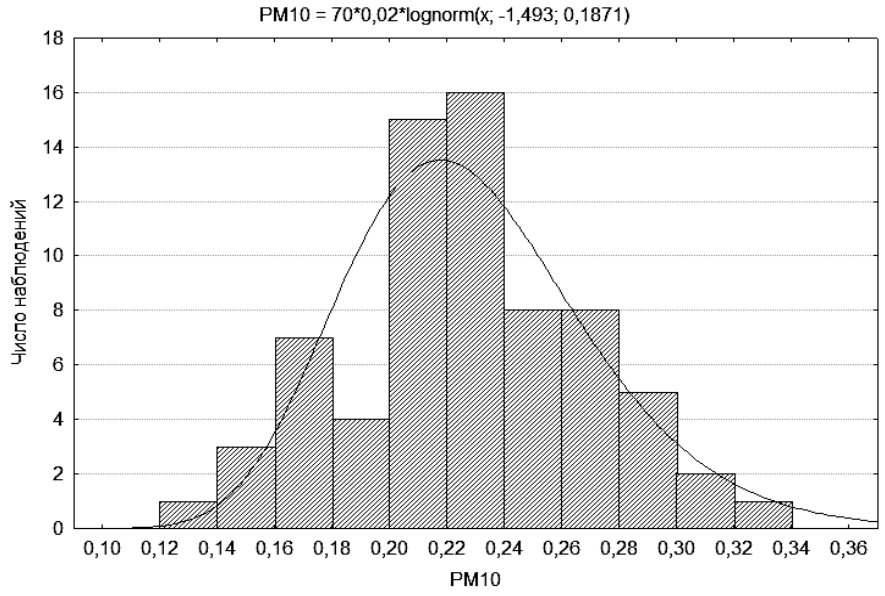


Рис. 4. Гистограмма и теоретическая кривая функции плотности логнормального распределения максимальной суточной концентрации PM10 для Кировского района

Для оценки элементов корреляционной матрицы определялись дисперсия и корреляционные моменты. Если судить непосредственно по данным, полученным в результате обработки, то можно прийти к выводу, что случайная функция $C(t)$ стационарной не является: ее математическое ожидание и дисперсия меняются со временем; значения нормированной корреляционной функции вдоль параллелей главной диагонали также не постоянны. Однако принимая во внимание ограниченное число реализаций и в связи с этим наличие большого элемента случайности в полученных оценках, эти видимые отступления от стационарности вряд ли можно считать значимыми, тем более они не носят сколько-нибудь закономерного характера. Поэтому вполне целесообразной будет приближенная замена функции $C(t)$ стационарной.

Для приведения функции к стационарной вычислим средние оценки по времени для математического ожидания, дисперсии и среднего квадратического отклонения.

$$M_C = 0,24;\ \ D_C = 0,0017;\ \sigma_C = 0,0411.$$

На основании средних оценок нормированной корреляционной функции $\tilde{K}(\tau)$, график которой изображен на рис. 5, получили ее значения:

$$\tilde{K}(\tau) = e^{-0,502\tau}\sin(1,376\tau). \qquad (2)$$

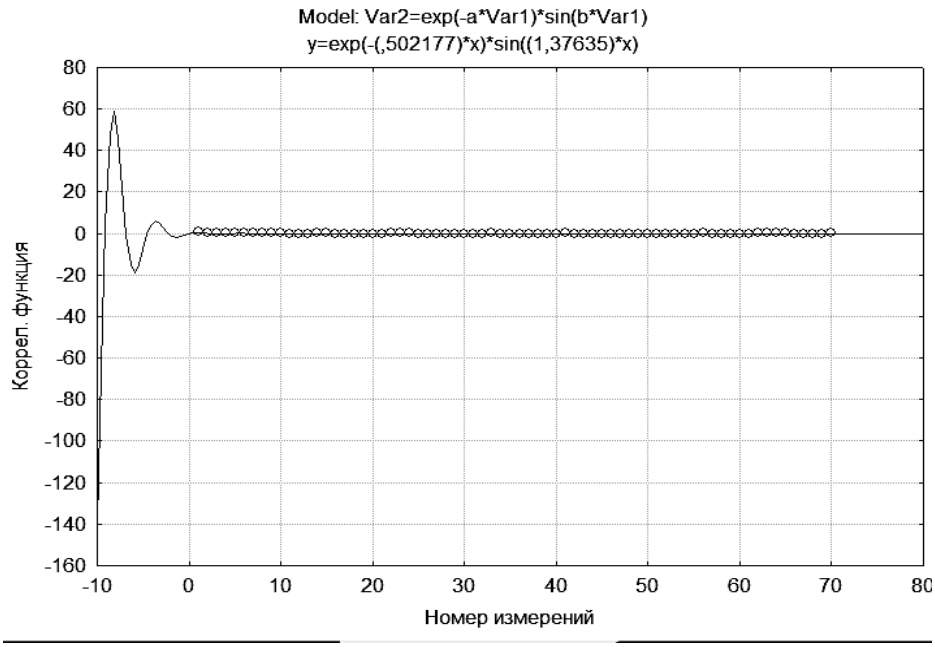


Рис. 5. Корреляционная функция

Известно, что если максимальную суточную концентрацию пыли $C(t)$ можно рассматривать как случайную функцию нормального стационарного процесса [11-12], то среднее число выходов за уровень $C_{норм}$ в единицу времени можно определить по формуле Райса [13—15]:

$$\overline{v}_{C_{\text{норм}}} = \frac{\sigma_v}{2\pi\sigma_C} e^{-\frac{\left(C_{\text{норм}} - M_C\right)^2}{2\sigma_C^2}}, \quad (3)$$

где M_C — математическое ожидание; σ_C^2 — среднее квадратическое отклонение.

$$\sigma_v^2 = -\frac{d^2 K_C(0)}{dt^2}, \quad (4)$$

где $K_{C(0)}$ — корреляционная функция, т. е. значение корреляционной функции скорости в нуле.

Находим среднюю длительность выхода за фиксированный уровень $C_{\text{норм}}$ по формуле:

$$\tau = \frac{\pi\sigma_C}{\sigma_v} e^{\frac{\left(C_{\text{норм}} - M_C\right)^2}{2\sigma_C^2}} \left(1 - \Phi\left(\frac{C_{\text{норм}} - M_C}{\sigma_C}\right)\right), \quad (5)$$

где Ф(t) — интегральная функция Лапласа

$$\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-z^2/2} dz.$$

Определим среднее число выходов концентрации PM10 за нормативный уровень $C_{\text{норм}}$ = 0,3. Согласно рис. 4 a = 0,502; b = 1,38; $\sigma_v^2 = 2ab = 1{,}385$; $\sigma_v = \sqrt{1{,}385} = 1{,}177$.

Таким образом, среднее число превышений гигиенических нормативов для концентрации PM10 составит 0,72 превышения в сутки, при этом длительность превышения составит около 3 часов в день.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Иващук О. А., Константинов И. С.* Теоретические основы построения автоматизированной системы управления экологической безопасностью промышленно-транспортного комплекса. М. : Машиностроение, 2009. 205 с.

2. Анализ источников загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсной пылью / А. Б. Стреляева, Н. С. Барикаева, Е. А. Калюжина, Д. А. Николенко // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Серия: Политематическая. 2014. Вып. 3(34). С. 11. http://vestnik.vgasu.ru/?source=4&coverno=117

3. О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2013 году : доклад / редкол. П. В. Вергун [и др.] ; М-во природных ресурсов и экологии Волгогр. обл. Волгоград, 2014. 300 с.

4. *Азаров В. Н., Барикаева Н. С.* Учет пылевого загрязнения атмосферного воздуха при размещении и организации объектов городской среды // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. Вып. 29(48). С. 213—217.

5. *Николенко Д. А., Шульга С. В., Барикаева Н. С.* Модель дисперсного состава пыли в выбросах в атмосферу при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Серия: Строительная информатика. 2014. Вып. 12(36). Ст. 7. Режим доступа: http://vestnik.vgasu.ru/?source=4&coverno=123

6. *Азаров В. Н., Калюжина Е. А.* Об организации мониторинга PM10 и PM 2,5 на примере г. Волгограда // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2011. Вып. 25(44). С. 398—402.

7. Об оценке концентрации мелкодисперсной пыли (PM10 и PM2,5) в воздушной среде / В. Н. Азаров, И. В. Тертишников, Е. А. Калюжина, Н. А. Маринин // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2011. № 25(44). С. 402—407.

8. *Gaffney P. A.* Comprehensive Research Plan for Developing PM2,5 Emission Inventories. URL: http://www.epa.gov/ttnchie1/conference/ ei10/pm/gaffney.pdf

9. Evaluation of the impact of dust suppressant application on ambient PM10 concentrations in London / B. Barratt, D. Carslaw, G. Fuller, D. Green, A. Tremper // King's College London, Environmental Research Group Prepared for Transport for London under contract to URS Infrastructure & Environment Ltd. November 2012.

10. *Недре А. Ю., Азаров В. Н., Шарыгина И. О.* Нормативы качества атмосферного воздуха для зеленых насаждений промышленных городов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2010. № 20. С. 195—201.

11. *Барикаева Н. С., Николенко Д. А.* Исследование запыленности городской среды вблизи автомобильных дорог // Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 11(133). С. 75—78.

12. *Azarov V. N., Barikaeva N. S., Solovyeva T.* Monitoring of fine particulate air pollution as a factor in urban planning decisions // Procedia Engineering. 2016. Т. 150. С. 2001—2007.

13. *Rice S. O.* The distraction of the maxima of a random curve // Amer. J. Math. 1939. № 61. Pp. 409—416.

14. *Rice S. O.* Mathematical analysis of random noise // Bell Syst. Tech. J. 1944. № 23. Pp. 282—332.

15. *Rice S. O.* Mathematical analysis of random noise // Bell Syst. Tech. J. 1945. № 24. Pp. 46—156.

© Барикаева Н. С., Николенко Д. А., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Барикаева Н. С., Николенко Д. А. Мониторинг пылевого загрязнения атмосферного воздуха городской среды на примере г. Волгограда // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 182—189.

Об авторах:

Барикаева Нелли Сергеевна — старший преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, kaf_bgdvt@mail.ru

Николенко Денис Александрович — канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильных дорог, Ростовский государственный строительный университет. Российская Федерация, 344022, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162

N. S. Barikaeva, D. A. Nikolenko

MONITORING OF DUST POLLUTION OF THE ATMOSPHERIC AIR OF THE URBAN ENVIRONMENT BY THE EXAMPLE OF VOLGOGRAD

The article describes the main sources of dust pollution of the air of the urban environment. The chemical composition of dust generated by road transport is given. The importance to monitor fine dust content in the air is justified. The concentration of fine dust is considered as a random function and the calculation of the average number of exceedances based on Rice formula is provided.

K e y w o r d s: fine dust, concentration, particulate composition, PM 10, PM 2.5, dust content, monitoring.

For citation:

Barikaeva N. S., Nikolenko D. A. [Monitoring of dust pollution of the atmospheric air of the urban environment by the example of Volgograd]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. *Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 182—189.

About authors:

Barikaeva Nelli Sergeevna — Senior Lecturer of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, kaf_bgdvt@mail.ru

Nikolenko Denis Aleksandrovich — Candidate of Engineering Sciences, Docent of Motor Roads Department, Rostov State University of Civil Engineering. 162, Sotsialisticheskaya St., Rostov-on-Don, 344022, Russian Federation

УДК 72:796.5(470.45)

В. П. Генералов[а], И. И. Соколов[б], Е. И. Мельникова[б]

[а] Самарский государственный технический университет

[б] Волгоградский государственный технический университет

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА РЕКРЕАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ В ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЕ

Статья подготовлена по материалам Региональной научно-практической конференции «Нижнее Поволжье: особенности и перспективы развития территорий», проведенной в рамках исполнения гранта Российского фонда фундаментальных исследований (договор № 17-14-34503 от 24.05.2017)

Приведен градостроительный анализ природного парка «Волго-Ахтубинская пойма». За основу стратегии преобразования природного парка предлагается принять целенаправленное увеличение природных компонентов с формированием экологического каркаса. На основе схемы функционального зонирования составлена система рекреационного образования с выделением особо охраняемых памятников природы.

К л ю ч е в ы е с л о в а: природный парк, пойма, зонирование, Волгоградская область.

В системе экологических ценностей общества природа выступает не только как среда, но и как наше культурное наследие. В природных парках охраняются неповторимые творения природы, которые отличаются своеобразием и живописностью. Их уникальность созвучна общенациональному значению этих территорий. Именно она привлекает наибольшее количество посетителей, что особенно актуально в наше время.

Цель создания природного парка — обеспечение благоприятных условий для жизнедеятельности людей путем восстановления и сохранения природной среды, коренного улучшения экологической обстановки в Волго-Ахтубинской пойме.

Основными задачами работы являются:

формирование природного ландшафта Волго-Ахтубинской поймы;

выделение основных зон региональных ландшафтов;

использование полученной информации в структурировании природного ландшафта поймы.

Общая площадь участка природного парка «Волго-Ахтубинская пойма» составляет 1538,5516 км² с учетом существующего пришкольного участка (ландшафтный парк — 1,2 га; пришкольный участок 0,33 га).

Волго-Ахтубинская пойма издавна считается излюбленным местом отдыха не только жителей Волгограда и Волжского, но и гостей из других регионов России и зарубежья [1]. Туристические возможности Волгограда и Волгоградской области разнообразны — от санаторно-курортного до экстремального отдыха [2].

При анализе природных условий России оценке подвергаются: климат, лесная растительность, водоемы, рельеф, условия познавательного отдыха. К факторам оценивания при определении рекреационных свойств территории некоторые исследователи дополнительно относят традиции рекреационного использования территории, образ жизни населения, а для районов со снежной

зимой и для горных территорий также высоту снежного покрова (в момент максимального снегонакопления), высоту над уровнем моря, степень лавинной опасности.

На территории Волгоградской области располагаются уникальные природные достопримечательности: Волго-Ахтубинская пойма, семь природных парков, озеро Эльтон, пещеры Уракова бугра и др. [3]. Волго-Ахтубинский ландшафт располагается между реками Волгой и Ахтубой, ширина около 30 км. Протяженность поймы в пределах Волгоградской области составляет 60 км. Ежегодно здесь наблюдается сильное половодье. Климат в Волго-Ахтубинской пойме достаточно мягкий, влажный, более ровный, чем в степи, с меньшими колебаниями температур. Рельеф этой территории образовался под действием рек Волги и Ахтубы [4]. Эта местность затапливается в период половодья, следовательно, формируется почвенно-растительный покров. Пустынный ландшафт Прикаспийской низменности ярко выделяет Волго-Ахтубинскую пойму, делая ее оазисом, где растет луговая растительность, вдоль рек — пойменные леса (тополь, ветла, кустарники). Повышенные участки покрыты степной растительностью. Волго-Ахтубинская пойма расположена в бассейне реки Волги на территории Среднеахтубинского, Ленинского и Светлоярского районов Волгоградской области [5].

Рекреационные ресурсы способствуют образованию и развитию рекреационных районов, определяют специализации этих районов. Развитость рекреационной деятельности в каждом районе различна, зависит от нескольких факторов: климатические условия; наличие водных акваторий, природно-рекреационного и природно-эстетического ресурса; наличие лечебных грязей и минеральных источников; эстетические качества; экологическое состояние окружающей природной среды. Плохое состояние ландшафтов свидетельствует о необходимости принятия мер по их сохранению и восстановлению, причем их реабилитация и развитие должны осуществляться с учетом устоявшихся традиций природопользования и особенностей региона.

На территории Волгоградской области расположено 7 природных парков: Волго-Ахтубинская пойма, Донской, Нижнехоперский, Усть-Медведицкий, Цимлянские пески, Щербаковский, Эльтонский. В соответствии с общегосударственным значением они разделяются: на национальные (государственные), региональные и местные [7].

На сегодня многие заповедники России на грани исчезновения и с каждым годом их становится все меньше. Население все чаще отдыхает за границей, забыв, что по соседству есть такие же живописные и оздоровительные места отдыха.

Тема раскрытия рекреационного потенциала Волгоградской области, а именно заповедника «Волго-Ахтубинская пойма», наиболее актуальна на современном этапе развития общества. Необходимо обратить усиленное внимание на сохранность природных территорий Волгоградской области, которые формируют экологическую и рекреационную обстановку для населения [7].

Территория природного парка состоит из двух кластеров, не граничащих друг с другом. Первый кластер природного парка имеет следующие границы:

- северная граница первого кластера природного парка проходит по правому берегу Волго-Ахтубинского канала, правому берегу реки Ахтубы, пересекает реку напротив рабочего поселка Средняя Ахтуба, далее следует

по границе лесного массива, оросительного канала, поворачивает на восток, проходя по границе полей орошения до пересечения с границей сельского поселения Красного, затем вдоль дороги, огибая хутор Заяр с южной стороны, и до пересечения с границей Ленинского муниципального района. Затем граница поворачивает на юго-восток, проходит по границе между Среднеахтубинским и Ленинским муниципальными районами, поворачивает на северо-восток, идет по Заплавненскому сельскому поселению;

- восточная граница первого кластера природного парка проходит по административной границе с Астраханской областью до хутора Глухого;
- южная граница первого кластера природного парка следует по левому берегу протоки Воложка Каршевитая, затем вновь по административной границе с Астраханской областью, поворачивает на юго-запад и идет по берегу ерика Воложка, по административной границе с Астраханской областью, поворачивает на запад и идет по левому берегу реки Волги вверх по ее течению;
- западная граница первого кластера природного парка проходит по левому берегу протоки Воложка Куропатка до пристани Бакалда. В 200 м севернее пристани Бакалда граница поворачивает на восток и следует вдоль жилого массива по грунтовой дороге до автомобильной дороги Краснослободск — Вторая Пятилетка, поворачивает на юго-восток и следует вдоль автомобильной дороги Краснослободск — Вторая Пятилетка огибая с северо-запада поселок Вторая Пятилетка, до пересечения с автомобильной дорогой, ведущей к загородному клубу «Олимпия». Далее граница следует по левому берегу реки Волги до Волго-Ахтубинского канала [8].

Второй кластер природного парка имеет следующие границы:

- северная граница второго кластера природного парка начинается в 140 м от северной оконечности учебного хозяйства государственного автономного профессионального образовательного учреждения «Профессиональный лицей им. Александра Невского» и следует вдоль береговой линии ерика Кривой на северо-восток, огибая его с севера и северо-востока, до грунтовой дороги;
- восточная граница второго кластера природного парка следует вдоль ерика Кривой на юг до грунтовой дороги, идущей мимо южной оконечности ерика Кривой;
- южная граница второго кластера природного парка следует по грунтовой дороге на северо-запад до границы садоводческого некоммерческого товарищества «Трудовые резервы»;
- западная граница второго кластера природного парка идет по лесному массиву вдоль границы садоводческого некоммерческого товарищества «Трудовые резервы» на северо-восток, огибает территорию садоводческого некоммерческого товарищества «Трудовые резервы» с севера до границы лесного массива (до учебного хозяйства государственного автономного профессионального образовательного учреждения «Профессиональный лицей им. Александра Невского»), затем поворачивает на северо-запад, следуя вдоль бровки леса, пересекает ерик Кривой и доходит до точки, находящейся в 140 м от северной оконечности учебного хозяйства государственного автономного профессионального образовательного учреждения «Профессиональный лицей им. Александра Невского».

Итак, рассмотрев кластерный характер территориального деления природного парка, переходим к формированию функционального зонирования (рис. 1) [9].

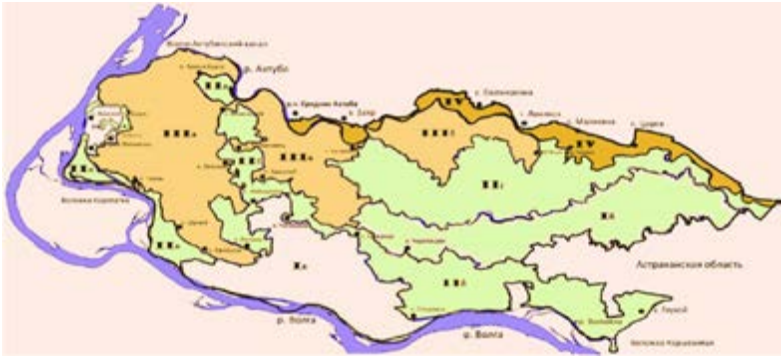


Рис. 1. Схема функционального зонирования Волго-Ахтубинской поймы: Iа, Iб — природоохранная зона; IIа, IIб, IIв, IIг, IIд и IIе — рекреационная зона; IIIа, IIIб — Агрохозяйственная зона; IV — Буферная зона

Природно-территориальные комплексы являются итогом развития природной среды и выделяются как естественно ограниченные друг от друга ландшафты. В каждом из них взаимосвязи между компонентами природы различны. Границами ландшафтов служат в одних случаях ортографические или же водные, а на равнинах — биоклиматические. На территории Волгоградской области выделяются следующие крупные природно-ландшафтные комплексы: Калачский, Задонский, Хоперско-Бузулукский, Волго-Медведицкий, Ергенинский, Прикаспийский, Донской, Волго-Ахтубинский.

Природный парк «Волго-Ахтубинская пойма» расположен в северной части Волго-Ахтубинской поймы, на территории трех муниципальных районов Волгоградской области: Среднеахтубинского, Ленинского и Светлоярского (рис. 2).

Рис. 1. Расположение Волго-Ахтубинской поймы на территории Волгоградской области: 1 — Светлоярский; 2 — Среднеахтубинский; 3 — Ленинский

Огромен потенциал данного природного парка как места отдыха в любое время года. Именно естественные ландшафты сформировали такую разнообразную рекреационную зону, в которой на сегодняшний день можно запросто приехать и отдохнуть.

Должны быть разработаны и внедрены эффективные методы охраны природы и поддержание экологического баланса в условиях рекреационного использования территории природного парка.

К сожалению, многие водоемы демонстрируют разную степень деградации. Признаки деградации ВБУ носят как системный характер, связанный с регулированием паводка со стороны ГЭС, так и локальный, который определяется местными антропогенными воздействиями. Поэтому первоначальные мероприятия по восстановлению всех территорий направлены на восстановление водного питания модельных ландшафтов [10].

Так, например, основной причиной деградации озера Сотово послужило обвалование территории и строительство глухой земляной дамбы на ерике Сотовом, питающем озеро. Вследствие пересыхания самого озера началась деградация и прилегающих ландшафтов, в том числе усыхание дубрав. С целью восстановления обводнения озера Сотово глухая земляная дамба была заменена на водопропускное гидротехническое сооружение (ГТС), которое после заполнения озера полыми водами закрывается, и вода сохраняется в озере до следующего половодья. Основная причина нарушения гидрологического режима на территории урочища Сазанье связана со строительством дамбы на ерике Огибном. С целью улучшения гидрорежима дамба ликвидирована и проведены работы по углублению естественной ложбины, где впоследствии проведены рекультивация и залужение [11].

Озеро Запорное расположено внутри населенного пункта. Водоток перекрыт дамбой и дорогой. На период 2015 г. были подготовлены предложения по улучшению обводнения озера Запорное.

Следующим этапом работ является осуществление мероприятий по восстановлению нарушенного растительного покрова. Восстановительные работы включают конструирование и воссоздание пойменных фитоценозов. Растения создают полноценную природную среду — основу для привлечения водных и наземных видов животных, которые смогут найти здесь кормовую базу и защищенные места для обитания. Именно растительность способствует формированию большого количества экологических ниш, обеспечивая жизненное пространство другим видам. При этом естественное растительное сообщество с деревьями и кустарниками, травами и цветами всегда живописно и эстетически привлекательно для человека и улучшает эстетический вид ландшафта.

Как правило, проект восстановления растительного покрова включает работы по нескольким направлениям:

восстановление древесно-кустарниковой растительности (дубрав и галерейных лесов);

восстановление луговой растительности;

восстановление околоводной растительности;

восстановление водной растительности.

Для всех модельных участков проведены предварительные работы по выбору площадок для восстановления, подбору ассортимента видов растений для высадки, сбору семенного материала, выращиванию саженцев [12].

На модельных территориях в период с 2012 по 2014 гг. проводились посадочные работы по восстановлению местной древесно-кустарниковой растительности (дуб черешчатый, тополь черный, различные виды ив). Этот процесс довольно длительный, многоэтапный, будет проводиться еще не один год. Кроме того, на каждой территории имеются свои особенности, которые необходимо учитывать при проведении восстановительных работ. Так, одной из проблем урочища Сазанье является зарастание значительной его площади чужеродными инвазивными видами растений, в частности, ясенем пенсильванским. В целях борьбы с инвазивными видами растений в урочище частично удалены насаждения ясеня пенсильванского, на месте которого высажены растения местной флоры (ива пепельная, корзиночная, трехтычинковая), приспособленные к данному типу местообитания [13].

Для территории биосферного резервата Природный парк «Волго-Ахтубинская пойма» характерна высокая степень заселенности. Нередко землепользователи имеют земельные участки вблизи водоемов, а также непосредственно в их водоохранной зоне. В настоящее время часть территории, расположенной в водоохранной зоне, в том числе на которой произрастают леса, начала активно осваиваться и даже застраиваться, несмотря на то, что согласно Положению о природном парке «Волго-Ахтубинская пойма», утвержденного постановлением Главы администрации Волгоградской области от 17 июня 2010 г. № 917, «на всей территории природного парка запрещается хозяйственная деятельность в пределах водоохранных зон и прибрежных полос поверхностных водных объектов, зон санитарной охраны водозаборных сооружений». С проблемой освоения и застройки земельных участков, расположенных в водоохраной зоне, пришлось столкнуться при проведении восстановительных работ на модельной территории озера Запорное. Однако данная проблема характерна для всей территории биосферного резервата. Практика жилой застройки в водоохранных зонах вызывает подчас необратимую деградацию водного объекта. Следует помнить, что восстановление водоемов является процессом социально значимым и социально зависимым. Крайне важное значение имеет поиск компромисса между нуждами местного населения и необходимостью сохранения водоемов разных типов. Если собственники и пользователи земли, местные жители, органы местного самоуправления, общественные организации не станут активными участниками движения в защиту водоемов, то никакие вложения в реставрацию водоемов не приведут к устойчивому результату. Поэтому при проведении мероприятий по восстановлению ведется активная работа со всеми заинтересованными сторонами — представителями власти, бизнеса, с рекреантами и, в первую очередь, с местным населением [14].

Помимо проведения мероприятий по восстановлению на перечисленных модельных территориях, в 2014 г. по заказу Министерства природных ресурсов и экологии Волгоградской области начаты работы по экологической реабилитации водного объекта ерика Каширин и протоки от ерика Каширин до оз. Проклятое на территории Волго-Ахтубинской поймы в Среднеахтубинском муниципальном районе. Мероприятия по расчистке протоки ер. Каширин — оз. Проклятое в системе Каширинского тракта направленны на увеличение показателя водности озерной котловины Проклятое, которое заилилось и на 90…95 % заросло высшими водными растениями. В развитие и допол-

нение данной работы в рамках Проекта ПРООН/ГЭФ Минприроды России «Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России» разработан научно обоснованный комплекс мероприятий по биологической рекультивации нарушенных склонов протоки, где предложены различные методы биологической рекультивации после проведения расчисток [1].

Исходя из всего вышесказанного, можно отметить, что Волго-Ахтубинская пойма — это один из самых невообразимых по Волгоградской области, да и по всей России, парк с огромнейшим рекреационным и эколого-туристским потенциалом.

Выводы

В ходе исследовательской работы выделены территориальные и функциональные зоны природного парка «Волго-Ахтубинская пойма» с учетом современных требований по формированию природных ландшафтов.

Выявлено, что природный парк нуждается в охране его естественных ландшафтов и проведение комплексных мероприятий по восстановлению водных и растительных ландшафтов поймы.

Предложены схемы зонирования природных ландшафтов поймы и критерии формирования уникальных природных достопримечательностей на территории Волго-Ахтубинской поймы, а также схемы по функциональному зонированию с учетом современных требований по формированию природных ландшафтов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Gruber P.* Biomimetics in architecture — Architecture of life and buildings. Springer, 2011.

2. *Соколов И. И.* Анализ состояния территории Юга России на основе методов пространственного планирования и их эффективного использования с учетом рекреационного потенциала // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2008. №1 (5). С. 12—18.

3. Оценка рекреационного потенциала Волгоградской области / И. И. Соколов, Г. В. Павлов, А. И. Соколов, Е. И. Горюнова, И. И. Соколов // Вестник ВолгГАСУ. Серия: Строительство и архитектура. 2012. Вып. 28(47). С. 343—349.

4. *Heckmann O., Schneider F.* Grundriss Atlas Wohnungsbau. Birkhäser, 2011.

5. *Hubbard W.* Reassessing the art of landscape design: Central Park as a case Study // Architectural Record. 1984. Vol. 17. No. 10. Pp. 69—75.

6. *Колышев Ю. Б., Соколов И. И., Алаева С. Н.* Проблемы развития территорий Волго-Ахтубинской поймы // Актуальные проблемы архитектуры, строительства, энергоэффективности и экологии — 2016 : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., 27—29 апреля 2016 г. : в 3 т. Тюмень : Изд-во ТИУ, 2016. Т. III. С. 109—114.

7. *Syindels S.* Haddersfildsky of un-t. England // Materials of the international conference. Yekaterinburg, 2003.

8. Размещение дачных образований в структуре линейно-группового города / Ю. Б. Колышев, М. М. Сулейманова, С. Н. Алаева, И. И. Соколов // Новые идеи нового века — 2017. Т. 2. Хабаровск : Тихоокеан. гос. ун-т, 2017. С. 142—145.

9. *Horowitz A. J., Mulligan P. M., Hansen E. R.* Assessment of Land-Use Impacts of Highways in Small Urban Areas. URL: http://dc.uwm.edu/caupr_mono/4/

10. *Smyth B.* Slowing up the pace of London's greening // Town and Country Planning. 1984. Vol. 53. No. 12. Pp. 356—358.

11. *Бабич В. Н., Кремлев А. Г., Холодова Л. П.* Синергетический подход к архитектурной деятельности // Архитектон: Известия вузов. 2013, июнь. № 42. URL: http://archvuz.ru/2013_2/2 (дата обращения: 10.02.2014).

12. *Milchert J.* Der Balkon // Standart. 1984. No. 1. S. 38—41.

13. Boon J.“Couperusolwin”, der Haag: Sied-lungs- und Erholungsgrün über Tiefgaragen in chemals bewaldeter Dünenlandschaft // Garten Landschaft. 1984. No. 6. Pp. 40—42.

14. Доклад «О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2011 году». Волгоград : СМОТРИ, 2012. 352 с.

© *Генералов В. П., Соколов И. И., Мельникова Е. И., 2017*

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Генералов В. П., Соколов И. И., Мельникова Е. И. Реализация механизма рекреационной структуры в Волго-Ахтубинской пойме // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 190—197.

Об авторах:

Генералов Виктор Павлович — канд. архит., профессор, зав. кафедрой архитектуры жилых и общественных зданий, Самарский государственный технический университет. Российская Федерация, 443100, г Самара, ул. Молодогвардейская, 244

Соколов Иван Иванович — канд. архит., профессор, профессор кафедры архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, sokolovii@mail.ru

Мельникова Елена Игоревна — ассистент кафедры архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, igorevna.1990@mail.ru

V. P. Generalov, I. I. Sokolov, E. I. Mel'nikova

IMPLEMENTATION OF RECREATIONAL STRUCTURE MECHANISM IN THE VOLGA-AKHTUBINSK FLOOD PLAIN

The article is based on the proceedings of the Regional Scientific and Practical Conference *the Lower Volga Region: Features and Prospects of the Development of Territories*, held within the grant project of the Russian Fund of Fundamental Studies (contract No. 17-14-34503 dated 24 May, 2017)

The article is devoted to the town-planning analysis of the natural park “the Volga-Akhtubinsk flood plain”. The authors suggest to take the targeted increase in natural components with the formation of an ecological framework as the basis of the strategy of transformation of the natural park. Based on the scheme of functional zoning, the system of recreational education is worked out, allocating especially protected natural monuments.

K e y w o r d s: natural park, flood plain, zoning, Volgograd Oblast.

For citation:

Generalov V. P., Sokolov I. I., Mel'nikova E. I. [Implementation of recreational structure mechanism in the Volga-Akhtubinsk Flood Plain]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 190—197.

About authors:

Generalov Viktor Pavlovich — Candidate of Architecture, Professor, the Head of Architecture of Residential and Public Buildings Department, Samara State Technical University. 244, Molodogvardeiskaya St., Samara, 443100, Russian Federation

Sokolov Ivan Ivanovich — Candidate of Architecture, Professor, Professor of Architecture of Buildings and Structures Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, sokolovii@mail.ru

Mel'nikova Elena Igorevna — Assistant of Architecture of Buildings and Constructions Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, igorevna.1990@mail.ru

УДК 72:796.5(470.45)

Б. М. Гришин[а], М. Д. Орозалиев[б], И. И. Соколов[в], Е. И. Мельникова[в]

[а] Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

[б] Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова

[в] Волгоградский государственный технический университет

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ ПРИРОДНОГО ПАРКА «ЦИМЛЯНСКИЕ ПЕСКИ»

Статья подготовлена по материалам Региональной научно-практической конференции «Нижнее Поволжье: особенности и перспективы развития территорий», проведенной в рамках исполнения гранта Российского фонда фундаментальных исследований (договор № 17-14-34503 от 24.05.2017)

Проанализировано зонирование природного парка «Цимлянские пески», включающего природные комплексы и объекты, которые имеют значительную экологическую, эстетическую и историко-культурную ценность. Актуальность исследования заключается в осуществлении комплексной реконструкции отдельных зон с более высоким ландшафтно-эстетическим уровнем, который повысит интенсивное использование его населением. Замена или модернизация морально и физически устаревших природно-территориальных образований актуальна на современном этапе, что позволяет рассматривать их реконструкцию как современную градостроительную проблему.

Ключевые слова: природный парк, пойма, зонирование, Волгоградская область, экология, эстетичность, историко-культурная ценность.

Природный парк «Цимлянские пески» — это территория, имеющая природоохранное, рекреационное, эколого-просветительское и историко-культурное значение как особо ценное и целостное природно-территориальные образование, отличающееся высоким природным разнообразием, наличием редких и уязвимых в существующих условиях видов растений, животных, ландшафтов и благоприятных условий для отдыха.

Целью работы является ландшафтный анализ природного парка «Цимлянские пески» и отдельных центров зон природных достопримечательностей.

Основными задачами исследования являются:

изучение формирования природного парка на берегу Цимлянского водохранилища;

выявление векторов зон парка в структуре крупнейшего водохранилища;

использование выявленных зон в дальнейшем формировании природного парка;

предложение схем зонирования природного парка «Цимлянские пески».

В Волгоградской области на начало марта 2010 г. было 40 особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

При этом ни одного объекта федерального значения на территории Волгоградской области нет. Сеть ООПТ регионального значения включает 7 природных парков, 8 государственных природных заказников, 15 памятников природы, 1 лечебно-оздоровительную местность и курорт, 8 территорий, представляющих особую ценность для сохранения объектов животного и растительного мира, внесенных в Красную книгу области, и 1 охраняемый ландшафт (табл. 1).

Таблица 1

Природоохраняемые заповедники Волгоградской области

Природоохраняемые заповедники	Федеральные	Региональные	Местные	Всего
Государственные природоохранные заповедники,	0	—	—	0
в том числе биосферные	0		—	0
Национальные парки	0	—	—	0
Природные парки	—	7	—	7
Государственные природные заказники	0	8	—	8
Памятники природы	0	15	—	15
Дендрологические парки и ботанические сады	0	0	—	
Лечебно-оздоровительные местности и курорты	0	1		
Ключевые места обитания видов, внесенных в КК ВО	—	8	—	8
Охраняемые ландшафты	—	1		
Памятники ландшафтного искусства	—	0		
Охраняемые объекты природного комплекса городов	—	0		
Охраняемые речные системы	—	0		
Охраняемые природные достопримечательности	—	0		
Итого	0	40		

На территории Волгоградской области расположено 7 природных парков. Все они имеют статус регионального значения. В их число входят: Волго-Ахтубинская пойма, Донской, Нижнехоперский, Усть-Медведицкий, Цимлянские пески, Щербаковский, Эльтонский.

Природный парк «Цимлянские пески» включает природные комплексы и объекты, имеющие значительную экологическую, эстетическую и историко-культурную ценность. Территория природного парка представляет собой огромный песчаный массив, примыкающий к Цимлянскому водохранилищу. Здесь на небольшом участке территории представлены практически все типы сообществ, характерные для легких почв южной части России. Песчаные бугры и гряды чередуются с межбугровыми понижениями с колками лиственных лесов различного породного состава. В последние 40—50 лет были посажены разновидности сосны обыкновенной, придающие особую живописность ландшафту. Наличие редких и исчезающих видов растений и животных, а также слабая заселенность значительно повышают экологическую ценность территории. Особый колорит парку придают табуны одичавших лошадей-мустангов, вольно кочующих по его территории (рис. 1, 2) [1].

Государственное учреждение природный парк «Цимлянские пески» образован 4 июня 2003 г. с целью сохранения природного комплекса Цимлянских песков. Парк расположен в Чернышковском районе Волгоградской области, на территории Нижнегнутовского, Захаровского и Тормосинского сельских поселений. В последнем поселении на парк приходится более половины общей площади. Фактически парк располагается в северной части полуострова, омываемого водами Цимлянского водохранилища.

Со стороны Ростовской области продолжением природоохранной зоны массива Цимлянских песков является Цимлянский государственный природный заказник.

Рис. 1. Схема административного районирования Волгоградской области: * — Чернышевский район

Рис. 2. Схема Чернышковкого района Волгоградской области: * — Природный парк «Цимлянские пески»

Парк входит в структуру Комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды Администрации Волгоградской области.

Климат на территории резко континентальный (табл. 2) [2].

Таблица 2

Климат природного парка «Цимлянские пески»

Характеристика	Значение
Абсолютный максимум (июль), °С	+42
Средний максимум (июль), °С	+27
Средняя температура (июль), °С	+24
Среднегодовая температура, °С	+7,7
Средняя температура (январь), °С	−9
Абсолютный минимум (февраль), °С	−40
Норма осадков (теплый период), мм	380…450
Норма осадков (холодный период), мм	400…420
Влажность относительная, %	80
Скорость ветра, м/с	4,6
Продолжительность солнечного сияния, ч	2200

Рельеф территории парка равнинный, с общим наклоном с севера на юг. Под действием воды и ветра образовалось аккумулятивное плато с отметками высот на северной части 200 м и 100…80 м — на южной. Основными элементами рельефа являются песчаные бугры и гряды, чередующиеся с понижениями, в которых расположены островки лиственных лесов. Бугры имеют чаще вытянутую форму, ориентированную по направлению преобладающих северо-западных ветров. Территория песков труднопроходима для автотранспорта, очень слабо освоена и малонаселенна. Ее хозяйственное использование, кроме отгонного животноводства, малоперспективно.

В почвенном покрове преобладают каштановые почвы (34 % площади парка) в комплексе с солонцами (13 %). Вторыми по распространенности являются луговато-черноземные (21 %) и перегнойно-карбонатные почвы (20 %). На незакрепленные и слабозакрепленные пески приходится около 12 % территории парка. Почвообразующие породы представлены аллювиальными, преимущественно песчаными и песчано-глинистыми отложениями.

Речная сеть на территории парка временная, с большим число пересыхающих водотоков. Основной рекой является Аксенец, протекающая по северной границе парка. В понижениях местности и вдоль побережья водохранилища встречаются мелкие пересыхающие озера (Большое, Двойное, Чеколовка, Безымянное) с глубинами до 0,5…0,8 м, часто с повышенной минерализацией.

Грунтовые воды расположены преимущественно в песчаных отложениях на глубине от 0 до 5 м. Воды относятся к гидрокарбонатному типу со слабой минерализацией (до 0,5 г/л) [3, 4].

Природный парк «Цимлянские пески» расположен в юго-восточной части Чернышковского муниципального района Волгоградской области на территориях Нижнегнутовского, Тормосиновского, Захаровского сельских поселений около Цимлянского водохранилища в районе Цимлянских песков.

На территории природного парка выделяются пять функциональных зон.

Природоохранная зона составляет от общей площади парка 48,3 %, где запрещается хозяйственная деятельность, а посещение зоны сторонними лицами строго регламентировано (рис. 3). Эта зона состоит из двух подзон: северная (Iа) и южная (Iб). Южная зона больше по площади, чем северная и имеет живописную протяженную границу по берегу Цимлянского водохранилища [5].

Рис. 3. Схема функционального зонирования природоохранной зоны: Iа; Iб — природоохранная зона

Рекреационная зона составляет от общей площади парка 29,1 %, где происходит организация отдыха и туристических экскурсий (рис. 4). Эта зона состоит из двух подзон: зоны интенсивной (IIа) и экстенсивной рекреаций (IIб). Зона интенсивной рекреации располагается в восточной части парка, а зона экстенсивной рекреации в два раза больше по территории, чем интенсивная и простирается с востока на запад, поделив природоохранную зону на северную и южную части.

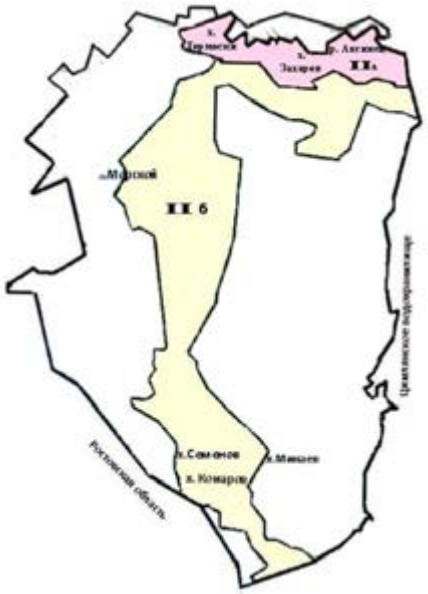


Рис. 4. Схема функционального зонирования рекреационной зоны: II а — интенсивная рекреация; II б — экстенсивная рекреация

Северная граница зоны интенсивной рекреации проходит по автомобильной дороге Суровикино (км 7) — Тормосин — Нижнегнутов на участке от хутора Нижнегнутова до хутора Тормосина, затем поворачивает и идет по автомобильной дороге Подъезд от автомобильной дороги Суровикино (км 7) — Тормосин — Нижнегнутов к х. Захаров от хутора Тормосина до хутора Захарова, огибая балку Колимбичева, идет вдоль реки Аксенец, огибает с севера хутор Захаров и идет по дороге от хутора Захарова, затем поворачивает и идет вдоль лесной полосы и хутора Попова, который не входит в границы природного парка, до Цимлянского водохранилища. Южная граница зоны интенсивной рекреации проходит от Цимлянского водохранилища по проселочной дороге до хутора Захарова, а затем идет по автомобильной дороге Подъезд от автомобильной дороги Суровикино (км 7) — Тормосин — Нижнегнутов к х. Захаров до хутора Тормосина, огибает с юга хутор Тормосин и соединяется с автомобильной дорогой Суровикино (км 7) — Тормосин — Нижнегнутов от хутора Тормосина до хутора Нижнегнутова [6, 7]. Восточная граница зоны интенсивной рекреации проходит по берегу Цимлянского водохранилища от хутора Попова до урочища Старый Питомник. Западная граница зоны интенсивной рекреации проходит по автомобильной дороге Суровикино (км 7) — Тормосин — Нижнегнутов на участке от хутора Нижнегнутова до хутора Тормосина. Зона экстенсивной рекреации (IIб) проходит полосой с востока на запад и поворачивает на юг по центру природного парка до границы с Ростовской областью [8]. Северная граница зоны экстенсивной рекреации проходит вдоль южной границы зоны интенсивной рекреации от Цимлянского водохранилища по проселочной дороге до хутора Захарова, а затем идет по проселочной дороге до хутора Тормосина. Южная граница зоны экстенсивной рекреации проходит вдоль Цимлянского водохранилища. Восточная граница зоны экстенсивной рекреации проходит от Цимлянского водохранилища до урочища Старый Питомник, затем тянется до границ бывшего хутора Питомника, поворачивает на юг и идет до озера Чикаловка, затем до озера Большое и дальше в сторону урочища Нефедовские Пески. Далее граница проходит по грунтовой дороге к хутору Минаеву и далее вдоль участка автомобильной дороги Морской — Комаров до Цимлянского водохранилища. Западная граница зоны экстенсивной рекреации проходит по автомобильной дороге Суровикино (км 7) — Тормосин — Нижнегнутов на участке от хутора Тормосина к съезду к хутору Морскому и идет по грунтовой дороге до хутора Семенова, затем поворачивает на восток, огибает озеро Двойное с севера и востока и далее проходит по проселочной дороге до урочища Нефедовские Пески, затем делает крюк в два километра на запад, огибает с юга природоохранную зону и далее идет по проселочной дороге до хутора Семенова. Далее проходит по проселочной дороге до границы с Ростовской областью, затем поворачивает на юго-восток и идет до Цимлянского водохранилища [9].

Природоохранная зона состоит из двух участков — Iа и Iб. Зона интенсивной рекреации (IIа) проходит полосой вдоль северной границы природного парка, включая хутор Тормосин, хутор Захаров до Поповского залива и Цимлянского водохранилища по долине реки Аксенец и ее притокам.

Агрохозяйственная зона составляет от общей площади парка 2,5 % и предназначена для ведения экологически безопасных форм сельского хозяй-

ства с целью обеспечения местного населения и посетителей парка продуктами питания (рис. 5). Зона находится в северо-восточной части природного парка, выделяется двумя обособленными подзонами небольшой площадью (III а, IIIб).

Рис. 5. Схема функционального зонирования агрохозяйственной зоны: III а, IIIб — агрохозяйственная зона

Участок IIIа является северной границей агрохозяйственного участка начинается от хутора Тормосина и проходит на запад по автомобильной дороге Суровикино (км 7) — Тормосин — Нижнегнутов до съезда к хутору Морскому. Южная граница участка начинается западнее хутора Тормосина и проходит на запад до съезда к хутору Морскому. Восточная граница участка начинается от автомобильной дороги Суровикино (км 7) — Тормосин — Нижнегнутов и проходит на юг, западнее хутора Тормосина. Западная сторона участка граничит с околопарковой зоной [3].

Участок IIIб находится на северо-западе природного парка. Северная граница указанного участка начинается от съезда к хутору Морскому от автомобильной дороги Суровикино (км 7) — Тормосин — Нижнегнутов и проходит на восток к хутору Морскому. Южная граница участка начинается западнее хутора Морского и проходит до автомобильной дороги Суровикино (км 7) — Тормосин — Нижнегнутов. Восточная граница начинается севернее хутора Морского и проходит на запад в сторону хутора Лозного. Западная граница участка начинается от съезда к хутору Морскому по автомобильной дороге Суровикино (км 7) — Тормосин — Нижнегнутов и проходит на запад по направлению к хутору Лозному.

Буферная зона составляет от общей площади парка 20,1 % и проходит вдоль границ парка, к ней примыкает, но не входит в границы парка так называемая околопарковая зона.

На территории буферной зоны расположены подзоны: покоя охотничьих хозяйств «Балабановское» и «Соцкое», общей площадью 9,3 тыс. га. Хозяй-

ственной деятельностью охвачено 10…15 % площади парка (рис. 6). Буферная зона состоит из трех участков — IVа, IVб и IVв.

Рис. 6. Схема функционального зонирования буферной зоны: IV а; IV б; IV в — буферная зона

Участок IVа находится в северо-западной части природного парка. Северная граница указанного участка начинается от хутора Тормосина и проходит на запад до автомобильной дороги Суровикино (км 7) — Тормосин — Нижнегнутов. Южная граница участка начинается южнее хутора Морского и проходит на запад в сторону хутора Лозного. Восточная граница участка начинается от хутора Тормосина и проходит на юг до хутора Морского. Западная граница участка начинается от автомобильной дороги Суровикино (км 7) — Тормосин — Нижнегнутов и проходит на юго-восток до хутора Морского и на запад до границы Нижнегнутовского сельского поселения.

Участок IVб находится на юго-западе природного парка. Северная граница указанного участка начинается юго-восточнее хутора Нижнегнутова и проходит южнее впадины Улесова. Южная граница начинается южнее хутора Семенова и проходит в южном направлении к границе Ростовской области. Восточная граница начинается от впадины Улесова, проходит на юг через хутор Семенов до границы с Ростовской областью. Западная граница начинается южнее впадины Улесова и проходит по границе с Ростовской областью. Участок IVв находится на юге природного парка. Северная граница указанного участка начинается от границы с Ростовской областью и проходит на восток к хутору Комарову. Южная граница участка начинается от водоохранной зоны Цимлянского водохранилища и проходит в западном направлении параллельно водохранилищу до урочища Три куста. Восточная граница участка начинается западнее хутора Комарова и проходит на юг до Цимлянского водохранилища. Западная граница участка проходит с севера на юг по границе с Ростовской областью до Цимлянского водохранилища [10].

Околопарковая зона в восточной части природного парка разбита на два участка — Va и Vб (рис. 7). Площади участков почти равнозначны и занимают небольшую часть на границы в восточной территории парка. Северная граница участка Va начинается от хутора Тормосина и проходит на север до урочища Бударенский Лог. Южная граница проходит в южном направлении от бывшего хутора Красного Тормосина в направлении к автомобильной дороге Суровикино (км 7) — Тормосин — Нижнегнутов. Восточная граница начинается от автомобильной дороги Суровикино (км 7) — Тормосин — Нижнегнутов и проходит на запад в сторону хутора Лозного. Западная граница начинается от урочища Бударенский Лог и проходит в западном направлении к бывшему хутору Красному Тормосину. Северная граница участка Vб начинается от хутора Тормосина и проходит в северном направлении до хутора Алешкина. Южная граница указанного участка начинается от хутора Попова и проходит в западном направлении вдоль северных границ хутора Захарова и хутора Тормосина. Восточная граница участка начинается от хутора Алешкина и проходит в восточном направлении до хутора Попова [11, 12].

Рис. 7. Схема функционального зонирования околопарковой зоны: Va, Vб — околопарковая зона

Проанализировав отдельные функциональные зоны парка «Цимлянские пески», предлагается комбинированный вариант организации природного паркового пространства (рис. 8).

Северная граница природного парка начинается южнее хутора Морского и проходит на запад до впадины Улесова. Южная граница участка начинается от урочища Нефедовские Пески и проходит в западном направлении до впадины Улесова. Восточная граница участка начинается южнее хутора Морского и проходит на юг до урочища Нефедовские Пески. Западная граница участка начинается от урочища Нефедовские Пески и проходит в западном направлении до впадины Улесова [1, 13].

Рис. 8. Схема границ территории природного парка «Цимлянские пески»

Восточная граница природного парка начинается от водоохранной зоны Поповского залива и идет вдоль Цимлянского водохранилища до берега Балабановского залива. Южная граница природного парка проходит вдоль Цимлянского водохранилища, поворачивает на северо-запад и проходит вдоль границы с Ростовской областью до урочища Бударино. Западная граница природного парка проходит, обходя понижения Солонец, Солоненькая, далее следует на северо-запад, не доходя трех километров до хутора Морского поворачивает, огибает земли Министерства обороны Российской Федерации, далее проходит до съезда к хутору Морскому от автомобильной дороги Суровикино (км 7) — Тормосин — Нижнегнутов [14].

Административным центром территории природного парка является хутор Тормосин Чернышковского муниципального района Волгоградской области.

Если Вы хотите провести запоминающиеся, яркие выходные со своей семьей или друзьями, но не знаете как, то замечательной идеей будет посетить прекрасный, уникальный парк «Цимлянсие пески», расположенный в Чернышевском районе Волгоградской области. Здесь можно получить максимум впечатлений от голубой глади моря, чистейшего воздуха, желтизны песчаных барханов, зеленой листвы колок, понаблюдать за дикими животными, многие из которых занесены в Красную книгу Волгоградской области, воспользоваться прекрасной возможностью порыбачить, поохотиться и собрать грибы [4].

Кроме того, работники природного парка «Цимлянские пески» уделяют значительное внимание экологическому воспитанию населения, организовывая и проводя различные праздники, соревнования и конкурсы. Одним из таких мероприятий являются областные соревнования по спортивному ориентированию среди школьников. Калачевские школьники любят посещать природный парк «Цимлянские пески». Уникальные красивые места и гостеприимные, добродушные хозяева уже давно стали визитной карточкой парка.

Выводы

1. Проведен анализ зонирования природного парка «Цимлянские пески».

2. Разработаны схемы зонирования парка.

3. Предложена комплексная реконструкция отдельных зон с более высоким ландшафтно- эстетическим уровнем, который повысит интенсивное использование его населением и туристами.

4. Разработаны схемы модернизации морально и физически устаревших природно-территориальных образований парка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Природный парк «Цимлянские пески». URL: http://vetert.ru/rossiya/volgogradskaya-oblast/sights/16-cimlyanskie-peski.php

2. Природный парк «Цимлянские пески». URL: http://oblkompriroda.volgograd.ru/other/photography/parks/tsimlyanskie-peski.php

3. Основы туристической деятельности / Е. Н. Ильина и др. М. : Академия, 2007. 434с.

4. *Yvette Reisinger, Frederic Dimanche*. International Tourism. March 30th 2009. 416 p.

5. *Антюфеев А. В.* Агломеративное развитие городов: архитектурно-градостроительные идеи и их реализация (на примере Волгограда) // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2009. Вып. 15(34). С. 179—184.

6. Основные методы планировочной организации рекреационных территорий Нижнего Поволжья / И. И. Соколов, Г. В, Павлов, Е. И. Горюнова, А. И. Соколов, В. Ф. Сидоренко // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Серия: Политематическая. 2013. Вып. 1(25). Ст. 7. URL: http://vestnik.vgasu.ru/?source=4&coverno=90

7. Lake Tourism / Hall C. Michael, Härkönen Tuija // Channel View Publications. 2005. 241 p.

8. *Smith M. K., Robinson M.* Cultural Tourism in a Changing World // Channel View. 2006. 303 p.

9. Актуальные проблемы туризма : сб. науч. тр. Вып. 1—9 / науч. ред. И. В. Зорин. М. : РМАТ, 2006. 212 с.

10. *Dean MacCannell.* The Tourist. University of California Press, 1999. 277 p.

11. *Bosselman F., Peterson C., McCarthy C.* Managing Tourism Growth. Island Press. 1999. 316 p.

12. Tourism, Recreation and Climate Change / *C. M. Hall, J. Higham* // Channel View Publications. 2005. 320 p.

13. *David A.* Fennell. Tourism Ethics // Channel View Publications. 2005. 416 p.

14. *Patterson C.* The Business of Ecotourism // Trafford Publishing. 2007. 232 p.

© Гришин Б. М., Орозалиев М. Д., Соколов И. И., Мельникова Е. И., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Анализ функционального зонирования природного парка «Цимлянские пески» / Б. М. Гришин, М. Д. Орозалиев, И. И. Соколов, Е. И. Мельникова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 198—209.

Об авторах:

Гришин Борис Михайлович — д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой водоснабжения, водоотведения и гидротехники, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. Российская Федерация, 440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28

Орозалиев Мусапар — директор института инновационных профессий, Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова. Кыргызская Республика, 720020, г. Бишкек, ул. Малдыбаева 34Б

Соколов Иван Иванович — канд. архит., профессор, профессор кафедры архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, sokolovii@mail.ru

Мельникова Елена Игоревна — ассистент кафедры архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, igorevna.1990@mail.ru

B. M. Grishin, M. D. Orozaliev, I. I. Sokolov, E. I. Mel'nikova

THE ANALYSIS OF THE FUNCTIONAL ZONING OF THE NATURAL PARK TSIMLYANSKIE PESKI

The article is based on the proceedings of the Regional Scientific and Practical Conference *the Lower Volga Region: Features and Prospects of the Development of Territories*, held within the grant project of the Russian Fund of Fundamental Studies (contract No. 17-14-34503 dated 24 May, 2017)

The article analyzes the natural park Tsimlyanskye Peski. The analysis includes natural complexes and objects of significant ecological, aesthetic, historical and cultural value. The relevance of the study is the implementation of the complex reconstruction of specific zones of higher landscape and aesthetic level, which will increase the intensity of its use by the population. Replacement or modernization of obsolete natural-territorial entities is relevant nowadays, which allows considering their reconstruction as current town-planning issue.

K e y w o r d s: natural park, flood plain, zoning, Volgograd Oblast, ecology, aesthetics, historical and cultural value.

For citation:

Grishin B. M., Orozaliev M. D., Sokolov I. I., Mel'nikova E. I. [The analysis of the functional zoning of the natural park Tsimlyanskie peski]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 198—209.

About authors:

Grishin Boris Mikhailovich — Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Water Consumption, Water Disposal and Water Engineering, Penza State University of Architecture and Civil Engineering. 28, Germana Titova St., Penza, 440028, Russian Federation

Orozaliev Musapar — Director of Innovative Professions Institute, Kyrgyz State University of Construction, Transport and Architecture named after N. Isanov. 34B, Maldybaeva St., Bishkek, 720020, Kyrgyz Republic

Sokolov Ivan Ivanovich — Candidate of Architecture, Professor, Professor of Architecture of Buildings and Structures Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, sokolovii@mail.ru

Mel'nikova Elena Igorevna — Assistant of Architecture of Buildings and Constructions Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, igorevna.1990@mail.ru

УДК 712.23:796.5 (470.45)

Н. В. Иванова, Н. Н. Антонова

Волгоградский государственный технический университет

РАНЖИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТНО-ЭСТЕТИЧЕСКИХ ПРИРОДНЫХ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОСТЕЙ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ ПАРКОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Статья подготовлена по материалам Региональной научно-практической конференции «Нижнее Поволжье: особенности и перспективы развития территорий», проведенной в рамках исполнения гранта Российского фонда фундаментальных исследований (договор № 17-14-34503 от 24.05.2017)

Проанализированы основные эстетические особенности природных ландшафтов региональных парков Волгоградской области и истории их формирования. Выделены аналогичные приоритетные природные достопримечательности зарубежных парков. Проведено ранжирование уникальных природных достопримечательностей региональных парков (с выделением ведущих и дополнительных природных явлений) в целях развития отечественного туризма.

Ключевые слова: природные достопримечательности ландшафтов, природные парки, особо охраняемые природные территории, туристическая деятельность.

Волгоградская область, обладая богатством пейзажей природных ландшафтов, характерным наполнением флоры и фауны, сочетанием лесов и степей, выделяется уникальными ландшафтно-эстетическими природными достопримечательностями региональных природных парков, исследование которых, несомненно, даст возможность расширению туристических предложений для отечественных и зарубежных путешественников [1].

Целью работы является рассмотрение истории создания региональных ландшафтов и основных природных достопримечательностей, а также возможностей их показа жителям и гостям города в туристических маршрутах по Волгограду и области. Исходя из поставленной цели, основными задачами работы стали:

изучение основных исторических событий и дат организации ландшафтов природных парков города и области;

выявление ведущих и дополнительных природных достопримечательностей региональных ландшафтов;

рассмотрение возможности использования полученных данных в туристических целях;

анализ доступной информации о популярных турах по природным достопримечательностям в России и за рубежом;

разработка вариантов туристических предложений с использованием местных природных достопримечательностей нашего региона.

Для развития туризма и приобщения граждан к культурному и природному наследию на территории Волгоградской области была принята Государственная программа Волгоградской области «Развитие культуры и туризма Волгоградской области» на 2015—2020 гг. Согласно Постановлению Администрации Волгоградской области от 8.05.2015 № 217-п программа «Развитие внутреннего и въездного туризма Волгоградской области» имеет цель: повы-

шение конкурентоспособности туристского рынка Волгоградской области, удовлетворяющего потребности российских и иностранных граждан в качественных туристских услугах. При этом решаются следующие задачи: развитие туристско-рекреационного комплекса Волгоградской области; повышение качества туристских услуг; продвижение туристского продукта Волгоградской области на мировом и внутреннем туристских рынках.

Расположенная на границе степной и полупустынной зон Волгоградская область обладает многими природными достопримечательностями, привлекающими туристов. Это живописные ландшафты, сочетающие байрачные леса и степные пространства; наличие обширных акваторий Волги и Дона, их притоков, пресных и соленых озер, подземные минеральные воды; лесные массивы естественного и искусственного происхождения, контрастно выделяющимися на фоне степей; наличие редких видов растений, занесенных в Красную книгу; разнообразный животный мир.

Все это послужило основанием для развития на территории области сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ), что актуально в настоящее время, учитывая всевозрастающую антропогенную нагрузку на природные комплексы [2].

Особо охраняемые природные территории предназначены для сохранения типичных и уникальных природных ландшафтов, разнообразия животного и растительного мира, охраны объектов природного и культурного наследия [3].

Различают следующие основные категории особо охраняемых природных территорий:

государственные природные заповедники, в том числе биосферные;
национальные парки;
природные парки;
государственные природные заказники;
памятники природы;
дендрологические парки и ботанические сады;
лечебно-оздоровительные местности и курорты.

К настоящему времени в Волгоградской области за период с 1985 по 2004 гг. утверждена сеть ООПТ, имеющая следующую структуру:

природные парки;
заказники;
памятники природы;
дендрологические парки и ботанические сады,
лечебно-оздоровительные местности и региональные курорты.

Некоторые ООПТ на территории области имеют федеральный статус. Например, Джаныбекский стационар РАН (памятник первому лесокультурному разведению в полупустынной зоне, Палласовский район), ландшафтный заказник «Шемякинская лесная дача» (Урюпинский район), Ергенинский источник минеральной воды (Кировский район г. Волгограда).

Распределение ООПТ по территории области неоднородно: наибольшее количество отмечено на территориях Дубовского, Светлоярского районов, а также северных Алексеевского, Жирновского, Камышинского.

Основной категорией ООПТ в области являются природные парки, которые включают природные комплексы и объекты, имеющие экологическую и

эстетическую ценность, и предназначены для использования в природоохранных и рекреационных целях [4].

Природные парки Волгоградской области несут в себе притягивающий компонент и могут заинтересовать туристов с любых регионов и даже стран. Туристический потенциал Волгограда и области велик и представлен широкими возможностями разнообразных видов отдыха — от оздоровительного до экстремального. Однако не все возможности природной составляющей регионального ландшафта используются полностью. На сегодняшний момент состояние индустрии туризма и отдыха в Волгограде и области не отвечает уровню значимости и достопримечательностей нашего города и области. При таком разнообразии ландшафтов, являющихся основой туристической привлекательности, туристические потоки и маршруты могут быть значительно расширены при дополнительном изучении особенностей природного ландшафта региональных парков Волгограда и области и выделении наиболее интересных для туристических предложений.

Согласно государственному реестру туристских маршрутов основными видами туризма в регионе являются речной и экскурсионный. Этот список может быть расширен такими направлениями, как: охотничий и рыболовный туризм, событийный и культурно-познавательный (фестивали и ярмарки национальных культур), лечебно-оздоровительный (ресурсы целебных источников, минеральных вод, соли). Особое место мы отводим рекреационному туризму, который можно раскрыть с точки зрения визуализации природных ландшафтов нашей области. Для реализации этого направления туризма необходимо детальное изучение эстетических достопримечательностей природных парков Волгоградской области [5].

В Волгоградской области существует семь природных парков: Волго-Ахтубинский, Эльтонский, Донской, Нижнехоперский, Щербаковский, Цимлянский, Усть-Медведицкий (рис. 1).

Парки были основаны в период с 2000 по 2004 гг. Они расположены в 11 районах Волгоградской области (табл. 1). По занимаемой территории выделяется природный парк «Нижнехоперский» — 2312 км^2.

Так, самым коротким путем является путь от областного цента до природного парка «Волго-Ахтубинская пойма» (в пределах 15…25 минут). Для достижения Щербаковского природного парка и Нижнехоперского природного парка потребуется 14…16 часов.

Территории парков находятся на разных расстояниях от города Волгограда. По расположению и степени удаленности объектов, входящих в состав ООПТ по Волгоградской области, относительно Волгограда можно предложить схему (рис. 2) и систематизировать данные в таблице (табл. 2) [6].

На территории Волгоградской области расположены уникальные природные памятники и достопримечательности, известные не только в России, но и далеко за ее пределами. Богатством и разнообразием своих климатических и ландшафтных условий Волгоградская область может соперничать с целыми государствами [7]. Проанализировав ценностные природные характеристики достопримечательностей ООПТ Волгоградской области, можно выделить аналогичные приоритетные природные достопримечательности природных национальных парков за рубежом.

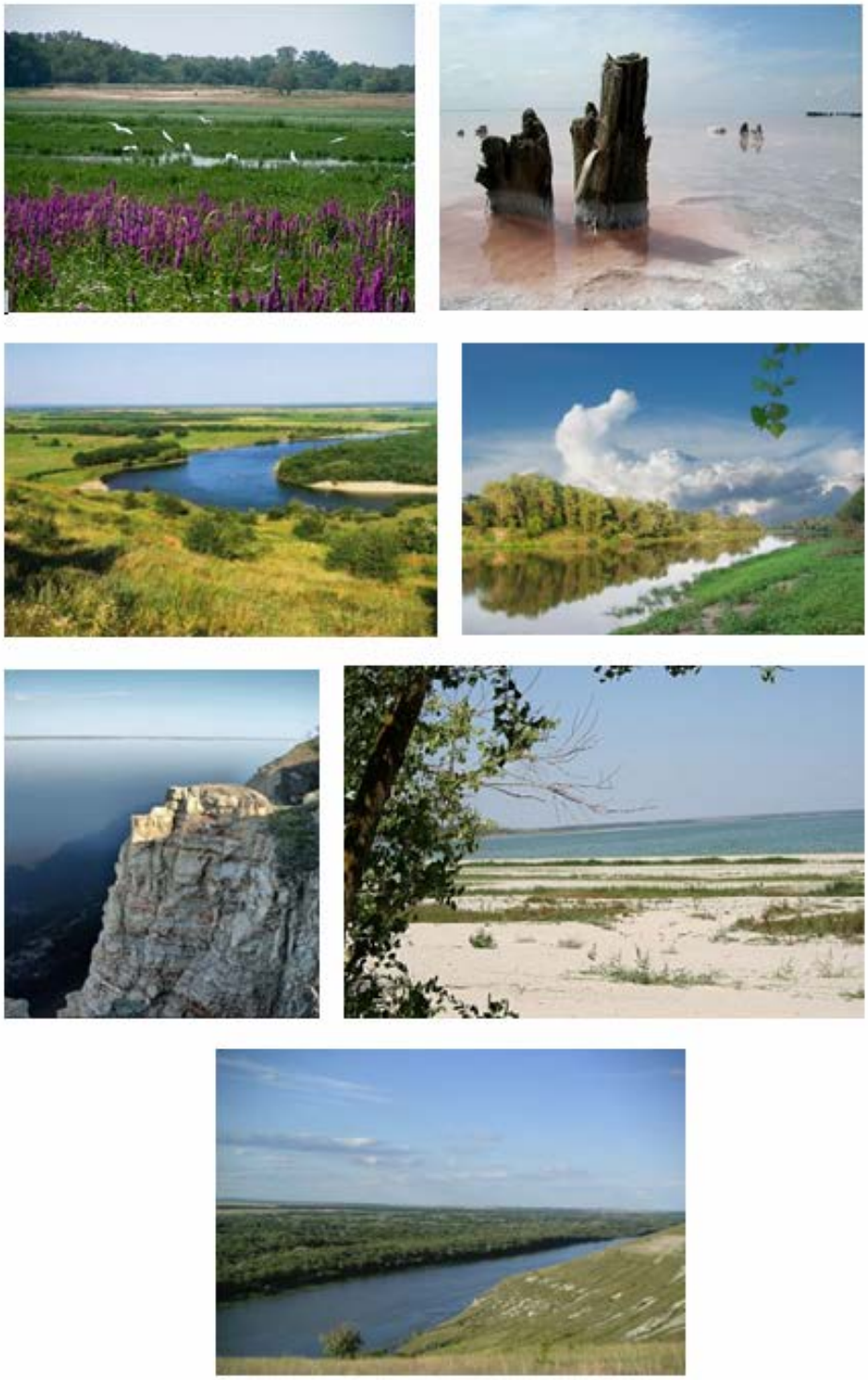


Рис. 1. Природные парки Волгоградской области: Волго-Ахтубинский, Эльтонский, Донской, Нижне-Хоперский, Щербаковский, Цимлянский, Усть-Медведицкий (слева направо, сверху вниз)

Таблица 1

Характеристика природных парков Волгоградской области

№ п/п	Наименование	Расположение	Площадь, км²	Дата создания
1	Волго-Ахтубинский природный парк	Ленинский, Светлоярский, Среденеахтубинский район,	1538,0	Май 2000 г.
2	Эльтонский природный парк	Палласовский район	1060,0	Сентябрь 2000 г.
3	Донской природный парк	Иловлинский район	619,0	Сентябрь 2001 г.
4	Природный парк «Нижнехоперский»	Алексеевский, Кумылженский, Нехаевский район	2312,0	Май 2002 г.
5	Щербаковский природный парк	Камышинский район	346,0	Июнь 2003 г.
6	Природный парк «Цимлянские пески»	Чернышковский район	690,0	Июнь 2003 г.
7	Усть-Медведицкий природный парк	Серафимовичский район	512,0	Июнь 2004 г.

Рис. 2. Природные парки: *1* — Усть-Медведицкий; *2* — Эльтонский; *3* — Цимлянские пески; *4* — Щербаковский; *5* — Нижнехоперский; *6* — Донской; *7* — Волго-Ахтубинская пойма

Таблица 2

Транспортная досягаемость природных парков Волгоградской области

Наименование объекта(достопримечательности)	Расстояние от Волгограда, км	Время в пути, ч
Природный парк «Щербаковский» (Волжская Швейцария)	250	16
Природный парк «Нижнехоперский»	300	15
Щербаковский парк	210	14
Эльтонский природный парк (озеро Эльтон)	340	14
Донской природный парк (Задонье, Румын-Гора)	160	6…8

Например, природный парк нашего региона «Щербаковский» является ландшафтным памятником природы. Центральную часть парка занимает особо значимый объект Щербаковская балка, которая имеет возраст около 60 миллионов лет. В народе парк носит название «Волжская Швейцария» (рис. 3), так как обладает невероятным сходством с Альпами (рис. 4). Человеческому взору открывается неповторимо живописный вид: пологие, покрытые лесами склоны, скалистые обрывы с водопадами, горная речка и нити многочисленных родников. В настоящее время территория Щербаковской балки включена в экскурсионные маршруты природного парка.

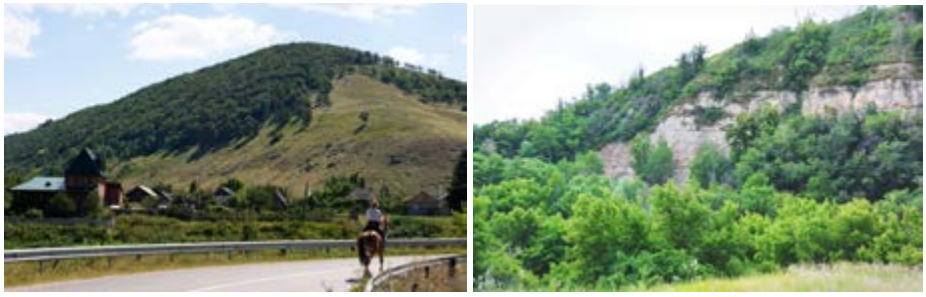


Рис. 3. Панорамы «Волжской Швейцарии»

Рис. 4. Альпийские пейзажи (личные фото автора)

Среди особых достопримечательностей природных памятников области можно выделить озеро Эльтон — крупнейшее в Европе соленое озеро, богатое бальнеологическим и грязевым ресурсом. Озеро Эльтон в России сравнивают с Мертвым морем в Израиле. Минеральных солей в Эльтоне в 1,5 раза больше, чем в Мертвом море, а весенние пейзажи ландшафтов завораживают взгляд (рис. 5, *а*). Золотисто-розоватый оттенок воды на фоне зеленой степи и красных тюльпанов просто живая палитра художника. Золотистый оттенок соленой воде придает обитающая в озере редкая водоросль Dunaliella salina [8]. Поэтому оно на местном языке носит название Алтын, в переводе — золотой. Уровень воды в Мертвом море на 423 м ниже уровня моря [9], а по сравнению с Эльтоном ниже в 1,5 раза. Расположение близлежащих гор у Мертвого моря (рис. 5, *б*) по своему образу и подобию схоже с Эльтонским природным парком. Гора Улаган представляет собой соляной купол, нарастающий каждый год по одному миллиметру. Посещение этого места надолго останется в памяти у туристов.

а *б*

Рис. 5. Пейзажные композиции достопримечательностей: *а* — пейзаж природного парка «Эльтон»; *б* — пейзаж побережья Мертвого моря

Важной особенностью региона, в том числе и эстетической, можно считать обнажение различных карбонатных пород. На территории природного парка «Донской» представлены грандиозные меловые отложения, самые высокие в Европе. В малой излучине Дона возвышаются гигантские меловые обрывы (рис. 6, *а*), которые можно сравнить с меловыми утесами на берегах пролива Ла-Манш в Англии (рис. 7). Кроме этого природного чуда существует и меловая гряда (рис. 6, *б*), протянувшаяся на несколько десятков километров вдоль живописной панорамы берегов реки Иловли. Этот белый хребет с вырытыми пещерами и Свято-Троицким Белогорским монастырем является украшением степного ландшафта.

а *б*

Рис. 6. Меловые отложения: *а* — меловые обрывы на реке Дон; *б* — меловая гряда у реки Иловли

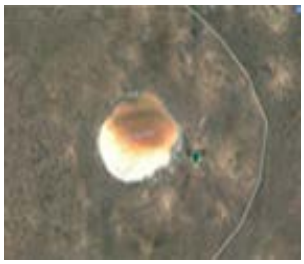
Рис. 7. Меловые утесы пролива Ла-Манш в Англии

Волгоградская область с богатой природой ландшафтной составляющей, разнообразием сформированных природных парков вправе претендовать на возможность туристического предложения отдыха для граждан России и зарубежных стран. Но между тем необходимость сохранности этих красот и региональных достопримечательностей остается на первом плане. Поэтому к этому вопросу необходимо подходить с научной точки зрения, грамотно изучать и систематизировать основополагающие факторы сосуществования системы особо охраняемых природных территорий и индустрии туризма.

Природные парки отличаются особой природной специфичностью: набором характерных природных достопримечательностей, неповторимостью местных ландшафтных условий, среди которых можно выделить ведущие достопримечательности и дополнительные (табл. 3). Так, например, в природном парке «Волго-Ахтубинская пойма» ведущим эстетическим элементом выступает Озеро лотосов, а дополнительным — разнообразная окружающая флора.

Таблица 3

Ранжирование эстетических достопримечательностей природных парков Волгоградской области (ведущие и дополнительные)

№ п/п	Наименование парка	Ситуационная схема расположения	Ведущие достопримечательности	Дополнительные достопримечательности
1	Природный парк «Волго-Ахтубинская пойма»		Крупнейшая гидрогенная ландшафтная территория с множеством ериков, протоков, стариц, Озеро лотосов	Разнообразная флора
2	Эльтонский природный парк		Соленое озеро с лечебной грязью. Куэстовые горы: Б. Улаган, Пресный Лиман	Уникальная флора характерная для полупустынь
3	Донской природный парк		Акватория реки Дон, с множеством родников (52 шт.), Меловые утесы	Многочисленные озера, пруды, старины, река Иловля

Окончание табл. 3

№ п/п	Наименование парка	Ситуационная схема расположения	Ведущие достопримечательности	Дополнительные достопримечательности
4	Природный парк «Нижнехоперский»		Шакинская дубрава, озера Б. Бабинские с плавающими островами, Кошав-гора, Валун-Великан	Долины Хопра, Кумыльженские пески, Острогуховские луга
5	Щербаковский природный парк		Щербаковская балка, множество родников и выходов горных пород	Археологические объекты времен бронзового века, неолита
6	Природный парк «Цимлянские пески»		Обширный песчаный ландшафт, примыкающий к Цимлянскому водохранилищу	Реликтовые виды растений
7	Усть-Медведицкий природный парк		Пойменные и байрачные леса, вдоль рек Дон, Медведица, Протока	Разнообразие ландшафтов. Множество родников

На территории нашего региона сегодня насчитывается 58 охраняемых природных объекта различного статуса. На территории некоторых из них существуют учреждения, которые выполняют просветительские, исследовательские, рекреационные и природоохранные задачи.

У природных парков Волгоградской области, как и у других особо охраняемых объектов России, большие перспективы. Это реализация новых проектов, устремленных на повышение уровня экологической культуры населения и привлечение внимания подрастающего поколения к волонтерской ра-

боте [10]. Последнее направление, а конкретно волонтерское движение, в наши дни — это инновационный двигатель в решении многих сложившихся проблем не только в этой области.

Научная новизна заключается в постановке новой проблемы в композиционном исследовании ландшафтов природных парков и обосновании принципов эстетического ранжирования уникальных достопримечательностей региональных природных парков на примере ландшафтных объектов Волгоградской области.

Достоверность представленных результатов подтверждается исследованиями историко-географического состояния природных парков области, сравнительным анализом приоритетных эстетических участков отечественных ландшафтов с примерами иностранных природных объектов, обоснованием приемов ранжирования эстетических природных достопримечательностей региональных парков Волгоградской области.

Практическая значимость раскрывается в предложенных новых методах ранжирования приоритетных эстетических природных достопримечательностей природных парков на примере региональных природных парков Волгоградской области. Методика направлена на выявление уникальных эстетически визуальных участков природных парков; возможности мониторинга эстетического состояния природной среды, экосистем и их компонентов; выполнение туристического заказа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Перспективы развития туризма в Волгограде. URL: https://www.proza.ru/2009/03/21/926

2. Список особо охраняемых природных территорий Волгоградской области. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki.

3. География и экология Волгоградской области : учебное пособие / В. А. Брылев, Н. П. Дьяченко, Ф. И. Жбанов и др. ; Волгогр. гос. пед. ун-т ; Лаб. геоэкологии и ландшафтоведения ; под общ. ред. В. А. Брылева. 2-е изд., перераб. и доп. Волгоград : Перемена, 2005. 259, [1] с.

4. Система особо охраняемых природных территорий Волгоградской области и проблема ее формирования и инвентаризации / В. А. Брылев, Н. М. Клюшникова, Н. В. Сергиенко, И. С. Трофимова (Дедова) ; под ред. М. М. Загорулько // Стрежень : Научный ежегодник. 2006. Вып. 5. Волгоград : Издатель, 2006. С. 51—66.

5. Географический атлас-справочник Волгоградской области / под ред. В. А. Брылева. 2-е изд., испр., доп. М. : Планета, 2014. 56 с.

6. Государственный реестр туристических маршрутов по Волгоградской области. URL: http://www.turizmvolgograd.ru/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=31&Itemid=50 .

7. Природные достопримечательности. URL: http://tour-vlg.ru/o-volgograde-i-oblasti/dostoprimechatelnosti-volgograda-i-volgogradskoj-oblasti/prirodnye-dostoprimechatelnosti/.

8. Long-Term Changes in the Dead Sea. URL: https://isramar.ocean.org.il/isramar2009/DeadSea/LongTerm.aspx

9. Озеро Эльтон — наше мертвое море. URL: http://baikalfishing.ru/drugie_o_rybalke/2076-ozero-elton-nashe-mertvoe-more.html

10. Новости Волгограда. Природные парки Волгоградской области обзавелись собственным сайтом. URL: https://novostivolgograda.ru/news/society/15-04-2017/prirodnye-parki-volgogradskoy-oblasti-obzavelis-sobstvennym-saytom.

© Иванова Н. В., Антонова Н. Н., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Иванова Н. В., Антонова Н. Н. Ранжирование ландшафтно-эстетических природных достопримечательностей региональных природных парков Волгоградской области // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 210—220.

Об авторах:

Иванова Нина Васильевна — канд. архит., профессор, профессор кафедры архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1. ORCID:0000-0002-2472-1705, ivanovaninav@mail.ru

Антонова Наталья Николаевна — доцент кафедры ландшафтной архитектуры и профессиональных коммуникаций, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, antonovann.nata@mail.ru

N. V. Ivanova, N. N. Antonova

THE RANKING OF LANDSCAPE AESTHETIC NATURAL LANDMARKS OF THE REGIONAL NATURAL PARKS IN VOLGOGRAD OBLAST

The article is based on the proceedings of the Regional Scientific and Practical Conference *the Lower Volga Region: Features and Prospects of the Development of Territories*, held within the grant project of the Russian Fund of Fundamental Studies (contract No. 17-14-34503 dated 24 May, 2017)

The article is devoted to the analysis of the main aesthetic features of the natural landscapes of the regional parks in Volgograd Oblast and the history of their formation. Similar top-priority natural landmarks of foreign parks are allocated. The ranking of the unique natural landmarks of the regional parks (with the distinction of lead and additional natural phenomena) is carried out in order to develop domestic tourism.

K e y w o r d s: natural landmarks of landscapes, natural parks, specially protected natural areas, tourist activities.

For citation:

Ivanova N. V., Antonova N. N. [The ranking of landscape aesthetic natural landmarks of the regional natural parks in Volgograd oblast]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 210—220.

About authors:

Ivanova Nina Vasil'evna — Candidate of Architecture, Professor, Professor of Architecture of Buildings and Structures Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, ORCID:0000-0002-2472-1705, ivanovaninav@mail.ru

Antonova Natal'ya Nikolaevna — Docent of Landscape Architecture and Professional Communications Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, antonovann.nata@mail.ru

УДК 712. 23 (470.45)

Н. В. Иванова, О. А. Ганжа

Волгоградский государственный технический университет

ВЛИЯНИЕ РУКОТВОРНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ОБЪЕКТОВ НА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ЭСТЕТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГОРОДОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Статья подготовлена по материалам Региональной научно-практической конференции «Нижнее Поволжье: особенности и перспективы развития территорий», проведенной в рамках исполнения гранта Российского фонда фундаментальных исследований (договор № 17-14-34503 от 24.05.2017)

Раскрываются исторические, функциональные и эколого-эстетические аспекты формирования рукотворных объектов природы на территории Волгоградской области. Анализируется многогранное значение рукотворных ландшафтов в совершенствовании качества жилой среды Волгограда и городов области (возможность мониторинга состояния окружающей природной среды, изучение природных экосистем и их компонентов, эколого-просветительское значение — проведение учебно-познавательных экскурсий, создание и обустройство экологических учебных троп, снятие видеофильмов, фотографирование с целью выпуска полиграфической продукции).

К л ю ч е в ы е с л о в а: рукотворные объекты природы, особо охраняемые территории, эколого-эстетическое состояние города, ландшафт, рельеф.

Ландшафт Волгоградской области отличается разнообразием и уникальностью. Сеть естественных особо охраняемых природных территорий регионального значения включает природные парки, государственные природные заказники, территории, представляющие особую ценность для сохранения объектов животного и растительного мира, внесенные в Красную книгу Волгоградской области [1]. К образованным природой ландшафтам относятся 15 природных комплексов (Тюльпанный луг, Можжевельник казацкий, Большой каменный овраг и др.), где подлежат сохранению природные ландшафты лесов дуба черешчатого и тополя белого, ценные, редкие и исчезающие виды растений (можжевельник казацкий, ирис низкий и ковыли) [1].

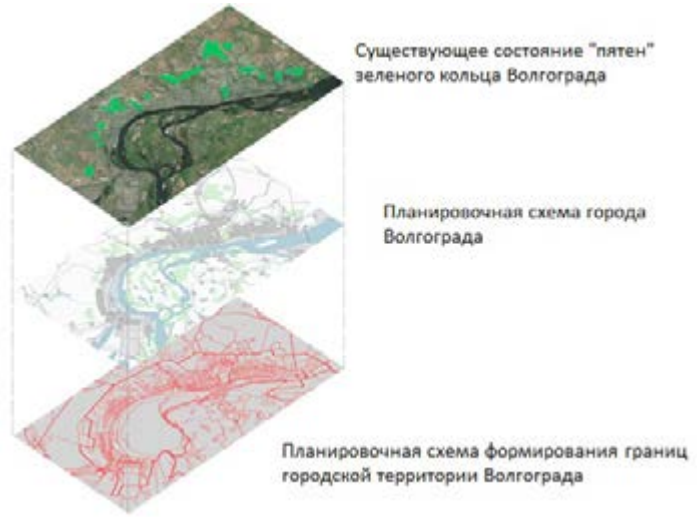
В области известны заповедные рукотворные территории, такие как памятник природы регионального значения «Черничкин сад», произрастающий в пределах городских границ Урюпинска (площадь 85 га) и защитные посадки «зеленого кольца», расположенные вокруг Волгограда (рис. 1).

Создание ландшафта памятника природы «Черничкин сад» имеет давнюю историю. Первые посадки появились в 1835 г., после издания закона о благоустройстве поселений «Устав о благоустройстве казачьих селений». И уже весной 1835 г. в имении «Петрополь» разбили сады, был посажен дендрарий и заложен питомник плодовых саженцев. Таким образом, рукотворные древесные насаждения являются историко-культурным памятником почти 200-летнему опыту лесоразведения в нашей местности.

В 2008 г. ландшафт территории «Черничкин сад» был признан природным парком регионального значения [4]. В саду сохраняется уникальное природное место — искусственно созданный лесной массив, обладающий ценными эстетическими, природными и рекреационными свойствами. Исследо-

ватели отмечают наличие разнообразных растительных сообществ (лесного, лугового, лугово-болотного, лесостепного и участка плодовых деревьев). Встречается сто видов растений различных экологических групп (дубравные эфемероиды, лекарственные растения и грибы), более 20 наименований растений и цветов занесены в Красную книгу Волгоградской области. Особое внимание специалисты уделяют сохранившимся деревьям-старожилам, произрастающим вблизи домов и вдоль жилых улиц; десять сосен расположены на территории дворов. Насчитывается 57 деревьев сосны обыкновенной и дуба черешчатого в возрасте более ста лет.

а *б*



в

Рис. 1. Ситуационные схемы расположения озелененных природных территорий: *а* — космоснимок памятника природы регионального значения «Черничкин сад» в границах г. Урюпинска Волгоградской области; *б* — космоснимок островной системы «Сарпинский—Голодный»; *в* — проектирование современного «зеленого кольца» Волгограда [2, 3]

Памятник рукотворной природы «Черничкин сад» используется в целях: научных (мониторинг состояния окружающей среды, изучение развития природных экосистем и их компонентов); эколого-просветительских (проведение учебно-познавательных экскурсий, организация и обустройство экологических учебных троп); рекреационных (прогулки) и природоохранных (сохра-

нение и обеспечение условий обитания редких и исчезающих видов растений и животных).

Важным является и положительное влияние высаженных насаждений на микроклимат территории города. Климат Волгоградской области отличается выраженной континентальностью с холодной малоснежной зимой, частыми оттепелями, продолжительным жарким и сухим летом, иногда бывают ураганные ветры. Создание рукотворных посадок способствует формированию комфортных природно-климатических условий в селитебной застройке Урюпинска. Выполнение насаждениями основной средоформирующей функции благоприятного влияния на экологическую обстановку городской среды связано с тем, что экологические посадки занимают значительные площади (байрачный лес составляет до 65 %, защитные лесные насаждения — 20 %, плодовый сад — 15 % от площади особо охраняемой природной территории сада) [3, с. 115].

Значение ландшафта природного памятника «Черничкин сад» в стабилизации экологических и комфортных условий жизнедеятельности населения Урюпинска можно сравнить с влиянием зеленого кольца вокруг Волгограда — лесопаркового пояса, высаженного в XX в. для защиты населения от пыльных бурь, суховеев.

Вопросы формирования ландшафтной среды в настоящее время рассматриваются в рамках складывающейся системы расселения. Если говорить о пространственном распределении связей «город — природное окружение», то природное окружение представлено сплошной или прерывистой полосой Волгограда. Если рассматривать реализацию взаимосвязи города с природным окружением, то происходит формирование нескольких вводно-зеленых клиньев — композиционных осей местного значения, выводящих из глубины застройки в зеленый пояс.

Особо охраняемые природные территории местного значения выполняют важную роль в поддержании экологического равновесия и охране природного потенциала территории Волгограда. Данные территории обеспечивают решение природоохранных задач существующих природных комплексов, формируя экологический каркас.

Под землями, занятыми особо охраняемыми природными территориями (ООПТ) в населенных пунктах, понимаются земельные участки (в том числе занятые водными объектами) в пределах их границ, имеющие особое природоохранное, оздоровительное, рекреационное, историко-культурное и иное ценное значение.

Особый эколого-правовой режим охраны природных объектов и комплексов устанавливается при создании двух разновидностей территорий: особо охраняемых природных территорий и зон экологического бедствия. Целью установления особых стимулов и ограничений по использованию и охране таких территорий является создание дополнительных гарантий по достижению главной задачи экологического законодательства — обеспечения благоприятного качества окружающей среды [5].

В Российской Федерации на долю памятников природы местного значения приходится 0,1 % от площади всех ООПТ местного значения. На долю ООПТ местного значения приходится 9 % от общего числа ООПТ и 12,4 % от суммарной площади. Общая площадь 1184 ООПТ местного значения состав-

ляет 25,6 млн га. Практически 100 % площади всех ООПТ местного значения составляют иные категории ООПТ [6].

В большинстве субъектов РФ приняты региональные законы, регулирующие порядок создания ООПТ. Однако в тех субъектах РФ, в которых не приняты региональные законы об особо охраняемых природных территориях, органы местного самоуправления в ряде случаев самостоятельно установили перечень таких территорий и порядок их создания. Так, например, Постановлением Администрации города Волгограда территория островной системы «Сарпинский — Голодный» отнесена к особо охраняемым природным территориям местного значения с установлением категории «охраняемые природные ландшафты» (Постановление Волгоградского горсовета народных депутатов и Администрации города Волгограда от 15 декабря 1998 года № 49/500/1583 «Об отнесении островной системы Сарпинский — Голодный к особо охраняемым природным территориям») [7] (рис. 2).

Рис. 2. Панорамный снимок островной системы «Сарпинский—Голодный» [8]

Остров Сарпинский является самым большим речным островом Волги, частью Волго-Ахтубинской поймы, и составляет островную систему с островом Голодный. Ранее, возможно, острова Голодный и Сарпинский были одни островом, в настоящее время отделены друг от друга воложкой Щучий проран. Протяженность острова составляет 20 км в длину и 18 км в ширину, площадь природоохранной зоны составляет 11 272,64 га. Историческое упоминание острова относится к 1579 г. и приводится в описаниях английского купца Московской кампании Христофора Барроу: на территории острова была расположена крепость Царицын, контролирующая Волжский торговый путь и восточную часть Волгодонской переволоки. Остров не был нанесен на карты, а в 1615 г. Царицын упоминается на левом Волжском берегу.

На территории острова находится около 25 озер, в которых обитает около 20 видов рыб. Для островной части, которая является орнитологической территорией, характерно многообразие птиц: постоянно обитает свыше 80 видов птиц, часть из которых являются уникальными для региона — серые гуси, куропатки, краснозобые казарки, серые журавли и лебеди. В 1996 г. уникальный орнитологический комплекс включен в «Список потенциальных ключевых орнитологических территорий России международного значения» [8]. На острове встречаются такие редкие растения, как болотноцветник щитолистный, солодка голая, стре-

лолист трехраздельный, валериана волжская. Согласно Лесотехническому регламенту городского лесничества Волгограда [2] площадь защитных лесов составляет 7657,0 га. Леса выполняют функцию защиты природных и иных объектов, в том числе относятся к категории городских лесов.

Островная система является центром естественного природного комплекса города. Сохранившиеся уникальные экосистемы островов представляют собой центральное естественное звено зеленой зоны Волгограда. На острове запрещена любая хозяйственная деятельность, которая противоречит целям сохранения природных комплексов и компонентов, нарушающая функционирование природного комплекса, его экологических, эстетических и рекреационных ресурсов. Разрешается использование территории островной системы в следующих целях:

строительство по экологически адаптированным проектам и технологиям инженерно-технических коммуникаций и малогабаритных сооружений по благоустройству существующей селитебной и рекреационной территории;

проведение экологически адаптированных специальных рыбоохранных мероприятий;

ограниченное регулируемое сенокошение;

рубки противопожарного и санитарного ухода;

организация научных наблюдений и исследований, мониторинговых площадок;

организация регулируемой территориально-выборочной массовой пляжно-пикниковой рекреации;

организация экологических троп, туристических троп.

Экологические условия и микроклимат городских территорий определяются состоянием городских лесов, которые выполняют средозащитную функцию. Средняя поглотительная способность 1 га леса составляет 2,5…3 т/год углекислого газа, при этом наиболее углеродоемкими являются молодые, интенсивно растущие насаждения. Увеличивая фотосинтезирующую поверхность путем посадки новых лесных культур, появляется возможность существенно влиять на качество атмосферного воздуха и в целом на состояние окружающей среды. Лесные культуры городских лесов — это в большей степени искусственные посадки с разнообразными схемами смешения древесно-кустарниковых пород (сосна, дуб, вяз, клен, акация, береза, осина, тополь, ива и др.).

Территория острова является типичным участком пойменного ландшафта (рис. 3) как наиболее ценного с точки зрения сохранения природных территорий, поэтому для этих территорий необходим постоянный мониторинг состояния экосистем. Агролесоландшафты острова Сарпинский относятся к антропогенно преобразованным территориям. Проведенные исследования по установлению значений коэффициента лесистости (доли земель, покрытых лесом) указывают на довольно высокий уровень обеспеченности исследуемой территории лесными насаждениями: около 75 % территории имеет средний (43 %, $K_д$ = 0,21…0,6) и высокий (32 %, $K_д$ > 0,6) уровень лесистости [3].

С целью проведения ландшафтно-градостроительной оценки территории о. Сарпинский выявлены следующие основные факторы:

детальная дифференциация территории острова по степени привлекательности и живописности ландшафта;

общая архитектурно-пространственная структура ландшафта с учетом как естественных, так и искусственных компонентов;

определены композиционные оси и узлы;

насыщенность территории инфраструктурой;

уточнены границы отдельных ландшафтных бассейнов, в том числе пограничных территорий: береговых полос, подножий возвышенностей, выраженных рубежей городской застройки;

неблагоприятные факторы человеческой деятельности, нарушающих природный ландшафт;

редкие ландшафты, природные памятники и определены охранные зоны;

ландшафты, пригодные для определенных рекреационных занятий;

территории с ярко выраженным рельефом, благоприятными для отдыха насаждениями и водными пространствами;

фиксация видовых перспектив и панорам, открывающихся с транспортных и пешеходных трасс;

транспортная доступность территории острова, насыщенность инженерными коммуникациями, потребность в инженерных мероприятиях;

условия для формирования системы открытых, полузакрытых и закрытых пространств озелененных территорий.

Рис. 3. Пойменный ландшафт территории острова Сарпинский [8]

Система центров и прогулочных маршрутов реализует сценарий восприятия объекта ландшафтной архитектуры и его наиболее примечательных компонентов. Прогулочный маршрут обеспечивает связь участков. Модель паркового центра — линейно-узловая.

Главный маршрут максимально коротким и выразительным путем проходит от входов через наиболее примечательные участки, композиционные, ландшафтные и планировочные центры; его объемно-пространственные составляющие: массивы и группы деревьев, акватория и водные устройства; видовые площадки с сооружениями и малыми архитектурными формами.

Специальные прогулочные маршруты созданы по методу раскадровки пейзажа с учетом последовательности смены акцентов и эмоциональных пауз. Главная композиционная доминанта острова формируется на границе с

окружающей средой — на кромках рельефа, побережье, акватории. Подчиненные доминанты вместе с главной составляют разветвленную систему, структура которой зависит от зонирования, рельефа, размеров и конфигурации участка.

Например, планировочная структура объектов тихого и прогулочного отдыха отличается крупномасштабными членениями территории, монолитными ландшафтами природного типа — лесными, луговыми и водными. Мелкомасштабная усложненная планировочная структура характерна для развлекательных зон природного парка, сочетание крупного и мелкого масштабов при общей четкой организованности пространства характерно для спортивных объектов. Например, в зоне парка с богатой и разнообразной ландшафтной первоосновой композиция строится на подчинении ситуации, подчеркивании ее достоинств; в зоне с «отрицательными» ландшафтными качествами, например на намывной территории, в композиции подчеркивается «рукотворность» ландшафта путем целенаправленного моделирования рельефа территории, создания специальных доминант — насыпных холмов, дамб, террас, смотровых площадок. Они включаются в маршрут с определенными интервалами, создавая ритм восприятия, усиливая интерес. Информация о предстоящей картине либо наращивается постепенно, либо организуется приемом внезапного раскрытия. Роль интервалов выполняют закрытые ландшафты, однородные массивы насаждений.

Рассмотрим композицию парка на основе принципа ранжирования ландшафтных доминант (рис. 4, 5):

закрытые пространства;
полуоткрытые пространства;
открытые пространства;
водоем.
Композиционные центры:
главный;
второстепенные;
локальные.
Композиционные оси:
главная;
второстепенные;
главные аллеи и прогулочные маршруты.

Активные виды занятий требуют пространств укрупненного масштаба, прогулочный отдых больше связан с локальностью пейзажных решений пространства, с детальной проработкой отдельных картин и формированием выразительного переднего плана.

Цель архитектурно-ландшафтной организации города — органичное включение города в природное окружение, что обеспечивается с помощью архитектурно-ландшафтного анализа территории о. Сарпинский. Главным при этом является поиск таких решений, при которых растущий город не вытесняет, не подавляет ландшафт, а вбирает его в себя, обогащается им. Основная задача проектирования объектов ландшафтной архитектуры — обеспечение социально-функциональных потребностей населения при сохранении ландшафтно-природной целостности территории, ее объемно-пространственной выразительности и совершенствования архитектурно-ландшафтной среды.

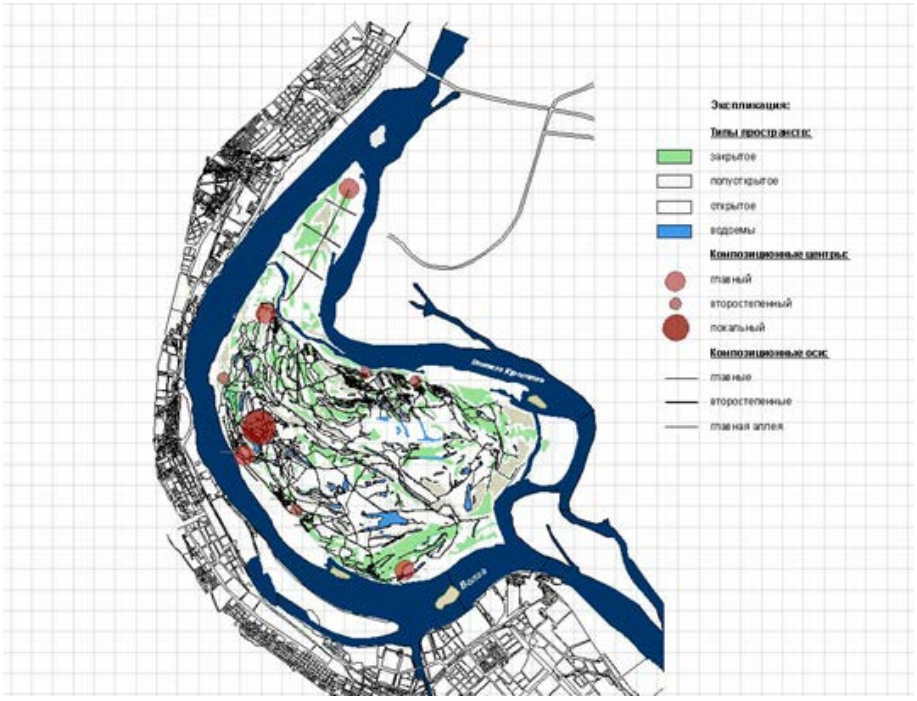


Рис. 4. Схема ранжирования ландшафтных доминант и выявление основных композиционных связей

Рис. 5. Схема анализа основных видовых точек, доминант и зон панорамного восприятия

Анализ методов оценки ландшафта при рекреационном проектировании позволяет определить два подхода к оценке ландшафтных условий: комплексный (интегральный, синтетический или общий), при котором оценивается вся совокупность факторов, и частный, когда выделяются отдельные факторы, свойства и качества природного комплекса, оцениваемые обособленно с последующим суммированием оценок.

Островная система может быть отнесена к территориально целостному массиву или являться протяженной полосой парков, лесопарков, водоемов и других открытых пространств, которые, выходя на пригородные территории, соединяются с зеленым поясом города.

Данное связующее пространство характеризуется по некоторым признакам, приведенным в табл. 1.

Таблица 1

Признак	Описание признака
Размер и состав	Крупный (свыше 11,0 тыс. га) — несколько больших парков, лесопарков и зон отдыха различного профиля
Положение в плане города	Загородный
Ландшафтные признаки	Речной
Конфигурация	Компактный (единый крупный массив)
Отношение к общественным центрам города	Центр не связан со связующим пространством, так как находится за городом
Архитектурно-планировочная организация	Полицентрический, без выраженных доминирующих композиционных центров
Тип функционального зонирования	Кольцевое — крупный природный парк с замкнутым маршрутом, в котором монофункциональные центры расположены по кольцу

На острове выделены несколько типов ландшафтов: пойменный луговой; пойменный лесной; холмистый лесной; приозерный (песчаный), озерный.

В результате анализа космоснимков территории, а также на основании разработанной карты современного функционального использования территории выделены основные группы антропогенных ландшафтов, различия между которыми вызваны степенью изменения природных комплексов деятельностью человека (табл. 2).

Рельеф пейзажа — главная характеристика, создающая его многообразие, красочность, обеспечивающая многоплановость, глубину и фронт обзора. Рельеф оценивается по следующим показателям: выраженность элементов рельефа, масштабность элементов рельефа, наличие обнаженной породы, наличие доминанты рельефа.

Растительный покров играет особую роль в эстетике пейзажа — это наиболее динамичная его составляющая, которая оценивается по следующим показателям:

красочность;

сезонность;

плотность и выраженность древесной растительности;

плотность и выраженность травянистой растительности;

распределение древесной растительности;

распределение травянистой растительности;

количество видов травянистой растительности;

количество видов древесной растительности.

Растительность привносит в пейзаж красочность, которая может оцениваться как величина постоянная и сезонная, она создается цветом листьев, хвои, стволов, цветами растений; изменяется со сменой сезонов в окраске листвы, цветов, что позволяет поддерживать живописность в течение длительного периода времени.

Таблица 2

Название территории	Степень изменения природных комплексов	Природные и природно-антропогенные объекты
Природные территории	Мало- и слабоизмененные ландшафты	Леса и лесопарки Водные поверхности Долины рек, заросшие лесом и кустарником Открытые пространства — луга, пашни, огороды
Селитебные территории	Средне- и сильноизмененные ландшафты	Территории садоводства Селитебные территории с высокой степенью озеленения Селитебные территории с низкой степенью озеленения
Промышленно-коммунальные и нарушенные территории	Сильно- и необратимо измененные ландшафты	Объекты санитарно-технического назначения, нарушенные земли

Выделены основные виды растений и деревьев, характерные для этой местности и растущие на территории о. Сарпинский (табл. 3).

Таблица 3

№ п/п	Порода	Срок жизни, лет	№ п/п	Порода	Срок жизни, лет
1	Осока омская	35…40	11	Вяз	150
2	Дуб	1000…1500	12	Осина	80…100
3	Сальвиния плавающая	—	13	Тополь	30…35
4	Марсилия четерехлисточковая	—	14	Ветла	35…45
5	Солодка голая	—	15	Шалфей	—
6	Стрелолист трехраздельный	—	16	Полынь горькая	—
7	Валериана волжская	—	17	Шиповник	6…8
8	Болотноцветник щитолистный	—	18	Боярышник	150…200
9	Сосна обыкновенная	135…150	19	Ясень обыкновенный	150…200
10	Клен	45…60	20	Лиственница европейская	До 500

Плотность и выраженность древесной и травянистой растительности зависят от природной зоны. В степи в основном приобретает значение древесная, а в лесной зоне — травянистая растительность. Распределение растительности имеет такое же значение, как и плотность. В лесной зоне имеет значение размещение участков с травянистой растительностью, а в степной — с древесной. Кроме того, в лесной зоне украшают пейзаж упорядоченные лесные насаждения (линейные, квадратные), а в степной зоне, наоборот, они являются показателем заорганизованности отдыха и снижают эстетику пейзажа.

Гидрография создает более комфортные условия отдыха и дополнительное разнообразие пейзажа. Количество и расположение водных пространств по-разному отражают эстетику пейзажа в различных природных зонах. Несколько не связанных между собой озер, но расположенных в пределах видимости в степной зоне более привлекательны, чем одно большое водное пространство. А в условиях ограниченного обзора лесной и лесостепной зоны ощутить красоту нескольких разобщенных водных пространств трудно — лучше, если будет одно или несколько, но связанных между собой. Аналогичная ситуация с расположением болот. Привлекательность создают наличие островов и выраженная извилистость береговой линии. Увлажненная береговая полоса в степной зоне создает контрастную полосу зеленого цвета около озер и болот. Но в лесной зоне более привлекательны сухие и песчаные берега, контрастирующие с зеленью деревьев.

Грунтами оснований здесь являются глины, песчаники и алевритовые породы, перерытые лессовыми породами. Расчетное сопротивление этих грунтов составляет 1,0…1,8 кгс/см^2. Природный каркас территории образуют ландшафты Волго-Ахтубинской поймы, островная система «Голодный — Сарпинский», овражно-балочные комплексы, искусственные лесопосадки и лесополосы, городские зеленые насаждения и рекреационные зоны, система особо охраняемых природных территорий.

Основными неблагоприятными факторами являются:

близкое залегание грунтовых вод до 2 м на некоторых участках;

распространение просадочных грунтов (глин и алевролитов, перекрытых лессовыми породами);

низкий слой гумуса.

Градостроительному освоению данных территорий должны предшествовать мероприятия по организации поверхностного стока, водопонижению (дренаж территории), уположению склонов и др.

К территориям, неблагоприятным для строительства, относится 40 % территории острова, а именно:

абразионно-аккумулятивные террасы (неустойчивые склоны, слабые грунты, выходы подземных вод);

территории с близким залеганием грунтовых вод, заболачиванием;

овраги;

участки, затопляемые расчетными паводками, 1 % обеспеченности;

территории с наличием заказников.

В настоящее время достаточно серьезным фактором в ландшафтной оценке является процесс абразии и аккумуляции отдельных частей береговой линии острова Сарпинский (рис. 6).

Рис. 6. Процесс абразии береговой линии острова Сарпинский

Наиболее активным процессом разрушения подвержена территория северо-восточного берега острова: скорость процесса абразии составляет 33…55 м в год, скорость аккумуляции западного берега острова стабильна, т. е. увеличения площади территории западного берега не происходит. Следовательно, происходит уменьшение площади северо-восточной территории острова. Начало активизации процесса разрушения северо-восточного берега наблюдается с конца 80-х гг. XX в., причиной которого являются как природные, так и антропогенные факторы. Прогноз развития дальнейшего преобразования ландшафта острова может привести к развитию сценария следующих событий:

процесс абразии северо-восточного берега будет продолжаться, что негативно влияет на состояние и место обитания объектов растительности и животного мира, а также сокращает биоразнообразие экосистемы острова;

вследствие размыва берега существующая сеть ериков и озер соединится и образуется новая протока, которая разделит остров на части, что существенно изменит ландшафт острова;

вследствие интенсивных аккумулятивных процессов берега со стороны западного берега Волго-Ахтубинской поймы формируются песчаные косы, которые сдвигаются по течению реки. Постепенно на месте воложки Куропатка, которая забивается продуктами размыва, образуется затон — старица.

В целях предотвращения негативных последствий и сохранения весьма ценной природной территории островной системы «Сарпинский — Голодный» необходимо проведение комплексного градо-экологического анализа данной территории, инженерных берегоукрепительных работ. По мере роста масштабов трансформации природных экосистем все большее значение для оценки происходящих явлений и изучения возможности адаптации общества при реализации пути устойчивого развития приобретают достоверные эмпирические данные о ненарушенном (или фоновом) состоянии окружающей природной среды, которые могут быть получены практически исключительно на ООПТ. Для решения поставленной таким образом задачи

наблюдения могут осуществляться только в природных ландшафтах, не подвергающихся прямому антропогенному воздействию, на территориях (акваториях) которых установлен долговременный режим особой охраны, т. е. на ООПТ [6].

В настоящее время вокруг районных городов будут создаваться лесопарковые зоны на территории почти в 14 тыс. га, зеленые пояса будут включаться в генеральные планы городских округов и поселений и увязываться с перспективами застройки городов Волгоградской области, что, несомненно, будет уличшать экологическую обстановку в жилой застройке города.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Географический атлас-справочник Волгоградской области / под ред. В. А. Брылева. 2-е изд., испр., доп. М. : Планета, 2014. 56 с.

2. Лесотехнический регламент городского лесничества Волгограда (городские леса) / ООО «Волжский институт леса». Саратов, 2011. 82 с.

3. *Бодрова В. Н., Скуратова И. В.* Методика геоинформационного анализа состояния лесных ресурсов на примере острова Сарпинский и прилегающих территорий // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика». Волгоград, 12—13 октября 2015 г. Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2015. 430 с.

4. О создании памятника природы регионального значения «Черничкин сад». URL: docs.cntd.ru/document/460001291

5. *Aleksandrova M. A.* Formation of legal regime of lands of specially protected natural sites in domestic law of the XII-XX centuries // Альманах современной науки и образования. 2014. № 5-6 (84). С. 18—21. URL: www.gramota.net/materials/1/2014/5-6/2.html

6. Specially Protected Natural Territories of Russia: History and Modern State / N. G. Rybalsky, E.V. Muravyeva, D.A. Boriskin, V.R. Khrisanov, S.A. Kruglova // NATURE: Editor-in-Chief Column Anniversary — the 150th bulletin issue. 2017. № 2. URL: http://priroda.ru/lib/detail.php?ID=11742

7. *Анисимов А. П., Алексеев А. П.* Деятельность органов местного самоуправления в области создания особо охраняемых природных территорий местного значения // Сборник научных трудов преподавателей, аспирантов, студентов юридического факультета. 2001. Вып. 1. Волгоград: ВФ МУПК, 2001.

8. Остров Сарпинский. URL: http://vetert.ru/rossiya/volgograd/sights/123-sarpinskij.php.

© Иванова Н. В., Ганжа О. А., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Иванова Н. В., Ганжа О. А. Влияние рукотворных ландшафтных объектов на совершенствование эколого-эстетической составляющей окружающей среды городов Волгоградской области // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 221—234.

Об авторах:

Иванова Нина Васильевна — канд. архит., профессор, профессор кафедры архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1. ORCID:0000-0002-2472-1705, ivanovaninav@mail.ru

Ганжа Ольга Александровна — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры урбанистики и теории архитектуры, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, ganzha_olga@mail.ru

N. V. Ivanova, O. A. Ganzha

THE INFLUENCE OF MAN-MADE LANDSCAPE OBJECTS ON THE IMPROVEMENT OF THE ECOLOGICAL AND AESTHETIC COMPONENT OF THE ENVIRONMENT OF THE CITIES IN VOLGOGRAD OBLAST

The article is based on the proceedings of the Regional Scientific and Practical Conference *the Lower Volga Region: Features and Prospects of the Development of Territories*, held within the grant project of the Russian Fund of Fundamental Studies (contract No. 17-14-34503 dated 24 May, 2017)

Historical, functional and environmental-aesthetic aspects of the creation of man-made objects of nature on the territory of Volgograd Oblast are revealed. The multi-faceted value of man-made landscapes are analyzed for the improvement of the residential environment in Volgograd and the cities of the region (the possibility of monitoring the state of the environment, the study of natural ecosystems and their components, the ecological and educational significance - educational excursions, creation and arrangement of ecological training tracks, video shooting, photographing with the purpose to launch printed products).

K e y w o r d s: man-made objects of nature, especially protected areas, ecological and aesthetic state of the city, landscape, relief.

For citation:

Ivanova N. V., Ganzha O. A. [The influence of man-made landscape objects on the improvement of the ecological and aesthetic component of the environment of the cities in Volgograd Oblast]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 221—234.

About authors:

Ivanova Nina Vasil'evna — Candidate of Architecture, Professor, Professor of Architecture of Buildings and Structures Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, ORCID:0000-0002-2472-1705, ivanovaninav@mail.ru

Ganzha Ol'ga Aleksandrovna — Candidate of Engineering Science, Docent of Urban Development Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, ganzha_olga@mail.ru

УДК 502.3:504.5:628.511.1

Е. Ю. Козловцева, Е. О. Килих

Волгоградский государственный технический университет

ИСТОЧНИКИ ОБРАЗОВАНИЯ ПЫЛЕВЫХ ЧАСТИЦ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПОМЕЩЕНИЙ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Представлен краткий обзор проведенных исследований по тематике загрязнения воздуха в помещениях. Проанализированы источники образования загрязняющих веществ, в том числе частиц пыли, в воздухе общественных зданий. Исследован химический состав и степень крупности (дисперсный состав) частиц пыли, присутствующих в здании школы в Волгограде.

К л ю ч е в ы е с л о в а: воздух помещений, качество внутреннего воздуха, загрязнение воздушной среды, пыль, твердые взвешенные частицы.

В настоящее время в связи с активным темпом урбанизации, стремительным развитием промышленности, повышением транспортной активности проблема загрязнения атмосферного воздуха становится все более актуальной. Одной из главных причин ухудшения качества атмосферного воздуха городской среды является присутствие частиц пыли (твердые взвешенные частицы) природного и антропогенного происхождения.

Образование природных частиц связано с такими естественными процессами, как космическая пыль, вулканическая активность, пыль, образовавшаяся в результате разрушения горных пород, и др. Образование антропогенных частиц связано с развитием промышленности, сельского и коммунально-бытового хозяйства, транспортной активностью.

Известно, что человек большую часть своего времени проводит в помещениях: рабочий кабинет, образовательное учреждение, торговые центры, магазины и пр. Плохое качество воздуха в таких помещениях влияет на наше общее благополучие и комфорт, вызывает различные респираторные, сердечно-сосудистые, аллергические и другие заболевания.

В связи с участившимися жалобами офисных работников на здоровье, увеличением числа аллергических реакций и заболеваний дыхательных систем у детей и подростков, все более частым употреблением термина «синдром больных зданий», ставшего популярным в начале 90-х XXI в. г. Берлине, выдвигается проблема необходимости изучения влияния неопределенных факторов риска в неиндустриальных рабочих помещениях [1—4].

Загрязнение воздуха в городах является серьезной проблемой как в развитых, так и в развивающихся странах. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) сообщает, что в развивающихся странах загрязнение городского воздуха привело к более чем 2 млн смертей в год, а также к различным случаям респираторных заболеваний [5—7]. Загрязненный атмосферный воздух в городах проникает внутрь здания, тем самым ухудшая показатели качества внутреннего воздуха.

Особую опасность для здоровья людей, по мнению ВОЗ, представляют мелкодисперсные твердые частицы PM_{10} и $PM_{2,5}$ (англ. Particulate Matter, сокращ. PM) с размером до 10 и до 2,5 мкм соответственно [6]. При

вдыхании данные частицы проникают в верхние дыхательные пути и легкие, что вызывает повреждение легочной ткани, респираторные и другие заболевания.

Новые доказательства о подверженности риску и оценка глобального воздействия твердых частиц на здоровье человека [8] свидетельствуют о более высоком воздействии твердых частиц (ТЧ), чем предполагалось ранее [9]. Процессы, приводящие к негативным последствиям для здоровья, происходят в городах из-за активной деятельности человека — выбросов в воздух. PM считается точным показателем воздействия загрязнения окружающей среды на здоровье человека [10].

Для уменьшения воздействия загрязненного воздуха на здоровье человека важно знать источники образования твердых частиц. В 2015 г. был произведен систематический анализ исследований распределения источников образования твердых частиц (PM_{10} и $PM_{2,5}$) [11]. Исследования, проведенные в городах 51 страны, были использованы для расчета источников выбросов твердых частиц. Исходя из имеющейся информации, 25 % городского загрязнения атмосферного воздуха от $PM_{2.5}$ — движение транспорта, 15 % — промышленные виды деятельности, 20 % — сжигание топлива, 22 % — неуточненные источники человеческого происхождения, 18 % — природная пыль и морская соль. Тем не менее источники распределения твердых частиц свидетельствуют о значительных неоднородностях в оцененных категориях источников и неполноте данных в некоторых странах/регионах.

При изучении современного состояния исследований в данной области науки основной акцент был сделан на исследования ученых за последние 5—7 лет из разных стран в области качества воздушной среды. Одновременно с этим информация о воздействии на здоровье и состояние загрязненности воздуха была взята из исследований проектов мирового уровня при поддержке органов государственной власти.

Проект SINPHONIE [12], финансируемый Европейским парламентом и поддержанный Европейской комиссией, стал первым в Европе экспериментальным проектом по мониторингу школьной среды и здоровья детей параллельно в 23 европейских странах. Этот двухлетний проект (2010—2012) объединил опыт 38 организаций из 25 стран.

SINPHONIE — это важный проект, который обеспечил стандартизацию методологий и инструментов для лучшей характеристики внутренних помещений школ и оценки рисков для здоровья школьников и персонала. Благодаря проекту также были разработаны руководящие принципы и рекомендации для здоровой школьной среды, охватывающей широкий круг экологических проблем в Европе.

В таких проектах, как EXPOLIS, исследование EC Audit, исследование французской обсерватории IAQ (OQAI), проект THADE были приведены данные по экспозиции воздуха в помещениях, составу PM и вкладам различных источников — в помещении и на открытом воздухе — к уровням воздуха в помещении. Исследования отличаются по их целям, проектам, анализу данных и отчетности.

В исследовании EC Audit было проведено наблюдение за внутренним воздухом PM_{10} в шести выбранных офисных зданиях в каждой из 9 стран-участниц [13]. Исследования EXPOLIS [14] были проведены в семи европей-

ских городах. Во французской обсерватории IAQ [15] изучалась воздушная среда жилища (2003—2005 гг.). В контексте проекта THADE [16] было также проведено исследование воздуха ($PM_{2,5}$) жилых помещений в европейских городах и районе дельты реки По.

Европейские ученые внесли весомый вклад в изучение твердых частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$. Были проведены исследования характеристик частиц PM на территории Европейского союза (ЕС) в следующих странах: Испания, Швеция, Великобритания, Нидерланды, Германия, Швейцария и Австрия. Исследования частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$ проведены на следующих уровнях: федеральном, региональном и местном. Выявлено, что уровень концентрации частиц PM_{10} (среднегодовой) варьирует от 19 до 24 мкг/м^3 на федеральном уровне, от 28 до 42 мкг/м^3 на региональном уровне и от 37 до 53 мкг/м^3 на местном уровне. Уровень концентрации частиц $PM_{2,5}$ варьирует от 8 до 20 мкг/м^3 на федеральном уровне, от 20 до 30 мкг/м^3 на региональном уровне и от 25 до 40 мкг/м^3 на местном уровне. Отношение $PM_{2,5}/PM_{10}$ сильно зависит от места проведения измерений и широко варьирует между субъектами ЕС. В среднем ежегодное загрязнение атмосферного воздуха на федеральном уровне посредством частиц PM_{10} находится в диапазоне 4…8 мкг, для частиц $PM_{2,5}$ это значение гораздо ниже, однако концентрации до 19 мкг/м^3 были зарегистрированы в отдельных субъектах ЕС. На региональном уровне углеродистые аэрозоли и вторичные неорганические соединения являются основными фракциями частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$ [17].

Качество воздуха в школьной и студенческой среде заслуживает особого внимания, так как школьники и студенты проводят от 1/3 до 2/3 дня в школе и университете и из-за физиологических особенностей детского/подросткового/юношеского организма являются особенно восприимчивой группой населения. Кроме того, плотность сосредоточения — человек на единицу площади — в школах выше, чем, например, в офисных зданиях.

Поскольку качество среды в школах (вентиляция, отопление, температура и качество воздуха в помещениях) влияет на достижения в учебной деятельности, повышенное внимание к качеству воздуха может обеспечить положительный эффект не только на здоровье, но и на образование.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики на начало 2016 учебного года численность студентов, обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) составило 4399 тыс. человек [18]. Численность студентов, обучающихся по образовательным программам среднего профессионального образования, — 2868 тыс. человек, численность обучающихся по образовательным программам начального, основного и среднего общего образования — 15 219 тыс. человек. Таким образом, только в России более 22 млн студентов и школьников могут быть подвержены воздействию загрязненного воздуха в помещениях школ, техникумов, колледжей и университетов.

По данным Минздрава России, в 2012—2014 гг. около 25 % всех заболеваний приходится на заболевания органов дыхания людей всех возрастных категорий, 62 % всех заболеваний составляют заболевания органов дыхания у детей в возрасте от 0 до 14 лет, 50 % — дети 15—17 лет. При этом рост заболеваемости органов дыхания в год составляет в среднем 4…5 % для всех возрастных категорий [19].

Сложность и многообразие источников загрязнения воздуха в помещениях и их связь с воздействием на здоровье представляют собой проблему для разработки подходов к улучшению воздушной среды помещения.

Рассмотрим на примере здание школы. В нем могут быть выделены несколько пространств для определенных видов учебной и внеучебной деятельности: классные комнаты, научные мастерские (лаборатории), раздевалки, туалетные комнаты, столовые, спортивный зал, кабинеты преподавателей, комнаты обслуживающего персонала и другие с различными предъявляемыми при проектировании требованиями в зависимости от плотности населения, типа вентиляции и назначения. Нагрузка на состояние воздушной среды во многом зависит от взаимодействия здания с его наружной средой, а также от того, как построено здание, меблировано, насколько и как используется, каким образом спроектирована система вентиляции, деятельности находящихся внутри людей.

В целом, как было сказано ранее, для уменьшения воздействия загрязненного воздуха на здоровье человека важно знать источники образования твердых частиц (PM).

Основные источники загрязнения воздуха в здании можно объединить в следующие группы:

1) загрязненный наружный воздух (промышленность; деятельность транспортно-дорожного комплекса, коммунально-бытовых объектов; частицы пыли природного происхождения и др.) проникает через системы вентиляции и/или путем инфильтрации (окна, двери, и др.);

2) строительные материалы и мебель (использование при строительстве и отделке красок, изоляционных материалов, настенные и напольные покрытия);

3) стадия жизненного цикла здания и воздействие внешних факторов среды (повреждение стен и потолков в результате старения отделочных материалов, инфильтрации воды, усадки фундамента и прочих причин);

4) вода и почва (загрязнители воздуха поступают через системы водоснабжения и др.);

5) эксплуатация здания (отопление, вентиляция и кондиционирование, процессы горения);

6) деятельность находящихся в здании людей (использование чистящих средств, истирание подошв, работа техники, кулинария (если есть)).

Авторами статьи был проведен анализ исследований по тематике загрязнения воздуха внутри помещений, в ходе которого были систематизированы данные об источниках загрязнения. Результаты исследования представлены в табл. 1.

В данной статье в качестве основного загрязнителя рассматриваются твердые взвешенные частицы (PM).

PM — это гетерогенная категория загрязнителей воздуха, поскольку частицы находятся в жидкой и твердой фазах, состав содержит в себе частицы, начиная от неорганических минералов до полулетучих органических соединений. Размер частиц составляет от нескольких нм до более 100 мкм.

Таблица 1

Характеристика источников загрязняющих веществ в помещениях

Загрязнитель	Описание	Эффект на здоровье	Источники образования
Биологические загрязнители	Включают плесень, пылевых клещей, перхоть домашних животных, части тела тараканов, грызунов и других вредителей или насекомых, вирусы и бактерии	Плесень, пылевидные клещи могут вызвать астму, биологические загрязняющие вещества — аллергические реакции, респираторные инфекции, кашель, одышка, бронхит	Производятся живыми существами. Встречаются в областях, которые обеспечены пищей и влагой. Драпировки, ковры, потолочная плитка и др.
Двуокись углерода (CO_2)	Представляет собой бесцветный, без запаха продукт сгорания углерода	Незначительные повышения концентрации — сонливость и слабость. При высоких концентрациях — удушье, головная боль, головокружение, расстройство слуха, потеря сознания	Метаболические процессы человека (выдыхаемый воздух) и все процессы сгорания углеродного топлива, например, в автомобилях, автобусах, грузовиках и т. д.
Окись углерода (CO)	Представляет собой бесцветный газ без запаха. Это связано с неполным окислением углерода в процессах горения	Накопление приводит к появлению целого ряда симптомов, включающих усталость, головную боль, головокружение, тошноту и рвоту, когнитивные нарушения и тахикардию	Неисправные системы газораспределения, изношенные или плохо отрегулированные устройства для сжигания (например, котлы, печи) или дымоходы, выхлопные газы автомобилей
Пыль	Состоит из твердых взвешенных частиц. Большие частицы быстро осаждаются на поверхности, а также задерживаются органами дыхания, не давая проникнуть в легкие, маленькие — долгое время могут находиться в воздухе и осаждаются в легких	Варьируется в зависимости от характеристик пыли и любых связанных с ней токсичных материалов: аллергические реакции, конъюнктивит, респираторные, сердечно-сосудистые заболевания и др.	Многие источники могут производить пыль, в том числе: почва; пыльца; краска; сжигание древесины, масла или угля; ремонтно-строительные работы; объекты промышленности и др.
Мелкие частицы ($PM_{2,5}$)	Являются компонентом выхлопа дизельного топлива, отделочных материалов, истирания подошв и др.; имеют диаметр менее 2,5 микрон	Различные последствия для здоровья, включая болезни легких, астму, бронхит, сердечно-сосудистые заболевания и др. Дети особенно чувствительны к загрязнению воздуха. Кратковременное воздействие: одышка, раздражение глаз и легких, тошнота, возможные обострения аллергии	Дизельные двигатели выделяют большие количества вредных загрязняющих веществ в течение года. Также источники: работа офисной техники, ремонтные работы, старение отделочных материалов, работа объектов промышленности, расположенных рядом со зданием

Окончание табл. 1

Загрязнитель	Описание	Эффект на здоровье	Источники образования
Летучие органические соединения (ЛОС)	Включают в себя: лаки, краски, растворители, клей, моющие средства, освежители воздуха, пластмассу, копировальные машины и принтеры, парфюмерию, ДСП, фанера, мебель, ковры, некоторые ткани	При кратковременном воздействии: раздражение глаз, носа и горла, головная боль, тошнота, головокружение, симптомы астмы; при длительном воздействии: развитие раковых опухолей, поражения печени, почек и ЦНС	Использование строительных материалов при отделке и ремонте, использование предметов бытовой химии, мебель
Свинец (Pb)	Свинец — очень токсичный металл	Может нанести ущерб мозгу, почкам, нервной системе и эритроцитам. Особенно уязвимы дети: может привести к задержкам в физическом развитии, снижение уровня IQ, понижение внимания	Источники свинца включают питьевую воду, пищу, загрязненную почву и пыль, а также воздух. Краска на основе свинца является общим источником свинцовой пыли
Оксиды азота (NO, NO_2)	Являются токсичными газами, а NO_2 является высокотоксичным	Действует как раздражитель, влияющий на слизистую оболочку глаз, носа, горла и дыхательных путей. Чрезвычайно высокая доза (как при пожаре здания) может привести к отеку легких и диффузному повреждению легких	Процессы сжигания: газовые плиты, вентилируемые устройства с дефектными установками, сварка и табачный дым. Наружные источники: транспортные средства и оборудования для газонов и садов — также способствуют повышению уровня оксидов азота

Частицы PM внутри помещений включают:

частицы PM, которые поступают от наружных источников и переносятся внутри помещения вентилируемым или инфильтрированным воздухом;

частицы PM, которые поступают от наружных источников, переносятся в помещении в виде осажденной пыли и затем ресуспендируются;

частицы PM, поступающие от внутренних источников (старение отделочных материалов, истирание подошв и пр.);

частицы биологического происхождения;

частицы, образующиеся в результате химических реакций (окисление, фотолиз и др.), так называемые вторичные аэрозоли.

Частицы PM, содержащиеся внутри помещений, в основном состоят из солей (сульфата аммония, нитрата аммония, хлорида натрия и калия), сажи (элементарного углерода), минералов (оксидов кремния, алюминия, кальция, железа, марганца, титана, цинка и т. д.), органических веществ и материалов биологического происхождения (пыльца, фрагменты бактерий и грибов, перхоть и пр.). Все из данных компонентов соответствуют разному распределению частиц по размерам [20].

Авторами были проведены исследования частиц пыли, присутствующих в здании школы в Волгограде по химическому составу и степени крупности

(дисперсному составу). Исследования химического состава и структуры пылевых частиц проведены с использованием растрового двулучевого электронного микроскопа Versa 3D LoVac. Исследуемые частицы и их спектральный анализ представлены на рис. 1, 2.

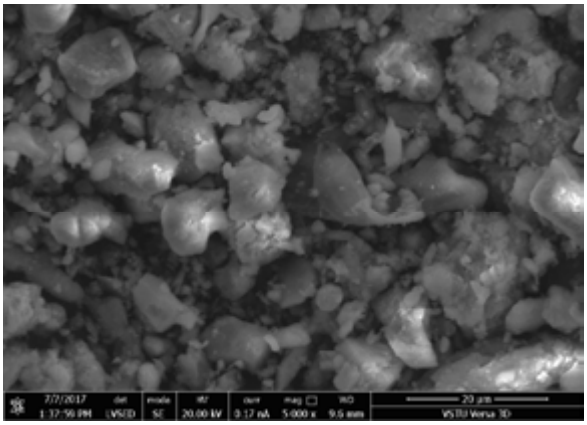


Рис. 1. Микрофотография исследуемых пылевых частиц

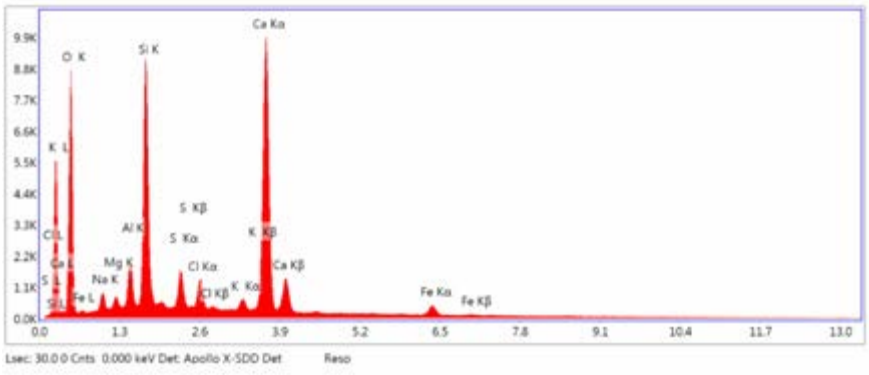


Рис. 2. Спектральный анализ исследуемых пылевых частиц

Результаты исследования химического состава представлены в табл. 2.

Дисперсный состав исследуемых частиц пыли определялся при помощи методики микроскопического анализа аналогично работам [21—26], в ходе которого были построены интегральные кривые распределения массы частиц по диаметрам в вероятностно-логарифмической сетке (рис. 3).

Проанализировав химический состав, можно сделать вывод о том, что в исследуемых пылевых частицах всех фракций содержатся такие элементы, как Na, Mg, Al, Si, S, Cl, K, Ca, Fe, преобладают следующие компоненты: Si, Ca. Источник Ca — школьный мел, используемый при проведении учебных занятий.

На основании полученных данных (см. рис. 3) можно сделать вывод о том, что размер осевших пылевидных частиц находится в диапазоне от 2,2 до 58 мкм. В общей пробе преобладает пыль крупных фракций. Возможно, на осевшей поверхности произошло слипание частичек. Доля частиц $PM_{2,5}$ в общей массе проб составляет менее 1 %, а доля частиц PM_{10} — от 0,1 до 0,5 %.

Таблица 2

Химический (элементный) состав пылевых частиц в помещении

Элемент	Весовая доля, %	Атомная доля, %	Погрешность, %
O	52,18	70	9,49
Na	2,31	2,16	9,92
Mg	0,73	0,64	9,96
Al	2,27	1,8	6,76
Si	11,14	8,51	4,33
S	2,13	1,42	4,43
Cl	1,78	1,08	4,85
K	0,89	0,49	8,75
Ca	24,37	13,05	1,84
Fe	2,21	0,85	6,75

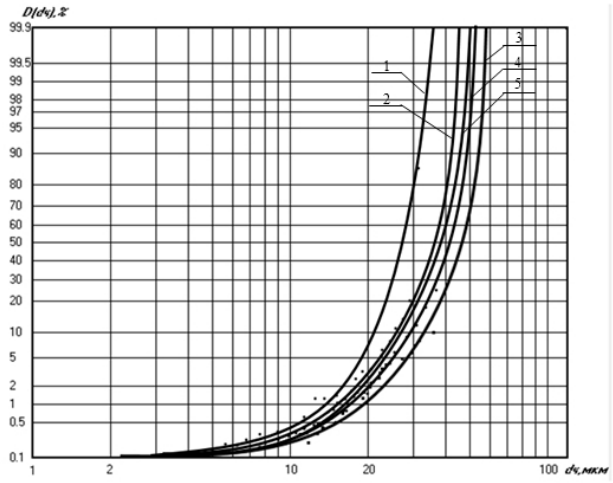


Рис. 3. Интегральные кривые распределения массы частиц осевшей пыли, отобранной в здании школы, по диаметрам в вероятностно-логарифмической сетке: *D* (*dm*) — содержание частиц пыли, %, в определяемом дисперсионном диапазоне, установленном по размеру (диаметру) пылевидных частиц *dm*; *1* — образцы пылевых частиц, отобранных на 4-м этаже; *2* — образцы пылевых частиц, отобранных на 2-м этаже; *5* — образцы пылевых частиц, отобранных на 3-м этаже; *3*, *4* — образцы пылевых частиц, отобранных на 1-м этаже

Поскольку ежедневно каждый человек подвергается воздействию многокомпонентного состава пылевых частиц в здании, проблема качества внутреннего воздуха является актуальной. Но оценить дифференциальную токсичность и воздействие на здоровье человека частиц, содержащихся на открытом воздухе, и частиц, генерируемых в помещении, остается сложной задачей, требующей дальнейшего изучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Organic compounds in office environments–sensory irritation, odor, measurements and the role of reactive chemistry / P. Wolkoff, C. K. Wikins, P. A. Clausen, G. D. Nielsen // Indoor Air. 2006. Vol. 16. No. 1. Pp. 7—19.

2. Perceptions of Indoor Air Quality Associated with Ventilation System Types in Elementary Schools / Kinshella Michele R., Van Dyke Michael V., Douglas Ken E., Martyny John W. // Applied Occup. and Environm. Hygiene. 2001. 16(10). Pp. 952—960. URL: https://doi.org/10.1080/104732201750434692

3. *Woodcock R. C.* // Occup. Health Safety. May. 2000. 69 (5). Pp. 56—58, 60, 62.

4. *Heuberger F*. Sick Building Syndrom — Der EinfluB von RLT-Anlagen auf Gesundheits- und BefindensstOrungen von Menschen in Aufenthaltsraumen : Diplomarbeit am Fachbereich Versorgungs- und Energietechnik der Technischen Fachhochschule. Berlin, 1994.

5. WHO (World Health Organization), 2014. URL: http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air–pollution/en/.

6. WHO (World Health Organization). Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide Global update 2005. Summary of risk assessment. URL: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69477/1/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf

7. Integrated Science Assessment for Particulate Matter (Final Report, Dec 2009). URL: https://cfpub.epa.gov/ncea/isa/recordisplay.cfm?deid=216546

8. Exposure assessment for estimation of the global burden of disease attributable to outdoor air pollution / M. Brauer, M. Amann, R.T. Burnett, A. Cohen, F. Dentener, M. Ezzati, S.B. Henderson, M. Krzyzanowski, R.V. Martin, R.Van Dingenen, A. van Donkelaar, G.D. Thurston // Environ. Sci. Technol. 2012. No 46. Pp. 652—660.

9. WHO, 2014a. Burden of Disease from Ambient Air Pollution for 2012, Description of Method, Version 1.3. WHO, Geneva. "The Global Health Observatory." Retrieved 01.03.2014, 2014.

10. An integrated risk function for estimating the global burden of disease attributable to ambient fine particulate matter exposure / R. T. Burnett, C. A. Pope III., M Ezzati., C. Olives, S. S. Lim, S. Mehta, H. H. Shin, G. Singh, B. Hubbell, M. Brauer, H. R. Anderson, K. R. Smith, J. R. Balmes, N. G. Bruce, H. Kan, F. Laden, A Prüss-Ustün., M.C. Turner, S.M. Gapstur, W. R. Diver, A. Cohen // Environ. Health Perspect. 2014. Vol. 122. No. 9. Pp. A235.

11. Contributions to cities' ambient particulate matter (PM): A systematic review of local source contributions at global level / F. Karagulian, C. A. Belis, C. F. C. Dora, A. M. Prüss-Ustün, S. Bonjour, H. Adair-Rohani, M. Amann // In Atmospheric Environment. 2015. Vol. 120. Pp. 475—483.

12. *Csobod E., Rudnai P., Vaskovi E.* School Environment and Respiratory Health of Children (SEARCH). Szentendre, Hungary, 2010.

13. European indoor air quality audit project in 56 office buildings / P.M. Bluyssen, de Oliviera Fernandes, E. Groes, L. Clausen, G. Fanger, P.O. Valbjorn, O. Bernhard C.A., C.A. Roulet // Indoor Air 1996. Vol. 6. Pp. 221—238.

14. Behavioral and environmental determinants of personal exposures to PM2.5 in EXPOLIS-Helsinki, Finland / K. J. Koistinen, O. Hanninen, T. Rotko, R. Edwards, D. Moschandreas, M. J. Jantunen // Atmospheric Environment. 2001. No. 35. Pp. 2473—2481.

15. OQAI, Observatoire de la qualité de l'air intérieur. 2009. URL: http://wwwair-interieurorg/oqaiaspx, Accessed in 2009

16. Towards healthy air in dwellings in Europe The THADE report. URL: http://ec.europa.eu/health/ph_projects/2001/pollution/fp_pollution_2001_frep_02.pdf

17. Speciation and origin of PM10 and PM2.5 in selected European cities / C. R. Ruiz, B. Artiñano, H. C. Hansson, R. M. Harrison, E. Buringh, H. M. ten Brink, M. Lutz, P. Bruckmann, P. Straehl, J. Schneider // Atmospheric Environment. 2004. Vol. 38. No. 38. Pp. 6547—6555.

18. Россия в цифрах. 2017: крат. стат. сб. М., 2017. 511 с.

19. Здравоохранение в России. 2015 : Статистический сборник. М., 2015. 174 с.

20. The index-pm project: health risks from exposure to indoor particulate matter / A. Arvanitis, D. Kotzias, S. Kephalopoulos, P. Carrer, D. Cavallo, G. Cesaroni, K. De Brouwere, E. De Oliveira-Fernandes, F. Forastiere, S. Fossati // Fresenius Environmental Bulletin. 2010. No. 19. Pp. 2458—2471.

21. *Азаров В. Н., Тертишников И. В., Калюжина Е. А.* Об оценке концентрации мелкодисперсной пыли (PM 10 и PM 2,5) в воздушной среде // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура, 2011. № 25. С. 402—406.

22. Математическая модель прогноза дисперсного состава пыли в воздухе рабочих зон цементных заводов при оценке пылевой обстановки / В. Н. Азаров, Н. В. Мензелинцева, Н. Ю. Карапузова, Е. О. Фомина, Н. А. Пшеничкина // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 44(63). Ч. 2. С. 134—144.

23. Экспериментальная оценка пылевого фактора на цементных заводах / В. Н. Азаров, Н. В. Мензелинцева, Н. Ю. Карапузова, Е. О. Фомина, Н. А. Пшеничкина // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 44(63). Ч. 2. С. 145—156.

24. О дисперсном составе пыли в воздушной среде в производстве строительных материалов / В. Н. Азаров, Н. А. Маринин, Р. А. Бурханова, А. В. Азаров // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. Вып. 30(49). С. 256—260.

25. *Азаров В. Н., Власова О. С., Климентьи Н. Ю.* Анализ запыленности воздуха рабочих зон цехов завода по производству силикатного кирпича // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2013. Вып. 32(51). С. 172—177.

26. *Азаров В. Н., Тертишников И. В., Маринин Н. А.* Нормирование PM10 и PM2,5 как социальных стандартов качества жизни в районах расположения предприятий стройиндустрии // Жилищное строительство. 2012. № 3. С. 20—23.

© *Козловцева Е. Ю., Килих Е. О., 2017*

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Козловцева Е. Ю., Килих Е. О. Источники образования пылевых частиц при исследовании загрязнения воздушной среды помещений общественных зданий // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 235—244.

Об авторах:

Козловцева Елена Юрьевна — аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1, elena-kozlovtseva@gmail.com

Килих Евгений Олегович — магистрант кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1

E. Yu. Kozlovtseva, E. O. Kilikh

DUST PARTICLE SOURCES AT THE RESEARCH OF THE INDOOR AIR POLLUTION IN PUBLIC USE BUILDINGS

The article provides a short review of the conducted researches on the air pollution in premises. The pollutant sources, including dust particle ones, in the air of public use buildings are analyzed. The chemical composition and the degree of fineness (disperse structure) of dust particles in school in Volgograd is examined.

K e y w o r d s: indoor air, indoor air quality, air pollution, dust, solid particulate matter.

For citation:

Kozlovtseva E. Yu., Kilikh E. O. [Dust particle sources at the research of the indoor air pollution in public use buildings]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 235—244.

About authors:

Kozlovtseva Elena Yur'evna — Postgraduate student of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, elenakozlovtseva@gmail.com

Kilikh Evgenii Olegovich — Master's Degree student of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation

УДК 502.628.512:725.384

С. А. Кошкарев[а], Е. В. Соколова[б]

[а] Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ)

[б] Северо-Кавказский федеральный университет (СКФУ)

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЫБРОСОВ АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ

Рассмотрен вопрос повышения экологической безопасности урбанизированных территорий путем совершенствования устройств для очистки выбросов. Определено, что основную долю выбросов составляют пары нефтепродуктов, особенно при заполнении опорожненных резервуаров и при хранении топлива. Результаты экспериментов подтверждают превышение концентраций паров нефтепродуктов, в частности бензола, отнесенного ко второму классу опасности, в контрольных точках на границе санитарно-защитной зоны АЗС. Для снижения выбросов от источников АЗС предложена конструкция аппарата для абсорбционного извлечения паров бензина из выбросов от резервуаров хранения топлива. По результатам математической обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии. Определены зависимости, соответствующие параметрам аппарата, при которых достигается наибольшая эффективность.

Результаты исследований показали, что предложенная конструкция устройства очистки газов позволяет значительно сократить объем выбросов паров нефтепродуктов в атмосферу при функционировании АЗС.

К л ю ч е в ы е с л о в а: автозаправочная станция, выброс, рассеивание, нефтепродукты, углеводороды, абсорбция, устройство для очистки газов.

В современных городах автозаправочные станции (АЗС) являются неотъемлемой частью городского хозяйства. Так, по приводимым в литературных источниках данным, в России за последние 30 лет объем топлива, реализуемого на АЗС, расположенных на селитебных территориях, возрос более чем в 10 раз. Вместе с тем выбросы загрязняющих веществ в атмосферу города от источников только одной среднестатистической АЗС достигают до 9,9 т/год. При этом основная масса приходится на пары нефтепродуктов [1—3].

Несмотря на существующие нормативы, жилая зона располагается в пределах СЗЗ автозаправочных станций, и концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на границе жилой застройки на 20…30 % превышают нормативы ПДК [2].

С учетом новых принципов градостроительства актуальными являются исследования, направленные на совершенствование конструктивно-режимных параметров и повышение эффективности средств улавливания паров нефтепродуктов, содержащихся в выбросах городских автозаправочных станций.

Особую проблему для городов и высоко урбанизированных территорий представляют выбросы паров бензинов-углеводород на АЗС, которые имеют место при сливе нефтепродуктов в резервуары. Объем продаж топлива, приходящийся на одну АЗС, например, в развивающихся странах и в РФ, за последние 30 лет возрос более чем в 10 раз. При этом аналогично по объему возрастает негативное техногенное воздействие на атмосферный воздух [2, 4].

Для оценки уровня негативного воздействия АЗС на атмосферу городов проведены экспериментальные исследования, включающие получение фактических и расчетных показателей загрязнения атмосферы от АЗС.

На рис. 1, 2 приведены результаты сопоставления расчетных и измеренных концентраций для отдельных ингредиентов выбросов. Значения средних концентраций ингредиентов бензола (602) и ксилола (616) рассчитывались из суммарных измеренных значений концентраций углеводородов на основе данных по содержанию их в бензинах АИ 92-95.

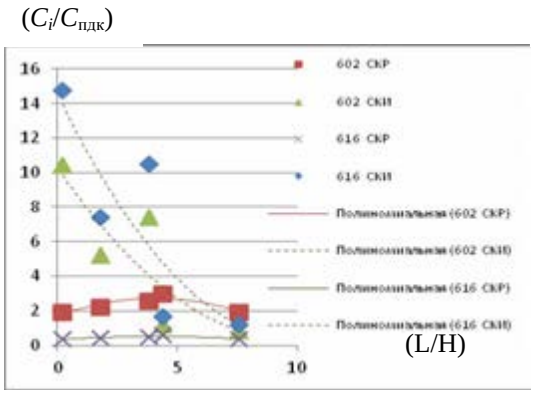


Рис. 1. Измеренные и расчетные (для высоты 5 м) концентрации бензола (602) и ксилола (616) в долях от ПДК: СКР — средние концентрации, расчетные для ингредиентов углеводородов, полученные расчетом; СКИ — средние концентрации измеренные

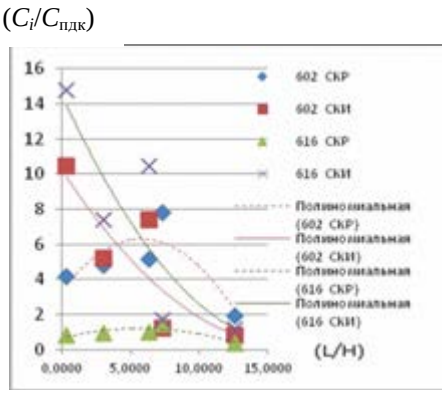


Рис. 2. Измеренные и расчетные (для высоты 2 м) концентрации бензола (602) и ксилола (616) в долях от ПДК: СКР — средние концентрации, расчетные для ингредиентов углеводородов, полученные расчетом; СКИ — средние концентрации измеренные

При моделировании рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосфере высота источника принималось равной 5 м, как рекомендуется в методической литературе для неорганизованного источника, и равной 3 м, т. е. фактической высоте выброса [2].

Оценка сопоставления измеренных показателей и результатов расчетов показывает, что при прогнозировании уровня загрязнения атмосферного воздуха для расчета значений концентраций тяжелых углеводородов в контрольных точках жилой застройки в пределах границы СЗЗ предпочтительнее принимать высоту источника H = 3 м (фактическую).

Из всех известных способов наиболее перспективным для сокращения выбросов паров бензина является абсорбция [5—10].

Для улавливания паров бензина из выбросов АЗС предложена конструкция абсорбционного аппарата, схема которого представлена на рис. 3. Устройство относится к средствам очистки газов в пеноподобном слое, образуемом путем диспергирования жидкости закрученным потоком обрабатываемого газа [11]. Коэффициент межфазного переноса от закрученного газовоздушного потока к жидкому сорбенту в 3—5 раз выше, чем коэффициент межфазного переноса в незакрученном газовоздушном потоке.

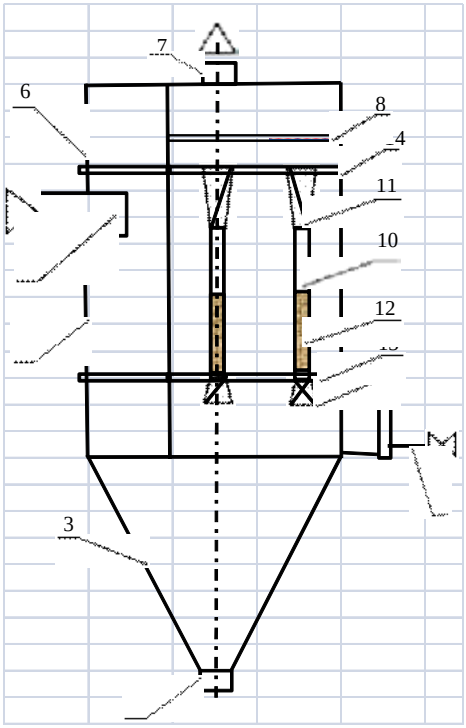


Рис. 3. Схема конструкции абсорбционного аппарата: *1* — патрубок входа; *2* — технологический блок-модуль; *3* — блок-поддон с жидким сорбентом; *4* — патрубок слива отработанного сорбента; *5* — регулятор подачи и поддержания уровня жидкости; *6* — сепарационный блок; *7* — патрубок выхода очищенного потока газа; *8* — пластинчатый сепаратор; *9* — конфузоры; *10* — контактные трубчатые камеры; *11* — диффузоры; *12* — насыпные насадки (седла Берля, кольца Рашига); *13*, *14* — горизонтальные перегородки

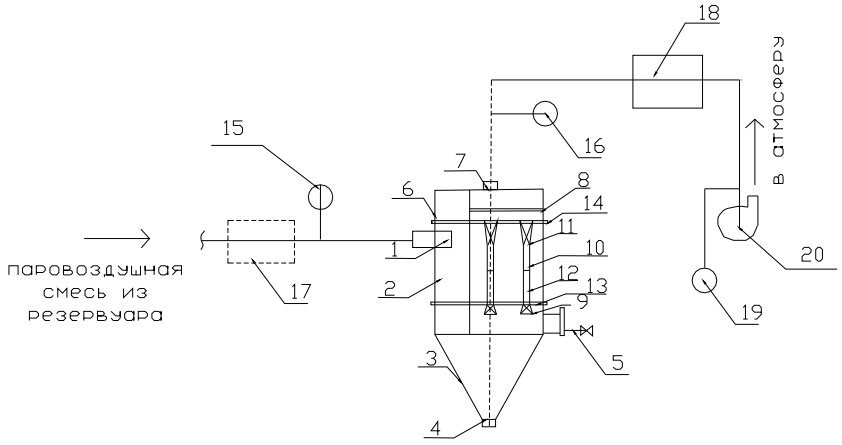


Рис. 4. Схема экспериментальной установки: *1* — патрубок входа; *2* — технологический блок-модуль; *3* — блок-поддон с жидким сорбентом; *4* — патрубок слива отработанного сорбента; *5* — регулятор подачи и поддержания уровня жидкости; *6* — сепарационный блок; *7* — патрубок выхода очищенного потока газа; *8* — пластинчатый сепаратор; *9* — конфузоры; *10* — контактные трубчатые камеры; *11* — диффузоры; *12* — насыпные насадки (седла Берля); *13*, *14* — горизонтальные перегородки; *15*, *16* — измерительный комплекс для определения расхода и давления; *17*, *18* — измерительный комплекс для определения концентрации; *19* — дистанционно-управляемый шибер; *20* — вентилятор

Экспериментальные исследования по оценке характеристик предложенного аппарата проводились в промышленных условиях на стенде, схема которого показана на рис. 4. В качестве абсорбентов при проведении экспериментальных исследований использовались мазут, керосин и водный раствор бишофита с содержанием основной соли бишофита 20 % по массе [12, 13].

При проведении экспериментальных исследований по оценке характеристик предложенного абсорбционного аппарата для улавливания паров бензина был реализован полный факторный эксперимент 2^n (n – число факторов) [14, 15]. В качестве определяющих факторов были приняты:

$\overline{v_к}$ — скорость очищаемой паровоздушной смеси в контактной камере, отнесенная к 1 м/с; $\overline{h_з}$ — высота насыпной загрузки в контактной камере, отнесенная к высоте контактной камеры; $\overline{h_ж}$ — уровень подъема жидкого сорбента в контактной камере, отнесенный к высоте контактной камеры.

В качестве функций отклика рассматривались степень улавливания паров бензина и аэродинамическое сопротивление аппарата.

Полученные результаты приведены на рис. 5 и 6. Аналогичные зависимости получены и для других режимов работы аппарата η, %.

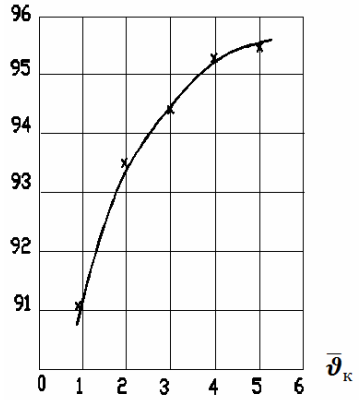


Рис. 5. Изменение степени улавливания паров от скорости потока в контактной камере при использовании мазута в качестве жидкого сорбента при $\overline{h_ж}$ = 0,5, $\overline{h_з}$ = 0,8

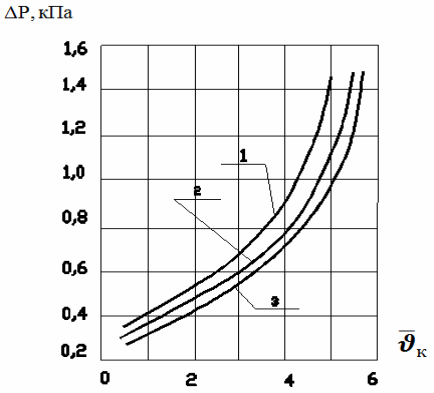


Рис. 6. Зависимость гидравлического сопротивления аппарата от скорости паровоздушной смеси в контактной камере аппарата при $\overline{h_з}$ = 0,8, $\overline{h_ж}$ = 0,5 и при использовании в качестве сорбента: *1* — мазута; *2* — керосин; *3* — раствор бишофита

По результатам математической обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии:

при использовании мазута в качестве жидкого сорбента

$$\eta = 0,8 + 0,028\overline{v_к}\left(1 - 0,1\overline{v_к}\right) + 0,14\overline{h_з}\left(2,16\overline{h_з} - 1\right) + 0,148\overline{h_ж}\left(\overline{h_ж} - 0,15\right); \quad (1)$$

при использовании керосина в качестве жидкого сорбента

$$\eta = 0,798 + 0,028\overline{v_к}\left(1 - 0,1\overline{v_к}\right) + 0,14\overline{h_з}\left(2,16\overline{h_з} - 1\right) + 0,148\overline{h_ж}\left(\overline{h_ж} - 0,15\right); \quad (2)$$

при использовании 20%-го раствора бишофита в качестве жидкого сорбента

$$\eta = 0,796 + 0,028\overline{v_к}\left(1 - 0,1\overline{v_к}\right) + 0,14\overline{h_з}\left(2,16\overline{h_з} - 1\right) + 0,148\overline{h_ж}\left(\overline{h_ж} - 0,15\right). \quad (3)$$

Экспериментально установлено, что наибольшая эффективность достигается при скорости потока в контактной камере $\overline{v_к}$ =2,5…4 м/с и заполнении контактной камеры седлами Берля и кольцами Рашига на 80 % от общей высоте и уровне жидкого сорбента 50 %.

Наибольшие потери давления отмечаются в случае применения в качестве жидкого поглотителя мазута при практически равных величинах при использовании керосина и водного раствора бишофита. Однако с практической точки зрения при несколько меньшей эффективности применение в качестве сорбента керосина предпочтительнее, поскольку при использовании мазута требуется предусмотреть мероприятия по утилизации отработавшего сорбента, тогда как насыщенный парами бензина керосин может быть использован как топливо.

Выводы

1. По результатам натурных экспериментов получены и обобщены данные о фактическом уровне загрязнения атмосферного воздуха парами нефтепродуктов на границе санитарно-защитной зоны АЗС и близлежащей жилой застройки. Полученные данные показали, что расчетные и измеренные значения концентраций паров нефтепродуктов в контрольных токах на границе санитарно-защитной зоны АЗС и близлежащей жилой застройки превышают значения ПДК на 20…30 %.

2. Разработанная конструкция аппарата для абсорбционного извлечения паров бензина из выбросов от резервуаров хранения топлива на АЗС имеет возможность масштабирования (увеличение производительности).

3. По результатам экспериментальных исследований, проведенных в промышленных условиях, получены зависимости, характеризующие гидравлическое сопротивление аппарата предложенной конструкции и описывающие изменение степени извлечения паров бензина при изменении скорости потока в контактных камерах аппарата.

4. Установка для улавливания паров бензина из выбросов от резервуаров хранения топлива прошла опытно-промышленный испытания на автозаправочной станции ООО «АЗС-70» (г. Ставрополь). Эффективность улавливания паров составила 93,6 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Воробьев В. И., Лейчу Ф. Ф.* Влияние тепловых энергетических предприятий на окружающую среду // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 47(66). С. 339—346.

2. *Соколова Е. В., Диденко В. Г., Беломутенко С. В.* Оценка факторов воздействия выбросов АЗС на воздушную среду их рабочей зоны и прилегающей территории // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2011. Вып. 25(44). С. 392—397.

3. *Ганжа О. А., Иванова Ю. П.* Оценка факторов антропогенного воздействия на экологическое состояние урбанизированных территорий // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2012. Вып. 27(46). С. 187—189.

4. Development of physical and energy concept for assessment and selection of technologies for treatment of emissions from urban environment objects / O. S. Gurova, N. S. Samarskaya, E. P. Lysova, A. N. Mischenko // Biosciences, Biotechnology Research Asia. 2014. Vol. 11. No. 3.. Pp. 1615—1620.

5. The issue of evaporation loss of oil products and possible solutions / V. F. Danilov, R. H. Muhutdinov, V. Yu. Shurygin, R. M. Timerbaev // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Vol. 10. No 24. Pp. 44900—44905.

6. *Yusupova T. N., Petrova L. M., Ganeeva Yu. M.* et al. High-Viscous Heavy Oil Formation Features In Laminated Heterogeneous Layers By Explotation // 7th UNITAR Intern. Conf on Heavy Crude and Tar Sands. Beijing, China. 1998. Pp. 1555—1560.

7. *Paramonova O. N., Lysova E. P., Yudina N. V.* Main Principles of Urban Lands of the Air Basin Ecological Monitoring Organization from Toxic Components of Residue and Exhaust Gases of Stationary Sources by the Example of the City of Rostov-on-Don // International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2016. Pp. 2013—2019.

8. *Bespalov V. I., Gurova O. S., Samarskaya N. S.* Main Principles of the Atmospheric Air Ecological Monitoring Organization for Urban Environment Mobile Pollution Sources // International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2016. Pp. 2019—2025.

9. *Данилов В. Ф., Шурыгин В. Ю.* К вопросу о решении проблемы потерь нефтепродуктов от испарения // Успехи современного естествознания. 2016. № 3. С. 141—145. URL: https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=35840

10. Gasoline vapor recovery // MTR: Membrane Technology & Research. [2016]. URL: http://www.mtrinc.com/gasoline_vapor_recovery.html.

11. *Кошкарев С. А., Азаров В. Н., Кисленко Т. А.* Патент № 139122 Россия, МКИ В 01 Д 47/02. Устройство для очистки газов. Заявка № 2013138200/05; Заяв. 15.08.2013. Опубл. 10.04.2014. Бюл. № 10.

12. *Koshkarev S. A., Evtushenko A. I., Pushenko S. L.* Evaluation of solid particles slippage' amount throw out wet dust cleaning device in the dust removal system in building industry// Procedia Eng. 2016. Vol. 165(2016). Pp. 1057—1069.

13. *Соколова Е. В., Кошкарев С. А., Качура М. В.* Экспериментальное изучение гидродинамических режимов работы аппарата для улавливания тяжелых углеводородов выбросов АЗС // Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 11. С. 75—77.

14. *Харитонова Л. П., Азаров В. Н.* О математическом моделировании аэродинамических характеристик при натекании систем импактных плоскопараллельных струй на теплообменную поверхность // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 44(63). Ч. 2. С. 178—188.

15. *Strelets K., Petrochenko M., Girgidov A.* Energy Performance of Particle Settling in Cyclones // Applied Mechanics and Materials. 2015. Vol. 725. Pp. 1363—1371.

© Кошкарев С. А., Соколова Е. В., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Кошкарев С. А., Соколова Е. В. Повышение экологической безопасности урбанизированных территорий путем совершенствования устройства для очистки газообразных выбросов автозаправочных станций // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 245—251.

Об авторах:

Кошкарев Сергей Аркадьевич — канд. техн. наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, cool.koshka12@mail.ru

Соколова Екатерина Владимировна — Северо-Кавказский федеральный университет (СКФУ)

S. A. Koshkarev, E. V. Sokolova

ENVIRONMENTAL SAFETY INCREASE ON URBANIZED TERRITORIES BY IMPROVING THE DEVICE FOR PURIFICATION OF GAS EMISSIONS FROM PETROL STATIONS

The authors consider the issue of environmental safety increase on urbanized territories by improving emissions purification devices. It is determined that most emissions are caused by petroleum vapor, especially when filling drain tanks and storing fuel. The results of the experiments confirm the excess concentration of petroleum vapor, particularly benzene (II hazard class), at control points on the border of sanitary-protective zone of petrol stations. To reduce emissions caused by sources at petrol stations the authors offer the design of the device for absorption extraction of gasoline vapor from fuel storage tanks emissions. On the basis of the results of mathematical processing of experimental data regression equations are received. The dependencies corresponding the parameters of the device, when the most effectiveness is achieved, are determined.

The results show that the proposed design of the gas purification device can significantly reduce petroleum vapor emissions into the atmosphere at the operation of a petrol station.

K e y w o r d s: petrol station, emission, dispersion, petroleum products, hydrocarbons, absorption, gas purification device.

For citation:

Koshkarev S. A., Sokolova E. V. [Environmental safety increase on urbanized territories by improving the device for purification of gas emissions from petrol stations]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 245—251.

About authors:

Koshkarev Sergei Arkad'evich — Candidate of Engineering Sciences, Docent of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, cool.koshka12@mail.ru

Sokolova Ekaterina Vladimirovna — North-Caucasus Federal University

УДК 504.5:628.511.1.621.928.9

С. А. Кошкарев

Волгоградский государственный технический университет

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОЙИНДУСТРИИ ПУТЕМ СНИЖЕНИЯ ПРОСКОКА ПЫЛИ В СИСТЕМАХ ОБЕСПЫЛИВАНИЯ С ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЯМИ ПСЕВДООЖИЖЕННОГО СЛОЯ ДИСПЕРСНОГО МАТЕРИАЛА

Статья посвящена вопросу повышения экологической безопасности стройиндустрии снижением проскока пыли в системах обеспыливания с пылеуловителями псевдоожиженного слоя дисперсного материала. Приведены экспериментально полученные зависимости для степени проскока частиц пыли в предложенном пылеулавливающем устройстве. Результаты исследования показали, что предложенные устройства очистки выбросов аспирации в псевдоожиженном слое гранул обеспечивают значительное снижение выбросов пыли в атмосферу в производстве керамзита и строительных материалов.

Ключевые слова: пыль, керамзит, цемент, пылеулавливание, псевдоожижение, очистка, стройматериал, проскок, экобезопасность, выброс, атмосфера, система, обеспыливание, аспирация, дисперсионный анализ.

Реализация государственного проекта по обеспечению доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации, согласно Постановлению Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 323, способствовала динамичному увеличению объемов строительства и предопределила интенсивное развитие ряда отраслей стройиндустрии. Одними из основных стройматериалов, получивших наиболее широкое применение в технологиях строительного производства, стали цементы, бетоны и строительные смеси. Кроме того, интенсивно развивается производство легких бетонов, керамзитобетонов, имеющих низкие показатели теплопроводности и отвечающих требованиям эффективного использования тепловых ресурсов, приведенным в Федеральном законе от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Мировое потребление цемента в мире растет до 4,5 % в год, что составит в 2019 г. 5,2 млн т/г. Среднегодовой прирост производства цемента в РФ составляет около 8 %. В перспективе к 2020 г. рост производства цемента в развивающихся странах Тихоокеанского региона Азии, в том числе, например, в Индии и России составит до 9 % в год. Ежегодный прирост мирового объема производства цемента составляет около 8 % [1—3]. Объем производства цемента в мире превышает темпы роста мирового ВВП в 1,5-2 раза и составляет около 4,0 млрд т/г. Суммарное количество произведенного цемента в РФ за 2016 г. составило 25,3433 млн м³. В ЮФО объем производства составил 13,9 % от общероссийского объема производства [4].

В последние годы объем производства керамзитов, имеющих высокоэффективные теплоизоляционные свойства, являющимся одним из основных компонентов — заполнителем, например легких бетонов, ежегодно увеличивается. Производство керамзитового гравия и песка (искусственных пористых заполнителей) для легких бетонов является также одной из наиболее развивающейся от-

расли строительной индустрии. Объем производства керамзитов составляет около 130…150 млн м^3/г. [4]. Запасы сырья для производства керамзита сосредоточены в основном в Южном, Центральном и Приволжском федеральных округах РФ. В связи с этим обстоятельством наибольший удельный объем производимого керамзита осуществляется предприятиями стройиндустрии, сосредоточенными в ЮФО, и соответственно в Волгоградской области [4].

Все более возрастающие объемы производства сыпучих стройматериалов, в том числе цемента и керамзита, еще более увеличивают уровень пылевого загрязнения городского атмосферного воздуха. Описание процессов производства цементов и керамзита широко представлено в литературе [5—10]. Существующие виды и технологии производства цементов, например, сухим и мокрым способами, а также керамзитового гравия и песка, ряда искусственных пористых заполнителей и строительных смесей разнообразны и специфичны. Рамки статьи не позволяют не только обобщенно, но кратко охарактеризовать и подытожить столь значительный информационный массив данных. Однако одной из основных сходных особенностей технологии, присущих предприятиям данных отраслей стройиндустрии, является то, что все данные технологические устройства и аппараты оборудованы системами местной вытяжной вентиляцией. Интенсивно выделяющаяся в объемах технологического оборудования от транспортирующих механических систем и в местах перегрузки сыпучих компонентов высокодисперсная пыль эжектируется в воздуховоды вытяжных систем. Пыль улавливается устройствами систем обеспыливания аспирации. Остаточное количество пылевых частиц поступает в атмосферу на источниках выбросов [8, 9, 11—15].

Высокоэффективная работа пылеулавливающих устройств системы обеспыливания аспирации в значительной степени зависит от сочетания аэрогидродинамических режимов работы сепарирующих устройств, их конструктивного исполнения с учетом эквивалентных размеров улавливаемых частиц пыли [14—19].

Одним из способов повышения экологической безопасности предприятий по производству цемента и керамзита, бетонов, строительных смесей и конструкций является монтаж в системах аспирации пылеулавливающих установок с минимальными значениями степени проскока пыли. Это достигается использованием аппаратов, сочетающих физически различные механизмы сепарации [14, 15, 20] для снижения объемов выбросов пыли.

Одним из современных способов исследования различного рода пылеуловителей являются методы численной гидродинамики (CFD) [17—20] в сочетании с результатами экспериментальных исследований. В [19] была предложена и использована CFD k—ε модель турбулентности. В [20] представлены результаты исследований движения частиц пыли в вихревых пылеуловителях на закрученных потоках ВЗП, которые позволили провести адекватную оценку аэродинамических потерь давления и оценку эффективности улавливания пыли с использованием компьютерного моделирования.

Известно, что получить решение системы уравнений Навье — Стокса для потока идеальной жидкости в трехмерных пространственных координатах в виде квадратур без упрощений физической картины не представляется возможным. Одним из наиболее надежных способов исследования пылеулавливания различного рода устройствами представляются экспериментальные

методы [14, 15, 21, 22]. Одним из путей преодоления данной проблемы является компьютерное моделирование с применением экспериментальных методов и гидроаэродинамики потоков (численное CFD) при массообмене пылегазожидкостных потоков в пылеулавливающих устройствах [23—27]. Для CFD-моделирования изменения падения давления, расчета и оптимизации параметров циклонных сепараторов [27] использована модификация модели вида Кригинга (Co-Kriging). В результате были разработаны новые, более эффективные конструкции устройств мокрой очистки газов и жидкостей (гидроциклонов, скрубберов и т. п.).

Известно, что даже преодоления основной проблемы моделирования — масштабный переход — при разработке пылеулавливающих устройств в общем случае не представляется возможным. В [15] был рассмотрен метод осуществления масштабирования экспериментальных моделей к полномасштабным устройствам, внедряемым на предприятиях стройиндустрии и промышленности. При этом имеется возможность использования ряда специфичных технических решений. Часто с увеличением характерного размера изученных в лабораторных условиях моделей конструкций пылеулавливающих устройств $B_м$ до величины промышленной установки $B_{пу}$ нарушается правило геометрического подобия. Для лотковых аппаратов с прямоугольной формой поперечного сечения [27] характерным размером является их поперечный размер лотка-ячейки $B_л$. Необходимым и достаточным условием адекватного масштабирования является неизменность отношения характерных размеров, например, отношение высоты лотка-ячейки $H_л$ к поперечной ширине лотка-ячейки $B_л$ (для модели и промышленной установки $(H_{мл} / B_{мл}) = (H_{пл} / B_{пл}) = \text{const}$). Удовлетворительное совпадение результатов, получаемых на модели и промышленной установке, достигается, когда характерный размер пылеулавливающего устройства остается неизменным (равным, аутентичным). Увеличение производительности предлагаемых пылеулавливающих устройств (масштабирование) достигается установкой необходимого числа исследованных в лабораторной модели аппарата лотков-ячеек. При этом в пылеулавливающем устройстве устанавливается параллельно по ходу потока очищаемого газа необходимое число ячеек-лотков, исследованных для модели аппарата. Кроме того, значение геометрического комплекса подобия, представляющего отношение размера общей ширины аппарата $B_у$ к его длине $L_у$ ($B_у / L_у$), а также эквивалентного размера частиц пыли (в расчете, например, на среднемедианный размер) к характерному размеру (ширине) лотка-ячейки $B_л$ пылеулавливающего устройства, предполагается также неизменным для модели и промышленной установки $(\delta_{50} / B_{мл}) = (\delta_{50} / B_{пл}) = \text{const}$. Определяемый при седиментации на установке [28] гидравлически эквивалентный размер частиц пыли ι_{50} используется для надежного расчета промышленных устройств систем обеспыливания для регрессионных зависимостей.

Проведенный обзор только небольшой части научно-технической литературы показал, что дальнейшее изучение закономерностей процесса сепарации пыли в пылеуловителях сухой очистки, в том числе с фильтрующепсевдоожиженным слоем дисперсного материала [27], является перспективным в практике направлением научно-технических исследований, результаты которых востребованы. Улавливание пыли в устройствах сухой очистки в

фильтрующе-взвешенных слоях с незначительными числами псевдоожижения с достижением низких степеней проскока пыли при совершенствовании и разработка новых модификаций таких пылеуловителей остается актуальной задачей повышения экологической безопасности и в настоящее время. Появление новых конструкций такого рода пылеуловителей требует теоретического и экспериментального изучения процессов в таких устройствах [27].

Анализ результатов исследований [14, 15, 29, 30], проведенных на предприятиях по производству керамзита, строительных материалов и цемента, показал, что источники пылевых выбросов составляют существенный вклад в общее загрязнение атмосферы, создавая на границе санитарно-защитных зон концентрации пыли, близкие к предельно допустимым значениям. Кроме того, например, в рамках разработки сводного проекта ПДВ г. Волжского Волгоградской области установлено, что на источниках выбросов предприятий различных отраслей промышленности поступают в атмосферный воздух пылевые ингредиенты, также характерные для стройиндустрии: пыль с содержанием диоксида кремния SiO_2 от 20 до 70 % (код 2908), пыль, содержащая SiO_2 менее 20 % (код 2909) [14, 29, 30]. В производстве керамзита, строительных материалов и цемента основное количество пылевых выбросов составляют пыли с содержанием SiO_2 от 20 до 70 %, глины и песка (классифицируются как пыль с содержанием диоксида кремния SiO_2 от 20 до 70 % (код 2908)), пыли керамзита и цементная пыль. Выбросы данных ингредиентов составляют около 98 % от общего количества твердых веществ, выбрасываемых предприятиями Волжского в атмосферу [29, 30] при тенденции ежегодного роста их валового объема.

В настоящей работе представлены результаты комплексного дисперсного анализа с модифицированными выходными данными для некоторых видов пыли, характерных для стройиндустрии.

Для определения размеров частиц пыли в пылегазовоздушных потоках наиболее часто используют в практике микроскопический метод дисперсионного анализа. В работах [14—16] в качестве выходных данных эксперимента комплексного дисперсионного анализа использовались гидравлический размер ι, или крупность частиц пыли, и соответственно их среднемедианные значения ι_{50} как эквивалент замены оптико-геометрических размеров пылевых частиц — эквивалентного $\delta_э$ и среднемедианного δ_{50}. Эксперимент был выполнен на установке [28] для различных видов пыли стройматериалов. Соответственно функция распределения по гидравлически эквивалентным размерам определяется функцией прохода $D(\iota)$, характерный вид графика которой представлен на рис. 1.

В развитии модельных представлений [14, 15] были изменены функции отклика — выходные данные эксперимента. Скорость витания частиц v_p ($v_p(i)$) и интегральная функция распределения по скоростям витания детерминированной совокупности — «ансамбля» частиц исследуемого образца пробы пыли $D(v_p)$ были приняты в качестве модифицированных выходных данных комплексного дисперсионного анализа. Результаты изменения скорости оседания пыли с содержанием SiO_2 от 20 до 70 % v_p в зависимости от их гидравлически эквивалентных размеров частиц ι приведены на рис. 2.

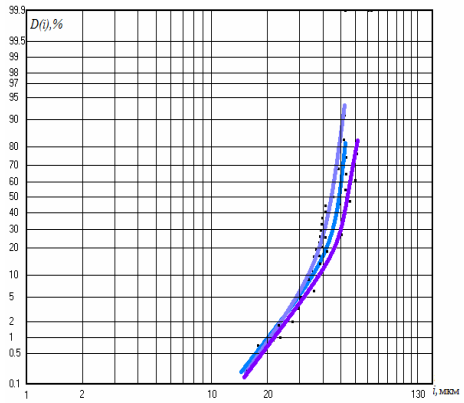


Рис. 1. Функция интегрального распределения частиц пыли с содержанием SiO_2 от 20 до 70 % по гидравлически эквивалентным размерам ι при ι = 15…80 мкм.

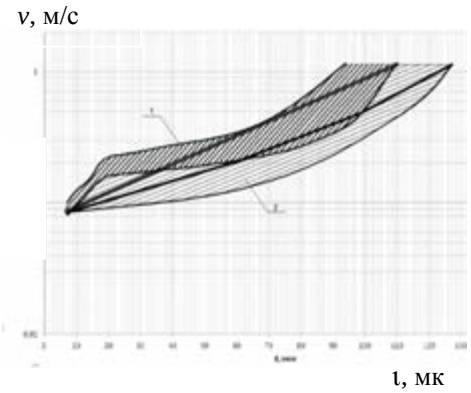


Рис. 2. Диапазон изменения скорости оседания частиц пыли с содержанием SiO_2 от 20 до 70 % в зависимости от их гидравлически эквивалентных размеров ι

Скорость витания совокупности — «ансамбля» частиц v_p ($v_p(i)$) необходимо использовать для расчета пылеуловителей предложенной конструкции материала. Целесообразность использования скорости витания совокупности — «ансамбля» частиц v_p ($v_p(i)$) как функции отклика определяется необходимостью использовать данный фактор, например, для расчета геометрических характеристик области сепарации пылеуловителя.

В полученных и представленных в настоящей статье результатах данного эксперимента, выполненных на лабораторной установке [28], была достигнута более высокая точность значений функции отклика.

В результате статистической обработки данных результатов значительного числа серий экспериментов, выполненных на установке [28], получены регрессии, удовлетворительно описывающие интегральную функцию распределения частиц по скоростям осаждения совокупности — «ансамбля» частиц v_p для исследованных видов пыли стройиндустрии $D(v_p)$. Для практических расчетов был предложен следующий обобщенный вид соотношений:

$$D(v_p) = (A_i \lg^2(v_p) + B_i \lg v_p + C_i), \quad (1)$$

где A_i, B_i и C_i — некоторые параметры (постоянные коэффициенты) для вида исследуемого вида пыли дисперсного материала.

Данные параметры скорость седиментации v_p, среднемедианное значение скорости $v_{p_{50}}$ в существенной мере физически влияют на величину проскока пыли. Обобщенные результаты комплексного дисперсионного анализа были использованы для разработки пылеуловителей псевдоожиженного слоя дисперсного материала, прошедших успешные опытно-промышленные испытания.

На опытно-промышленной установке были проведены эксперименты по оценке степени проскока пылевых частиц. Целью исследования было получение регрессионных соотношений, более адоптированных для инженерных расчетов аппарата предложенной конструкции для улавливания пыли в фильтрующе-псевдоожиженном слое.

Эксперимент проводился в промышленных условиях. Основу установки составлял аппарат для улавливания пыли в фильтрующе-псевдоожиженном слое [27]. При этом были сохранены геометрические размеры ширины ячейки на модели $B_{мл}$ применительно для реального (промышленного) устройства $B_{пл}$, длины лотка-ячейки $L_у$. Соотношение ($B_{мл}$ / $L_у$) = ($B_{пл}$ / $L_у$) было также неизменным для модели и промышленной установки. Ширина ячейки, собранной в форме призмы газораспределительной решетки-лотка (ячеечного элемента), имеет размер 200 мм.

Поддержание постоянного уровня фильтрующе-псевдоожиженного слоя дисперсного материала в ячейке аппарата осуществлялось системой подачи и выгрузки гранул дисперсного материала регуляторами-питателями и вертикальной перегородкой. Уровень фильтрующе-псевдоожиженного слоя гранул в ячейке аппарата фиксировался также визуально через смотровые лючки. Расход пылевоздушной смеси регулировался с помощью шибера.

При проведении экспериментальных исследований замеры проводились по принятым стандартным методикам в соответствии с требованиями существующей нормативной документацией.

Для определения величины проскока, а также для сравнения концентраций пыли в потоках, поступающих в верхний и нижний входы пылеуловителя второй ступени, в замерных сечениях проводились измерения запыленности. Для этой цели использовался комплект стандартного пылезаборного оборудования НИИОГАЗ.

При проведении замеров отбор проб осуществлялся во всех замерных сечениях одновременно, посредством чего была обеспечена идентичность отбора проб для каждого из сечений режиму поступления пыли и работы системы. Концентрация твердой фазы на входе в систему обеспечивалась задаваемым временем загрузки, фиксируемым по секундомеру, и расчетной массой исходной загрузки.

При проведении экспериментальных исследований по оценке характеристик предложенного аппарата для улавливания пыли в псевдоожиженного слом дисперсного материала в качестве основных определяющих факторов были приняты:

$\overline{v_s}$ — скорость очищенного воздуха в прямоугольном поперечном сечении сепарационной зоны (на выходе из аппарата), отнесенная к 1 м/с;

α — угол наклона газораспределительной решетки к горизонтальной плоскости.

Анализ данных практических наблюдений и результатов изменения скорости оседания пыли, в зависимости от их гидравлически эквивалентных размеров, приведенных на рис. 1 и 2, показал следующее. Скорость оседания-витания для частиц с эквивалентным размером $\imath_p \approx 100$ мкм составляет около 1 м/с. Таким образом, при среднерасходовой скорости очищенного воздуха в живом сечении области сепарации пылеуловителя для эквивалентного размера частиц образцов пыли $\imath_p \leq 100$ мкм скорость уноса составляет около 1 м/с, $v_p = v_s = 1$ м/с.

Исходя из этого скорость очищенного воздуха в прямоугольном поперечном сечении области сепарации (на выходе из аппарата) v_s можно условно

отнести к 1 м/с. Можно сделать также вывод, что для исследованных образцов частиц пыли $\iota_p \leq 100$ вероятность уноса из области сепарации пылеуловителя будет незначительной (в пределах допустимой ошибки измерений). Применительно к очистке выбросов от пыли при экспериментальной оценке характеристик аппарата в качестве определяющих факторов были приняты:

$$x_1 = \left(\overline{v_s} - \overline{v_{s0}}\right) \Big/ \Delta\overline{v_s}\ ;\ x_2 = \left(\tan\alpha - \tan\alpha_0\right) \Big/ \Delta\tan\alpha\ . \qquad (2)$$

Определяющие факторы имели вид, рекомендованный литературой [31, 32].

Результаты математической обработки данных эксперимента по оценке степени проскока пыли в предложенном аппарате при различных режимных параметрах его работы позволили получить регрессии, имеющие вид

для пыли керамзита:

$$\zeta = 0,4074 - 0,0215\left(\overline{v_s} - 17\right)^2 - 0,2321\left(\tan\alpha + 0,21\right)^2 + 0,018\overline{v_s}\tan^2\alpha\ ; \qquad (3)$$

для пыли с содержанием SiO_2 от 20 до 70 %:

$$\zeta = 0,3898 - 0,0205\left(\overline{v_s} - 17\right)^2 - 0,2227\left(\tan\alpha + 0,21\right)^2 + 0,017\overline{v_s}\tan^2\alpha\ . \qquad (4)$$

Выводы

1. Повышение экологической безопасности стройиндустрии снижением проскока и, следовательно, выбросов пыли посредством установки в системах обеспыливания пылеуловителей псевдоожиженного слоя дисперсного материала. Предлагаемые устройства сухой очистки имеют возможность масштабирования производительности посредством увеличения числа исследованных лотков-ячеек, а также снижения образования отходов в случае использования в технологическом процессе отработанного дисперсного материала, выгружаемого из пылеуловителя.

2. Успешные опытно-промышленные испытания устройства пылеочистки с псевдоожиженным слоем дисперсного материала (гранул керамзита) предложенной конструкции показали, что предложенные устройства очистки с псевдоожиженным слоем дисперсного материала (гранул керамзита) обеспечивают значительное снижение выбросов пыли аспирации (керамзита и песка) в атмосферу в производстве керамзита (около 25…30 %). Это дает основание рекомендовать применение данного перспективного метода для решения актуальной проблемы повышения экологической безопасности стройиндустрии. Для практического применения предложенного устройства пылеочистки приемлемые значения проскока пыли ζ составляли $10 \leq \zeta \leq 12$ %, при скорости потока в поперченном сечении аппарата в пределах 0,6…1,0 м/с и угле наклона газораспределительной решетки около $\alpha \leq 16°$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. World Cement — Demand and Sales Forecasts, Market Share, Market Size, Market Leaders. URL: // freedoniagroup.com/World-Cement.html

2. *Кондратьев В. Б.* Мировая цементная промышленность. URL: http://www.perspektivy.info/rus/ekob/mirovaja_cementnaja_promyshlennost_2012-06-06.htm

3. Global cement industry outlook 2016—2020 // Technavio. URL: http://technavio.com/report/global-metals-and-minerals-cement-industry-outlook-market

4. Итоги 2016 года по производству бетона в РФ. URL: // beton24.ru/news/statistika/itogi-2016-goda-po-proizvodstvu-betona-v-rf/

5. *Дуда В.* Цемент. М. : Стройиздат, 1981. 463 с.

6. Технология производства цемента. URL: http://base.safework.ru/iloenc?doc&nd=857200575&nh=0&ssect=0

7. Технология производства керамзита. URL: euravitebsk.org/news/148-expanded-clay.html

8. *Онацкий С. П.* Производство керамзита. М. : Стройиздат, 1987. 405 с.

9. *Лоскутов Ю. А.*, *Максимов В. И.*, *Веселовский В. В.* Механическое оборудование для производства вяжущих строительных материалов. М. : Стройиздат, 1986. 278 с.

10. *Борщевский А. А.* Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий. М. : Высшая школа. 326 с.

11. Особенности аспирации технологического оборудования предприятий по производству цемента / Н. В. Мензелинцева, В. Н. Азаров, Н. Ю. Карапузова, Е. О. Фомина, Е. В. Гладков // Вестник ВолгГАСУ. 2013. Вып. 31-2(50). С. 499—502.

12. *Сергина Н. М.*, *Азаров Д. В.*, *Гладков Е. В.* Системы инерционного пылеулавливания в промышленности строительных материалов // Стройматериалы. 2013. № 2. С. 86—88.

13. *Азаров В. Н.*, *Кошкарев С. А.* Оценка эффективности аппарата мокрой очистки обеспыливания выбросов печей обжига керамзита // Инженерно-строительный журнал. 2015. № 2. С. 18—32.

14. *Азаров В. Н.*, *Кошкарев С. А.* Повышение экологической безопасности стройиндустрии совершенствованием систем обеспыливания с использованием комплексного дисперсионного анализа пылевых выбросов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 43(62). С. 161—174.

15. *Азаров В. Н.*, *Кошкарев С. А.*, *Николенко М. А.* К определению фактических размеров частиц пыли выбросов стройиндустрии и строительства // Инженерный вестник Дона. 2015. № 1-2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2858

16. *Strelets K. I.*, *Kitain M. B.*, *Petrochenko M. V.* Welding Spark Parameters Determination for Cyclone Removal Calculation // Advanced Materials Research. 2014. Vol. 941. Pp. 2098—2103.

17. *Vatin N.*, *Strelets K. I.*, *Kharkov N.* Gas Dynamics in a Counter flow Cyclone with Conical Nozzles on the Exhaust Pipe // Applied Mechanics and Materials. 2014. Vol. 635. Pp. 17—21.

18. *Strelets K.*, *Petrochenko M.*, *Girgidov A.* Energy Performance of Particle Settling in Cyclones // Applied Mechanics and Materials. 2015. Vol. 725. Pp. 1363—1371.

19. Experimental study of secondary swirling flow influence on flows structure at separation chamber inlet of dust collector with counter swirling flows / Valery N. Azarov, Denis V. Lukanin , Dmitri P. Borovkov, Awadh M. Redhwan // International review of mechanical engineering. 2014.. Vol. 8. № 5. Pp. 851—856.

20. Устройство для очистки газов : пат. РФ № 2575887, МКИ B 01 Д 47/02 ; заявл. 22.10.2014 ; опубл. 20.02.2016, Бюл. № 5.

21. *Koshkarev S.*, *Azarov V.*, *Azarov D.* The decreasing dust emissions of aspiration schemes appliing a fluidized granular particulate material bed separator at the building construction factories // Procedia Engineering. 2016. 2016. Vol. 165. Pp. 1070—1079. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.821

22. *Koshkarev S. A.*, *Evtushenko A. I.*, *Pushenko S. L.* Evaluation of solid particles slippage' amount throw out wet dust cleaning device in the dust removal system in building industry // Procedia Engineering. 2016. Vol. 165. Pp. 1057—1069. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.11.820

23. *Marthinussen S. A.* et al. Removal of particles from highly viscous liquids with hydrocyclones // Chemical Engineering Science. 2014. Vol. 108. Pp. 169—175.

24. *Zhu G.*, *Liow J. L.* Experimental study of particle separation and the fishhook effect in a mini-hydrocyclone // Chemical Engineering Science. 2014. Vol. 111. Pp. 94—105.

25. *Vieira L. G. M.*, *Barrozo M. A. S.* Effect of vortex finder diameter on the performance of a novel hydrocyclone separator // Minerals Engineering. 2014. Vol. 57. Pp. 50—56.

26. *Elsayed K.* Optimization of the cyclone separator geometry for minimum pressure drop using Co-Kriging // Powder Technology. 2015. Vol. 269. Pp. 409—424.

27. Аппарат с псевдоожиженным слоем : пат. РФ № 161262. Россия, U1 МПК B01D 468/38. / С. А. Кошкарев, В. Н. Азаров и др. Заяв. 15.09.2015 ; опубл. 10.04.2016, Бюл. № 10.

28. Устройство для определения дисперсного состава пыли : патент № 156520 РФ, U1 МПК G01N 15/00 / С. А. Кошкарев, В. Н. Азаров и др. Заяв. .24.06.2015 ; опубл. 10.11.2015. Бюл. № 31.

29. Особенности применения комплексного дисперсионного анализа для повышения эффективности систем обеспыливания выбросов аспирации стройиндустрии / С. А. Кошкарев, М. В. Димитренко, Д. А. Ерохин // Инженерный вестник Дона. 2016. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3799

30. *Кошкарев С. А.*, *Николенко М. А.* Экологический мониторинг в управлении экобезопасности градостроительства // Экономика. Бизнес. Банки. 2016. № 1 (14). С. 111—123.

31. *Ермаков С. М.* Математическая теория оптимального эксперимента. М. : Наука, 2007. 320 с.

32. *Джонсон Н.* Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы планирования эксперимента. М. : Мир, 1981. 520 с.

© *Кошкарев С. А., 2017*

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Кошкарев С. А. Повышение экологической безопасности предприятий стройиндустрии путем снижения проскока пыли в системах обеспыливания с пылеуловителями псевдоожиженного слоя дисперсного материала // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 252—260.

Об авторе:

Кошкарев Сергей Аркадьевич — канд. техн. наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, cool.koshka12@mail.ru

S. A. Koshkarev

ENVIRONMENTAL SAFETY INCREASE AT CONSTRUCTION ENTERPRISES BY DUST SLIP REDUCTION IN DEDUSTING SYSTEMS WITH DUST COLLECTORS OF A FLUIDIZED LAYER OF DISPERSE MATERIAL

The article is devoted to the issue of environmental safety increase in the construction industry by dust slip reduction in dedusting systems with dust collectors of a fluidized layer of disperse material. The paper presents experimentally received dependences for the degree of dust slip in the proposed dust removal device. The results of the research show that the proposed devices for emissions purification of aspiration in a fluidized layer of granules significantly reduce dust emissions into the atmosphere when producing expanded clay and construction materials.

K e y w o r d s: dust, expanded clay, cement, dust removal, fluidization, purification, construction materials, slip, environmental safety, emission, atmosphere, system, dedusting, aspiration, disperse analysis.

For citation:

Koshkarev S. A. [Environmental safety increase at construction enterprises by dust slip reduction in dedusting systems with dust collectors of a fluidized layer of disperse material]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. *Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 252—260.

About author:

Koshkarev Sergei Arkad'evich — Candidate of Engineering Sciences, Docent of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, cool.koshka12@mail.ru

УДК 711.582(470.45)

С. А. Матовников, Н. Г. Матовникова, П. В. Самойленко

Волгоградский государственный технический университет

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СРЕДЫ ДВОРОВЫХ ПРОСТРАНСТВ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ НА ПРИМЕРЕ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ ВОЛГОГРАДА

Статья подготовлена по материалам Региональной научно-практической конференции «Нижнее Поволжье: особенности и перспективы развития территорий», проведенной в рамках исполнения гранта Российского фонда фундаментальных исследований (договор № 17-14-34503 от 24.05.2017)

Рассматриваются вопросы проектирования в Волгограде современного двора высотных зданий в качестве многофункциональной среды через обустройство новых рекреационных территорий и поиск инновационных методов проектирования городского ландшафта. По мнению специалистов, в Волгограде проблемы проектирования и строительства рекреационных зон и озеленения очень острые, зачастую эти территории просто отсутствуют во многих районах города. В общем, уменьшение природных компонентов и низкий уровень благоустройства рекреационных территорий характерны для Волгограда. Кроме того, существует и требует тщательного исследования проблема проектирования современного городского внутреннего двора высотного здания как многофункциональной среды. Вопросы заключаются в том, возможно ли решить эти сложные задачи только локальными методами проектирования или должен существовать комплексный подход на стадии формирования генерального плана современных жилых кварталов и какие современные методы проектирования могут обеспечить создание пространства двора как многофункциональной среды. Эти и другие вопросы будут рассмотрены в нашей статье.

К л ю ч е в ы е с л о в а: пространство двора, рекреационные территории, многофункциональная среда, инновационные методы городского планирования.

Актуальность выбранной темы проектирования современного дворового пространства высотных домов как многофункциональной среды заключается в том, что на сегодняшний день в Волгограде остро стоит вопрос нехватки, дефицита хорошо организованных дворовых пространств вокруг высотных домов. Кроме того, в городе остро стоит вопрос недостатка мест для рекреации и отдыха горожан в селитебной зоне [1, 2]. Потребности горожан в рекреации закреплены градостроительными нормативами. Однако для Волгоградской агломерации характерно сокращение природной составляющей, гибель зеленых насаждений, низкий уровень благоустройства рекреационных территорий [1]. По мнению специалистов, проблема с зонами отдыха и озеленением стоит очень остро, во многих районах Волгограда они отсутствуют [2, 3]. Ухудшаются условия проживания в связи с уплотнением городской застройки, различными видами загрязнений, сверхвысокой концентрацией в воздухе канцерогенных соединений серы, азота, пыли, тяжелых металлов, электромагнитным, радиоактивным, визуальным и тепловым загрязнениями, вибрацией, шумом, стихийным возникновением свалок и пр. [4, 5]. Все это делает чрезвычайно актуальным вопрос повышения уровня комфортности городской застройки Волгоградской агломерации. Сегодня рекреационные территории более сложные и динамичные по

структуре, интерактивны и мобильны по предметному наполнению. Приветствуется создание провокационных архитектурно-ландшафтных объектов, тематических инсталляций, применение в дизайне приемов performance как архитектурно-ландшафтного шоу. Новое рекреационное пространство выступает в качестве средства, которое прививает потребителю новые нормы поведения, при помощи которого провозглашаются новые культурные установки, разрушаются старые стереотипы в образе жизни [6, 7]. Современные градостроительные принципы проектирования урболандшафтов изменились. Если раньше рекреационные территории выступали в качестве концентрированной природы в городе, то сегодня мировая практика свидетельствует об изменении самой философии создания рекреации в городе [6, 7]. Размываются четкие границы между селитебной и рекреационной зонами. Анализ инновационных градостроительных методов проектирования, современных отечественных и зарубежных проектов позволил нам сделать вывод о том, что сегодня рекреационная территория захватывает городское пространство, из локального средового объекта он превращается в целостную городскую среду [8]. Проектировщики предлагают мобильные газонные паркинги для отдыха горожан, озелененные стены, крыши, навесы, мосты и современные ограждающие конструкции из стекла, воды и зелени. На городских рекреационных территориях организуются: зеленые лабиринты из деревьев, кустарников, скульптур; мобильные инсталляции; необычные водоемы, фонтаны, зеленые скульптуры из декоративных кустарников и деревьев. При проектировании городской рекреации учитывается весь комплекс составляющих: реальное и виртуальное пространство территории, ее внешние и внутренние процессы жизнедеятельности, предметное наполнение, вся социально ориентированная инфраструктура рекреационной территории. Ищутся пути создания интерактивной среды, посетитель вовлекается в игровое общение, взаимодействие, обучение. Нужно отметить, что организация городских рекреационных территорий как многофункциональных городских комплексов повышает их рекреационную емкость. Однако нужно признать, что строительство в рекреационной зоне жилых районов увеличивает нагрузку на территорию и требует дополнительных усилий по сохранению природного ландшафта.

В новом Генеральном плане Волгограда[1] разработана концепция зеленого каркаса Волгоградской агломерации, так как оптимальной структурой массивных зеленых насаждений большинства крупных городов является система зеленых клиньев, играющих роль защитных зон и препятствующих отрицательному воздействию на их урболандшафты «издержек» урбанизации [9—11]. Зеленые насаждения общего пользования проектируются на площади 2570 га, что обеспечит уровень озеленения 23 м^2 на жителя. Повышенная норма озеленения в сложных климатических условиях Волгограда будет способствовать созданию благоприятных санитарно-гигиенических условий, улучшению микроклимата в городе. Однако территория Волгоградской агломерации плохо приспособлена для выполнения поставленной задачи, что обусловлено рядом причин.

[1] Решение Волгоградской городской Думы от 29.06.2007 № 47/1112 «Об утверждении генерального плана Волгограда».

Волгоградская агломерация расположена в сухостепной зоне и характеризуется острозасушливым климатом с выраженной континентальностью. Среднегодовая продолжительность солнечного сияния составляет 2221 часа [12]. Средняя величина суммарной солнечной радиации равна 113,4 ккал/см^2 в год. Годовой радиационный баланс положителен и составляет в среднем 50,1 ккал/см^2. Открытость территории способствует свободному проникновению в зимнее время холодных воздушных масс как с севера, так и с востока. Летом поступает сухой воздух из Средней Азии, с Ближнего Востока, при этом устанавливается очень жаркая и сухая погода: температура воздуха достигает 34…38 ºС, относительная влажность снижается до 10…12 %. Повышенные скорости ветра способствуют возникновению пыльных бурь, составляющих 5—14 дней в году [13]. По данным гидрометеостанции Волгоградской сельскохозяйственной академии, абсолютный минимум для Волгограда составляет +41 ºС, максимум +45 ºС. Почвы Волгограда и его окрестностей в основном сформировались на лессовидных суглинках и глинах, на отдельных участках — на супесях и песках. Почвы отличаются невысоким плодородием, содержание гумуса обычно невелико (до 2 %). По лесопригодности лугово-каштановые почвы являются лучшими почвами каштановой зоны. Они выделяются более темной окраской, большей гумусированностью, большим количеством элементов питания и имеют лучшую структуру. Основными формами рельефа, обуславливающими формирование этих почв, в правобережье на территории Волгограда являются потяжины, балки, овраги, а в левобережье, на территории Волго-Ахтубинской поймы, — блюдцеобразные понижения. Средняя мощность гумусового горизонта составляет 40…45 см, достигая на отдельных участках 70…75 см. Количество гумуса в верхних горизонтах колеблется от 2,5 до 4,5 %. Эти почвы могут быть использованы под рекреационные и защитные лесонасаждения при соблюдении поливного режима. Значительная часть почв Волгоградской агломерации в большой степени загрязнена [14, 15]. Местная растительность довольно бедна, так как по лесорастительному районированию Волгоградская агломерация входит в округ Северной полупустыни Ергеней и Восточного Предкавказья провинции южной части Русской равнины Евразиатской степной области [16]. Естественная древесная растительность округа представлена байрачными лесами из дуба черешчатого (Quercus robur) с осиной (Populus tremula), берестом (Ulmus carpinifolia), вязом обыкновенным (Ulmus laevis) и яблоней лесной (Malus sylvestris).Типичные степные кустарники (спирея городчатая (Spiraea spiraca) и зверобоелистая (Spiraea hy-pericifolia), вишня кустарниковая (Cerasus fruticosa), степной бобовник (Amyqolalus nana)) образуют заросли по опушкам. Байрачные дубравы расположены в балках с пониженным местоположением и наиболее благоприятными почвенными и гидрологическими условиями [17]. Нужно отметить, что исключительную ценность представляют леса Волго-Ахтубинской поймы, расположенной на противоположном от Волгограда берегу Волги. Они имеют большое рекреационное, климаторегулирующее, санитарно-гигиеническое, водоохранное и противоэрозионное значение. Наибольшее значение здесь имеют дубняки чистые или с примесью вяза обыкновенного [4, 17]. Однако эта территория Волгоградской агломерации является национальным парком, поэтому относится к рекреационным территориям ограниченного использования. Искусственно посаженные го-

родские насаждения Волгограда представлены в большой степени посадками интродуцентов тополя пирамидального и тополя черного, которые отличаются относительно непродолжительным сроком жизни [18]. Кроме этого, геоморфологическое строение, поверхностные воды и гидрогеология территории Волгограда также создают проблемы при проектировании рекреационных территорий. По геоморфологическому районированию она входит в состав аккумулятивно-денудационной юной части Приволжской возвышенности [19]. Характерной особенностью северной части города является высокий уступ Ергенинской поверхности, сложенный толщей белых разнозернистых песков мощностью до 8 м. К югу от него на волжском берегу расположены абразивно-аккумулятивная морская (20…40-метровая) и две надпойменные террасы со средними относительными высотами 10…15 и 50…60 м. В междуречьях Сухой и Мокрой Мечетки, а также в устье реки Царица на территории города шоколадными глинами сложены невысокие террасовидные ступени. На остальных участках поверхность шоколадных глин незаметно сливается с более высокой абразивной поверхностью 20…40-метровой террасы [13, 20]. Поверхностные воды в районе Волгограда представлены реками Волга и Ахтуба и малыми реками (Царица, Мокрая Мечетка, Сухая Мечетка), Волго-Донским судоходным каналом, цепью Сарпинских озер, а также многочисленными озерами Волго-Ахтубинской поймы [21]. Глубина залегания и химические свойства грунтовых вод зависят от степени расчлененности рельефа, на водораздельных и приводораздельных пространствах грунтовые воды находятся на глубине более 10 м. На днищах балок, оврагов, ложбин, в поймах рек и на нижних террасах озер они могут располагаться на корнедоступной глубине (до 1…2 м) или даже выходят на поверхность в весенний период. На севере Ергенинской возвышенности грунтовые воды залегают в песках и суглинках ергенинской свиты на глубине 30…40 м, уменьшающейся в балках до 1 м. В окрестностях Волгограда и Волжского вблизи прудов-накопителей-испарителей грунтовые воды сильно загрязнены. Площадь распространения загрязненных грунтовых вод — более 970 км^2. Все это обуславливает определенные трудности при создании комфортных городских ландшафтов и заставляет искать альтернативные способы организации городских рекреационных территорий, использовать инновационные градостроительные методы проектирования урболандшафтов [22].

В связи с этим был обозначен круг вопросов научного и прикладного характера, касающихся темы проектирования дворового пространства высотной застройки как многофункциональной среды. Изучение соответствующей нормативной литературы, анализ современной градостроительной ситуации в Волгограде и консультация со специалистами экспертного сообщества позволил нам определить содержание первого этапа исследования — предварительный анализ функционирования существующих дворовых пространств высотных домов Волгограда — с точки зрения их функционирования как многофункциональной среды. Нами были проведены осмотры и наблюдения некоторых характерных для Волгограда ситуаций во дворах высоток разного типа. Начальный этап исследования, помимо предварительного осмотра и наблюдения, был сопровожден натурной фотосъемкой дворов и аэрокосмической фотосъемкой дворовых территорий. Также был проведен соцопрос населения, проживающего в данных домах. Все это позволило нам провести объективную и адекват-

ную оценку существующего благоустройства и функционирования современных дворовых территорий городских высоток и сделать некоторые предварительные выводы, которые будут освещены в данной статье.

По типологии дворовые пространства в современном строительстве делятся на монофункциональные и полифункциональные (многофункциональные) дворовые пространства. К монофункциональным дворам можно отнести те, в которых располагается, например, только детская игровая площадка или только места для парковки, т. е. территория, выполняет строго определенную функцию и рассчитана на узкую аудиторию. Такое дворовое пространство, по нашему мнению, предназначено только для части жителей. Создание монофункционального пространства — это оправданный, закономерный шаг, который продиктован объективными причинами нехватки дворовой территории. Но зачастую это становится примером явной дискриминации части жильцов (чаще всего ущемляются интересы детей). К многофункциональным относятся пространства, включающие в себя различные функциональные зоны, т. е. пространство двора спланировано и поделено с соответствии с интересами большинства жителей дома. На наш взгляд, сегодня именно многофункциональные дворовые пространства наиболее точно отвечают разнообразным потребностям жителя современного города. Только строительство и организация многофункциональной дворовой территории может создать уникальную, неповторимую и удобную дворовую городскую среду как часть здоровой городской рекреации.

Городская рекреационная среда современного двора должна строиться на принципах доступности, равенства интересов всех групп населения, их социальной, экологической и этической безопасности. Житель города должен считать «своей» территорию не только ту, что располагается рядом с его домом, но и весь город. Но основными посетителями двора являются дети, родители, их контролирующие, и люди преклонного возраста, т. е. группы жильцов, которые не могут часто, надолго и на достаточно большое расстояние отдаляться от дома. Кроме того, процесс разобщенности большей части городского населения, который в настоящее время принимает угрожающие масштабы, во многом коренится в неустроенности и неудобности дворовых территорий, а зачастую и в их полном отсутствии. Сегодня городские дворы Волгограда зачастую безлюдны, но заполнены личными автомобилями жильцов. Поэтому, на наш взгляд, только проектирование двора как многофункциональной среды позволяет не только учитывать интересы всех или большего числа групп населения дома, но и вернет интерес жителей к своим двора, вдохнет в них новую жизнь.

Для изучения нами были выбраны дворовые территории, характерные для советского периода застройки, и несколько современных вариантов дворов высотных домов. Историческая справка: в конце 60-х годов XX века в Волгограде начинается строительство высотных домов (12, 14, 16 этажей). Многие дворовые территории для Волгограда в то время проектировал Ленинградский институт генплана. Привязку на местности осуществляла мастерская № 1 ВолгоградГражданПроекта (рук. мастерской В. П.Статун). По словам А. М. Вязьмина (бывший главный архитектор Волгограда), старые дворы проектировались в соответствии со СНиП, т. е. производилось зонирование, проектировалась дорожно-тропиночная сеть, варианты благоустройст-

ва и пр. Без этого комиссия стройку не принимала. Обязательным условием было утверждение проекта двора в санэпидемстанции. В некоторых домах Центрального района Волгограда даже были предусмотрены подземные парковки (до 54 машин на дом). Также проектировалось типовое оборудование детских площадок (горки, качели, карусели, лавочки и пр.), которое устанавливалось в каждом дворе. Но строительство дворовых территорий не всегда доводилось до конца. Существовали нестыковки в планах по срокам ввода в эксплуатацию, финансированию. Проектирование и строительство дворов финансировались чаще всего по остаточному принципу. На сегодняшний день, по мнению экспертного сообщества, дворы в многоэтажных домах не проектируются, «остаются на откуп застройщику» и на состояние дворовой территории экспертиза зачастую не обращает никакого внимания.

Рассмотрим два «исторических» примера организации дворового пространства в Центральном районе г. Волгограда около шестнадцатиэтажных домов:

1) двор № 1 по ул. Днестровская (рис. 1) — двор многоэтажного панельного дома секционного типа (генплан двора — Волгоградгражданпроект);

2) двор № 2 по ул. Пархоменко (рис. 2) — двор многоэтажного кирпичного дома секционного типа (генплан двора — Ленинградский институт генплана).

Рис. 1. Двор № 1 по ул. Днестровской

Рис. 2. Двор № 2 по ул. Пархоменко

Двор № 1 обжитой, но существующее положение и благоустройство производят довольно скромное впечатление (если не сказать больше). Двор довольно большой по площади (более 0,5 га), раскрыт в сторону проезжей части (внутриквартальный проезд), нет достаточной изолированности от шумной транзитной зоны, нет четкого и определенного зонирования дворового пространства, отсутствует или минимизирована вертикальная планировка территории, устаревшее оборудование, варианты благоустройства сведены к минимуму и пр. По опросу жильцов, дворовая территория плохо отвечает современным запросам, выглядит пустынной и заброшенной. Еще одним минусом данного двора можно считать его крайне низкую изолированность и минимальную приватность. Для семейного отдыха горожане предпочитают выходить в город, где есть места отдыха по интересам (кинотеатры, кафе, спортивные площадки и пр.).

Двор № 2 меньше по размеру (около 0,25 га), раскрыт на обе стороны: в сторону общегородской проезжей части и в сторону проезда. Однако проектные задачи решены здесь более успешно. Двор воспринимается приватным и изолированным от шумной транзитной зоны за счет возведения разграничи-

вающей двор декоративной стенки высотой 1,5 м. Этот прием позволил четко разделить двор на две частично изолированные территории (детская зона и зона отдыха для остальных жителей дома). Также на придомовой территории организованы «карманы» для остановки автомобилей и некоторых хозяйственных нужд жильцов (сбор мусора, чистка ковров и пр.). Есть разные формы озеленения. Таким образом, такой недостаток территории, как ее небольшая площадь, не помешал спроектировать уютный и достаточно приватный двор. Недостатком этого двора можно считать нехватку мест для парковки автомобилей жильцов (в советское время в этом дворе планировалось строительство подземной парковки) и устаревшее оборудование детской площадки и подсобных хозяйственных зон.

В современной застройке для исследования дворовых пространств высотных домов были взяты следующие градостроительные ситуации в Центральном районе Волгограда (рис. 3):

1) ул. Донецкая — двор высотного жилого дома многосекционного типа;

2) ул. Кубанская — двор многоэтажного панельного дома коридорного типа;

3) ул. Невская — двор высотного дома двухсекционного типа;

4) ул. Калинина — двор высотного двухсекционного дома (индивидуальный проект «Волжские паруса»);

5) ул. Пугачевская — двор многоэтажного панельные дома коридорного типа.

Проведенный соцопрос жителей этих домов показал, что в исследуемых высотных домов проживают: разновозрастные, разносоциальные, разнонациональные группы населения, т. е. обычный рядовой срез населения современного города. Приведем основные пожелания жителей, которые они хотели бы видеть реализованными на территории своих дворовых пространств. В современном дворе, по мнению жильцов, необходимо иметь:

1) тротуары для прогулок мам с детьми в колясках;

2) детские площадки для детей с сопровождающими родителями;

3) велодорожки и дорожки для скейтбордов;

4) игровые спортивные площадки для командных игр;

5) площадки со спортивными снарядами;

6) изолированные зоны тихого уединенного отдыха;

7) беседки для общения по интересам;

8) место для общедомовых собраний;

9) территория для выгула собак;

10) места для парковки, располагающиеся вдали от детских площадок.

Список этих пожеланий можно было бы расширить. По нашему мнению, удобно, когда на территории дворового пространства есть своя летняя эстрада или открытый кинотеатр, места для частного предпринимательства или надомной работы (мини-пекарня, ателье, парикмахерская, мастерская по ремонту обуви и пр.), островки парковой зелени и небольшие декоративные водоемы и пр. [1, 2]. Однако проведенный нами первичный осмотр намеченных дворовых территорий позволил нам сделать вывод, что в настоящее время ни одно осмотренное нами современное дворовое пространство высотных зданий, не спроектировано с учетом потребностей всех проживающих в нем групп населения.

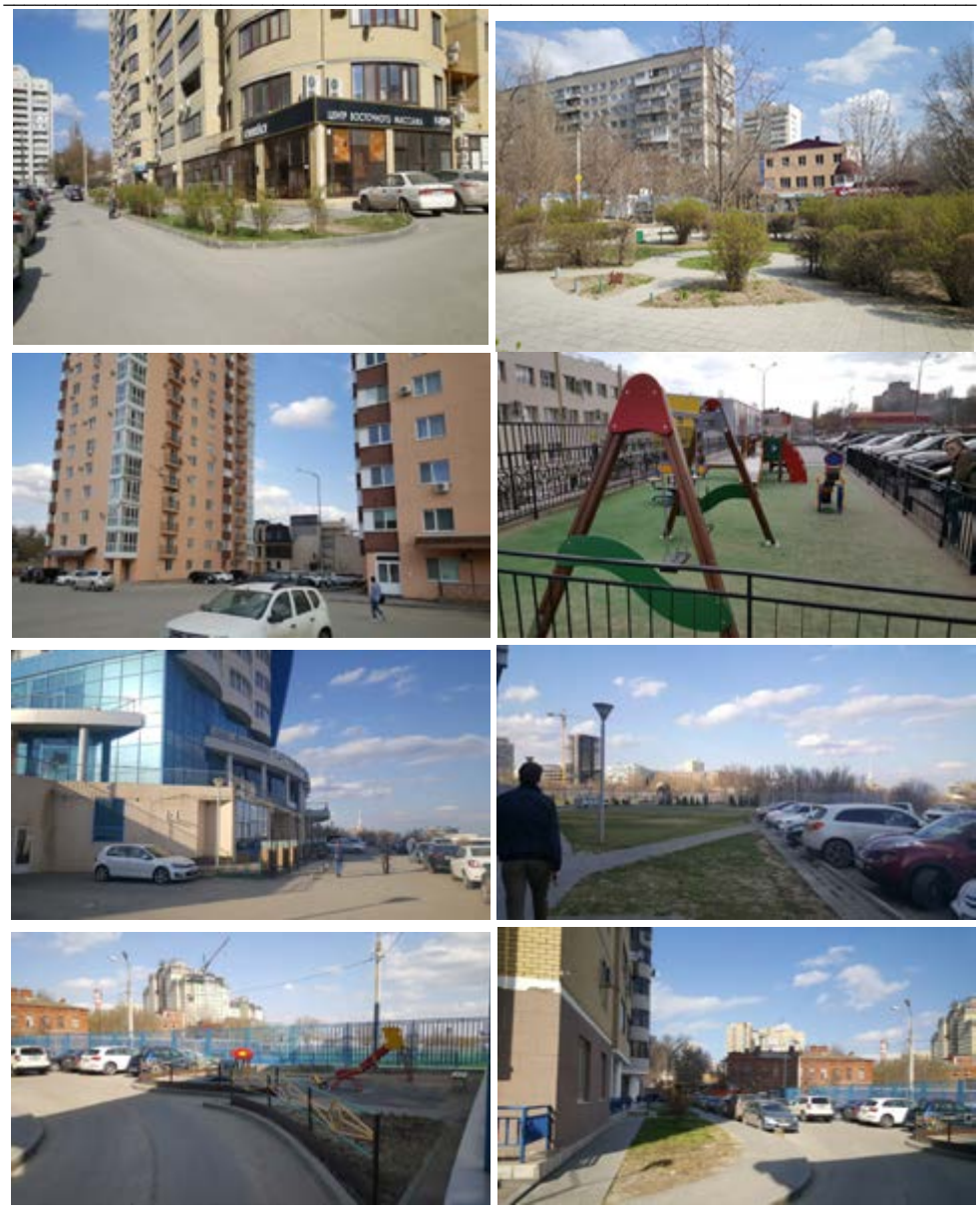


Рис. 3. Примеры современных дворов высотных домов, характерные для Волгограда

Таким образом, мы видим, что проблема проектирования современного городского дворового пространства высотного здания как многофункциональной среды существует и требует тщательного исследования. Можно ли только локальными проектными методами решить эту непростую задачу или необходим комплексный подход на стадии формирования генплана современных селитебных территорий? Какие современные проектные методы могут обеспечить создание дворового пространства как многофункциональной среды? Эти и другие вопросы станут темой для нашего дальнейшего исследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кремер Л., Винтер Г.* Экологическое право Европейского союза. М. : Городец, 2007. 144 с.

2. *Ковалева Г. Н.* Состояние рекреационных пространств в г. Волгограде на современном этапе и их влияние на социокультурную жизнь города // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2010. Вып. 3(13). Ст. 11. URL: http://www.vestnik.vgasu.ru/

3. *Шагиева Е. В., Баранская Е. А., Чеснокова О. Г.* Проблемы экологии города Волгограда // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2015. Вып. 39(58). С. 110—117.

4. О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2010 году : доклад. Волгоград : СМОТРИ, 2011. 325 с.

5. О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2009 году : доклад. М. : Глобус, 2010. 304 с.

6. *Красильникова Э. Э.* Ландшафтный урбанизм. Теория и практика. Ч. 1. Научные и практические основы ландшафтного урбанизма. Волгоград : ООО «ИАА “Областные вести”», 2015. 156 с.

7. *Матовников С. А., Матовникова Н. Г.* Некоторые современные тенденции в теории и практике проектирования городских парков // Наука и образование: архитектура, градостроительство, строительство : материалы Международной конф., 6—10 сентября 2010 г., Волгоград. Волгоград : ВолгГАСУ, 2010. С. 386—391.

8. *Матовников С. А., Матовникова Н. Г.* Создание комфортной мультисенсорной среды как актуальная проблема современного паркового строительства // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2011. Вып. 22(41). С. 155—164.

9. *Антюфеев А. В.* «Большой Волгоград» в программе развития российских мегаполисов века : Материалы ежегодной науч.-практич. конф. профессорско-преподавательского состава ВолгГАСУ. Ч. 1. Архитектура, градостроительство, строительство. Волгоград : ВолгГАСУ, 2008. С. 9—11.

10. *Абакумова Л. И.* Влияние выбросов промышленных предприятий на устойчивость деревьев и кустарников // Проблемы озеленения. Градостроительные, экологические, санитарно-гигиенические аспекты : сборник. Волгоград,1995. С. 36—37.

11. *Горохов В. А.* Зеленая природа города : учебное пособие для вузов. 2-е изд. М. : Архитектура,2005. 28 с.

12. *Сажин А. Н.* Современные изменения климата и зональные агро-экологические проблемы (на примере Нижнего Поволжья) // Проблемы региональной экологии. 2001. № 1. С. 14—20.

13. Природные условия Волгоградской области / под ред. В. А. Брылева. Волгоград : Перемена, 1996. 264 с.

14. О состоянии и охране окружающей среды Волгоградской области в 2002 году : государственный доклад. М., 2003. 300 с.

15. *Ашнин Н. Д.* Исследование способов основной обработки светло-каштановых почв в комплексе с солонцами при выращивании защитных лесонасаждений в Правобережье Волгоградского Поволжья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Волгоград, 1981. 25 с.

16. *Мигунова Е. С.* Лесонасаждения на засоленных почвах. М. : Лесная промышленность, 1978. 140 с.

17. Состояние и методы повышения аттрактивности урболандшафтов / В. Н. Анопин, Н. Г. Матовникова // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной экологии. 2006. № 15(18). Астрахань. С. 99—102.

18. *Матовникова Н. Г.* Биогеографические основы озеленения рекреационных территорий Волгоградской агломерации : автореф. дис. … канд. географ. наук. Волгоград, 2007. 25 с.

19. *Жученко А. А.* Адаптивное растениеводство (экологические основы). Кишинев : Штиница, 1990. 432 с.

20. *Гроздов Б. В.* Дендрология. М. ; Л. : Гослесбумиздат, 1960. 355 с.

21. *Кудрявцева Т. Н., Мороз Т. Н.* Реконструкция систем водоснабжения на примере объектов Волгоградской области // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2011. Вып. 3(17). Ст. 10. URL: http www.vestnik.vgasu.ru/

22. *Анопин В. Н., Матовникова Н. Г., Матовников С. А.* Архитектурно-планировочные и адаптивно-ландшафтные основы зеленого строительства на территории Волгоградской агломерации. Волгоград, 2012. 159 с.

© Матовников С. А., Матовникова Н. Г., Самойленко П. В., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Матовников С. А., Матовникова Н. Г., Самойленко П. В. Проблемы формирования многофункциональной среды дворовых пространств высотных зданий на примере жилой застройки Волгограда // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 261—270.

Об авторах:

Матовников Сергей Алексеевич — канд. архит., доцент, зав. кафедрой дизайна и монументально-декоративного искусства, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, matovnikov4@yandex.ru

Матовникова Наталья Геннадьевна — канд. географ. наук, доцент, доцент кафедры дизайна и монументально-декоративного искусства, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, matovnikova@yandex.ru

Самойленко Полина Васильевна — старший преподаватель кафедры дизайна и монументально-декоративного искусства, Волгоградский государственный технический университет. Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, polasam@yandex.ru

S. A. Matovnikov, N. G. Matovnikova, P. V. Samoilenko

PROBLEMS OF CREATION OF THE MULTIPURPOSE ENVIRONMENT OF YARD SPACE AROUND HIGH-RISE BUILDINGS BY THE EXAMPLE OF A RESIDENTIAL DEVELOPMENT IN VOLGOGRAD

The article is based on the proceedings of the Regional Scientific and Practical Conference *the Lower Volga Region: Features and Prospects of the Development of Territories*, held within the grant project of the Russian Fund of Fundamental Studies (contract No. 17-14-34503 dated 24 May, 2017)

The article deals with the issues of the design of a modern yard around high-rise buildings in Volgograd as multipurpose environment through the arrangement of new leisure territories and search of innovative methods of urban landscape design. According to some experts, the problems of design and construction of recreation zones and greening are urgent in Volgograd. There are no such territories in many districts. In general, a decrease in natural components and a low level of arrangement of leisure territories are typical for Volgograd. Besides, the problem of the design of a modern city courtyard around a high-rise building as multipurpose environment exists and requires a detailed study. The issues are the following: if it is possible to solve these complex tasks using only local design methods or a comprehensive approached must be used at the stage of the formation of the general layout of modern residential areas and which up-to-date design methods can provide the creation of yard space as multipurpose environment. These and other issues are considered in the article.

K e y w o r d s: yard space, leisure territories, multipurpose environment, innovative methods of city planning.

For citation:

Matovnikov S. A., Matovnikova N. G., Samoilenko P. V. [Problems of creation of the multipurpose environment of yard space around high-rise buildings by the example of a residential development in Volgograd]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 261—270.

About authors:

Matovnikov Sergei Alekseevich — Candidate of Architecture, Docent, the Head of Design and Monumental and Ornamental Art Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, matovnikov4@yandex.ru

Matovnikova Natal'ya Gennad'evna — Candidate of Geographic Sciences, Docent, Docent of Design and Monumental and Ornamental Art Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, matovnikova@yandex.ru

Samoilenko Polina Vasil'evna — Senior lecturer of Design and Monumental and Ornamental Art Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, polasam@yandex.ru

УДК 33:711.437 (470.45)

О. Г. Мельникова

Волгоградский государственный технический университет

ВЛИЯНИЕ БЛАГОУСТРОЙСТВА ПОСЕЛКОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Статья подготовлена по материалам Региональной научно-практической конференции «Нижнее Поволжье: особенности и перспективы развития территорий», проведенной в рамках исполнения гранта Российского фонда фундаментальных исследований (договор № 17-14-34503 от 24.05.2017)

Выявлены особенности и проблемы развития сельских поселений Волгоградской области, основными из которых являются: зависимость от природных и экономических факторов ведения хозяйства, монофункциональность сельских территорий, низкая обустроенность поселений, специфичность сельской демографической структуры и др. На основе проведенных исследований определены перспективы устойчивого развития сельских территорий и обоснована необходимость выполнения работ по благоустройству территорий.

Ключевые слова: демография, миграция, государственная поддержка, устойчивость сельских территорий, уровень занятости, благоустройство.

Одной из важнейших стратегических целей государственной политики в современной России является создание условий для устойчивого социально-экономического развития сельских территорий. Сельские территории Волгоградской области обладают природным, демографическим, экономическим и историко-культурным потенциалами. Но даже они могут пошатнуться и остановить развитие региона из-за комплекса накопившихся проблем как социально-экономического, так и экологического и демографического характера. В настоящий момент современная социально-экономическая ситуация в сельской местности характеризуется комплексом накопившихся проблем, препятствующих его устойчивому развитию. С точки зрения производственно-экономического направления основные из них: безработица и низкий уровень доходов сельского населения; несовершенство механизма реализации рыночных отношений; недостаток финансовой поддержки; организационно-управленческие проблемы.

Кроме этого, существует еще ряд неблагоприятных факторов, влияющих на развитие сельских поселений: проблемы сохранения природного и культурного потенциала; нерациональное использование природных ресурсов; низкая рентабельность сельскохозяйственного производства; недостаточное социальное обеспечение; слабое обеспечение информационной и консультационной поддержки; утрата культурного наследия и т. д.

Социальное пространство поселковых территорий насыщено проблемами иного характера. В первую очередь — отсутствие современного жилья, объектов социального значения и низкий уровень благоустройства территорий населенных мест (рис. 1—3). Формирование архитектурного пространства как неотъемлемого компонента социального пространства населенных пунктов сельского типа влияет не только на функционально-пространственную среду населенных мест, но и на социокультурные и социально-психологические потребности населения.

Рис. 1. Входная группа в хуторе Писаревка

Рис. 2. Стадион в ст. Малодельская

Рис. 3. Существующая спортивная площадка в Шуруповском сельском поселении

Поскольку архитектурное пространство материально фиксирует в пространственных формах социальные процессы в различной деятельности и отдыхе населения, это позволяет считать его одним из системообразующих элементов социального пространства населенных пунктов различного масштаба, включая и сельские поселения. В рассмотрении архитектурно-планировочной составляющей благоустройства территорий и социального пространства населенных мест Волгоградской области отслеживается взаимодействие концепции архитектурного пространства, которое М. П. Назарова рассматривает как форму социальной деятельности, отраженную в пространственных формах и интегрирующей различные варианты культурогенеза в современном обществе [1]. Архитектурное пространство — форма организации человеческой жизнедеятельности, сконструированная в соответствии с социальной необходимостью, техническими возможностями и эстетическими идеалами перманентно воссоздающих ее субъектов культуры» [1]. Отражая духовное в предметно-вещественном, архитектурное пространство, во-первых, является транслятором ценностей, позволяющим индивиду или социальной группе быть включенными в социокультурное поле, во-вторых, формой социальной деятельности по созданию институциональных программ и, в-третьих, фактором формирования национальной, культурной, территориальной идентичности.

В контексте новой социальной реальности, масштабных социально-экономических трансформаций и в рамках реализации национального проекта по повышению уровня жизни населения на сельских территориях делаются первые шаги по кардинальным изменениям в подходах к проектированию, строительству и реконструкции объектов жилого фонда, социально значимых общественных зданий и сооружений и благоустройства территорий населенных пунктов Волгоградской области [2]. В недалеком советском прошлом проектировщики исходили из требований к организации и специфики рабочего процесса в сельском хозяйстве, а строительство велось преимущественно по типовым проектам. Территории, прилегающие к домовым владениям, школьным учреждениям, детским дошкольным учреждениям и общественным зданиям, в последнее время практически не благоустраивались, выполняя роль взаимодействующей среды и транспортно-пешеходной сети с элементами озеленения и с 1 фонарем на улицу.

Многолетние наблюдения и исследования сложившейся ситуации по вопросам благоустройства в поселениях позволяют сделать выводы о влиянии условий жизни населения (жилье, соцкультбыт, сформированные условия для отдыха и работы населения) на многие вопросы другого глобального масштаба. Что это за вопросы и насколько они актуальны для Волгограда?

Первый — это безработица. Темпы роста и продолжительность безработицы в сельской местности значительно выше, чем в городе, и превышают социально допустимый уровень. Уровень официальной безработицы в Волгоградской области в 2013 г. составил 1,89 % экономически активного населения, что на 26 % ниже уровня предыдущего года [3]. В структуре занятого населения по видам экономической деятельности сельскохозяйственное производство занимает значительную долю, однако тенденция снижения его удельного веса сохраняется (с 17 % в 2007 г. до 14 % в 2013 г.).

Следующие вопросы — это низкая оплата труда, а также отсутствие рабочих мест при недостаточном уровне оказания социальных услуг, необеспе-

ченность жильем создают для населения, а особенно для молодежи, непривлекательность проживания в сельской местности. Собственное подворье все чаще становится единственным местом приложения труда для трудоспособных членов семей.

В соответствии с концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года переход страны к инновационному социально ориентированному типу развития требует пересмотра роли сельских территорий в осуществлении социально-экономических преобразований, а также в обеспечении ее продовольственной безопасности. Согласно СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» для достижения стратегических целей необходимым условием является усиление государственной поддержки социального развития сельских территорий. Основными факторами качества жизни, обуславливающими предпочтения для проживания в определенной местности, являются обеспеченность и благоустройство жилищного фонда, наличие инженерных коммуникаций, транспортная инфраструктура, а также уровень развития объектов социальной сферы и результативность их деятельности. Основная причина сокращения численности сельского населения состоит в отсутствии перспектив решения жилищной проблемы. Недоступность жилья для молодой семьи зачастую является основной причиной миграции, увеличения числа разводов, снижения рождаемости. В период с 2003 по 2012 гг. решение проблем обеспеченности жильем молодых семей и специалистов, проживающих в сельской местности Волгоградской области, осуществлялось с помощью долгосрочной областной целевой программы «Социальное развитие села», в рамках которой осуществлялось субсидирование строительства (приобретения) жилья. В настоящее время государственная поддержка в форме предоставления молодым семьям и молодым специалистам субсидий на приобретение или строительство жилья остается весьма востребованной. Это подтверждается устойчивой динамикой роста числа молодых семей, состоящих на учете в качестве желающих стать участниками программы по приобретению (строительству) жилья в сельской местности Волгоградской области. Согласно СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» несмотря на положительный эффект государственной поддержки, неоспоримым фактом является то, что реализация программных мероприятий остается недостаточной для полного и эффективного использования потенциала сельских территорий. Создание базовых условий социального комфорта, в том числе решение первоочередной проблемы обеспеченности специалистов жильем, способствует притоку молодых специалистов в агропромышленный комплекс региона и закреплению их на селе. В ближайшем будущем решение данной задачи на федеральном уровне будет осуществляться в рамках целевой программы «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014—2017 годы и на период до 2020 года», взаимосвязанной с аналогичными программами развития сельских территорий регионального и муниципального уровня [4].

Обеспечение населения качественной питьевой водой является еще одной актуальной проблемой для сельских территорий Волгоградской области, так как от этого в значительной степени зависит сохранение здоровья и повышение качества жизни сельских жителей. Увеличение объемов финансиро-

вания дальнейших мероприятий водоснабжения и газификации сельских населенных пунктов региона позволит решить следующие социальные задачи: улучшение бытовых условий и повышение уровня производственной активности сельского населения, преодоление динамики отставания социально-экономического уровня жизни на селе по сравнению с городом, повышение комфортности труда в сельской местности и создание современной среды для проживания.

Качество архитектурно-планировочной структуры и правильный современный подход к функциональному зонированию образовательных учреждений влияет и на сельскую образовательную среду как школьного, так и дошкольного направления. В период с 1995 по 2005 гг. 255 зданий дошкольных образовательных учреждений были выведены из системы образования. На начало 2014 г. сеть дошкольных учреждений в сельской местности области была представлена 268 детскими садами, что на 2 % меньше уровня 2006 г. Общая численность детей в сельских дошкольных образовательных учреждениях составила 12 100 чел., что превышает уровень 2009 г. на 8,1%. В большинстве муниципальных образований региона на фоне неуклонной динамики роста рождаемости отмечается устойчивая тенденция к увеличению очереди в детские дошкольные учреждения [4]. За десятилетний период численность детей, состоящих на учете для определения в детские сады, увеличилась почти в 3 раза. Исследуя различные поселения, были выявлены частые случаи объединения детских садов и, например, административных служб поселка! В связи с этим, в сельской местности назрела необходимость в расширении действующей системы дошкольного образования, так как темпы роста рождаемости ежегодно превышают прирост количества мест в дошкольных образовательных учреждениях.

Проблема удовлетворения потребностей и запросов населения посредством учреждений культуры, мест отдыха и проведения культурно-массовых мероприятий различного масштаба также остро стоит в сельской местности. В последние годы на селе резко сократилась сеть учреждений культуры (в среднем по муниципальным районам сокращение составило 42 %), увеличился моральный и физический износ отраслевых ресурсов, ухудшилась структура досуга населения. Закрылись мелкие периферийные клубы. Сегодня некоторые населенные пункты остаются без каких-либо очагов культуры. А материально-техническая база большинства выживших клубов значительно отстает от современных требований. Развитие отрасли культуры Волгоградской области невозможно без модернизации материально-технической базы, которая требует дальнейшего укрепления, что возможно лишь при увеличении финансирования данной сферы [5]. Куда пойдет молодежь? Искать приключения или сидеть за компьютером. Куда пойдет население пенсионного возраста? Сидеть на лавочке… Таким образом, социальная сфера села значительно отстает от среднеобластных значений по степени развития материально-технического благосостояния, инженерно-техническому и экономическому уровню. Неблагополучие в состоянии социальной среды обитания сельского населения не может способствовать повышению позитивной активности, работоспособности и производительности труда сельских тружеников, и в итоге — повышению привлекательности сельской местности Волгоградской области.

Решение вопроса устойчивого развития сельских территорий Волгоградской области должно носить комплексный характер, способствовать формированию и развитию местного самоуправления и инфраструктуры, повышению конкурентоспособности территорий и их инвестиционной привлекательности, росту благосостояния сельского населения. Решение поставленной задачи может быть достигнуто лишь на основе программно-целевого подхода [6]. И одним из важных направлений должно стать комплексное благоустройство территорий общественного назначения, решающее проблемы дорог и тротуаров, уличного освещения, стадионов, детских площадок. А о газонах и парках некоторые жители и не мечтают. Речь не идет о причинах, которые привели к этой ситуации. Нет. Речь о том, как помочь людям увидеть благоустроенные улицы и площади, уютные клубы и современные спортивные площадки (рис. 4).

Рис. 4. Уголок отдыха, организованный жителями в ст. Малодельская. Существующая ситуация

В Волгограде существует много специализированных организаций, которые занимаются вопросами проектных предложений и вопросами строительства и благоустройства территорий. Но в настоящее время наиболее актуальным является вопрос привлечения молодежи к процессу проектирования и реализации (не только молодых специалистов, но и студентов). Пример тому — студенческие строительные отряды и проектные группы. С большим энтузиазмом, на современном уровне, со свежим взглядом молодежь принимает участие в реальном проектировании, занимается исследовательской деятельностью на местности, выполняет все необходимые работы для вариативного проектирования и подготовки проектов к реализации (рис. 5). Это и планировочные работы, и разработка малых архитектурных форм, и проектирование спортивных, детских площадок, парков, и многое др. (рис. 6—10) Особое внимание молодежь уделяет формированию безбарьерной среды и принципам универсального дизайна.

Рис. 5. Исследовательский этап с выездом в поселения. Студенты ИАиС ВолгГТУ

Для решения поставленных задач сейчас осуществляется реализация мероприятий по улучшению уровня и качества жизни сельского населения муниципальных районов Волгоградской области на основе дифференцированной государственной поддержки из федерального и областного бюджетов [7] (рис. 11, 12). Обязательным условием участия в программных мероприятиях является наличие инвестиционных проектов по развитию агропромышленного комплекса. Реализация долгосрочных программ по устойчивому развитию сельских территорий позволит сформировать необходимые условия для жизнеобеспечения населения, создать основы для повышения привлекательности сельского образа жизни и труда. Это улучшит жилищные условия жителей, проживающих в сельской местности, в том числе молодых семей и молодых специалистов; развитие социальной и инженерной инфраструктуры сельских поселений и грантовую поддержку инициатив граждан по улучшению условий жизнедеятельности. Механизм реализации данной программы базируется на принципах социального партнерства федеральных и областных органов исполнительной власти, органов местного самоуправления района в реализации мероприятий по социальному развитию села, а также четкого разграничения полномочий и ответственности всех участников программы. В результате ее реализации планируется значительно улучшить жилищные условия сельского населения; повысить образовательный уровень учащихся сельских школ, привести качество образования в соответствие с современными требованиями, обеспечивающими конкурентоспособность кадров на рынке труда; сохранить и развить культурный потенциал сельских территорий. Осуществление программы позволит возродить село, его производственную и социальную сферы, создать условия для устойчивого ведения сельскохозяйственного производства, повышения благосостояния сельского населения и престижности сельского уклада жизни [8]. Архитектурно-планировочное пространство и функциональное благоустройство населенных пунктов, комфорт, уверенность и безопасность, удовлетворение эстетических и социокультурных потребностей населения играют в данных процессах одни из ключевых ролей.

Рис. 6. Вариативность проектных предложений. Один из вариантов планировки парковой территории х. Большой Лычак. Авторы — студенты ИАиС ВолгГТУ

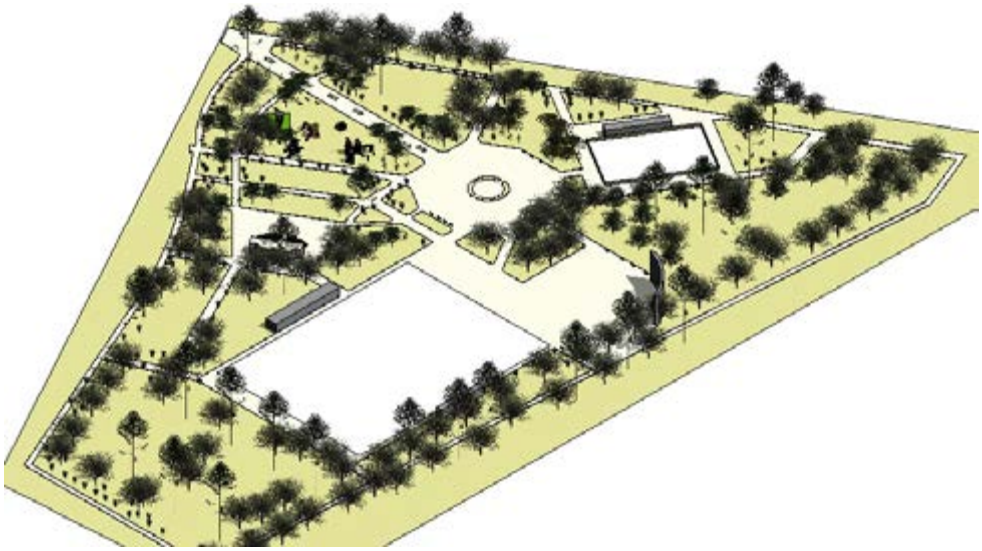


Рис. 7. 3D-модель парка Шуруповского сельского поселения. Авторы — студенты ИАиС ВолгГТУ

Рис. 8. Летняя площадка. Проектное предложение для парка Пригородного сельского поселения. Визуализация. Авторы — студенты ИАиС ВолгГТУ

Рис. 9. Аллея для парка. Проектное предложение. Визуализация. Авторы — студенты ИАиС ВолгГТУ

Рис. 10. Визуализация одного их проектных предложений

Рис. 11. Начало строительных работ в х. Писаревка

Рис. 12. Первые результаты

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Назарова М. П.* Архитектурное пространство как социокультурный феномен : автореф. дис. ... д-ра филос. наук. Волгоград, 2013. С. 6.

2. *Сайфуллин И. Ф.* Позитивная пространственность как содержательная база архитектуры здоровья // Архитектура и инженерные системы в общественных зданиях : Международная научно-практическая конференция (Modern Engineering Systems — MES), 2 октября 2015 г., Казань.

3. Проблемы развития сельских поселений в РФ. URL: http://studbooks.net/620397/sotsiologiya/problemy_razvitiya_selskih_poseleniy

4. *Адуков Р. Х., Адукова А. Н., Миндрин А. С.* Местное самоуправление на селе: состояние, проблемы и пути развития // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2007. № 9. URL: http://uecs.ru/uecs-28-282011/item/447-2011-05-26-

5. Российское местное самоуправление: итоги муниципальной реформы 2003—2008 годов и пути совершенствования // Муниципальная власть. 2008. № 6. С. 56—75.

6. *Миронов Н.* Великое в малом // Муниципальная власть. 2009. № 6. С. 48—53.

7. *Плешаков С.* Сопровождение села // Муниципальная власть. 2009. С. 89—91.
8. *Путин В.* Развитие муниципального уровня управления не меньшая задача, чем подготовка к Олимпийским играм // Муниципальная власть. 2007. № 6. С. 20—21.

© *Мельникова О. Г., 2017*

Поступила в редакцию
в ноябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Мельникова О. Г. Влияние благоустройства поселковых территорий на развитие сельских поселений в Волгоградской области // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 271—282.

Об авторе:

Мельникова Ольга Геннадиевна — доцент, доцент кафедры архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, grafdesign@mail.ru

O. G. Mel'nikova

INFLUENCE OF ARRANGEMENT OF SETTLEMENT TERRITORIES ON THE DEVELOPMENT OF RURAL SETTLEMENTS IN VOLGOGRAD OBLAST

The article is based on the proceedings of the Regional Scientific and Practical Conference *the Lower Volga Region: Features and Prospects of the Development of Territories*, held within the grant project of the Russian Fund of Fundamental Studies (contract No. 17-14-34503 dated 24 May, 2017)

In the article the peculiarities and problems of the development of rural settlements in Volgograd Oblast are determined, the main of which are the following: the dependence on natural and economic factors of farm management, monofunctional activity of rural areas, bad arrangement of settlements, specific features of rural demographic structure, etc. On the basis of the conducted researches, prospects of sustainable development of rural areas are defined and the necessity to develop these territories is proven.

K e y w o r d s: demography, migration, government support, stability of rural areas, employment level, arrangement.

For citation:

Mel'nikova O. G. [Influence of arrangement of settlement territories on the development of rural settlements in Volgograd Oblast]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 271—282.

About author:

Mel'nikova Ol'ga Gennadievna — Docent, Docent of Architecture of Buildings and Constructions Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, grafdesign@mail.ru

УДК 72:796.5(470.45)

М. Д. Орозалиев[а], В. П. Генералов[б], И. И. Соколов[в], С. Н. Алаева[в]

[а] Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова

[б] Самарский государственный технический университет

[в] Волгоградский государственный технический университет

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПЛАНИРОВАНИЯ ДВОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА

Статья подготовлена по материалам Региональной научно-практической конференции «Нижнее Поволжье: особенности и перспективы развития территорий», проведенной в рамках исполнения гранта Российского фонда фундаментальных исследований (договор № 17-14-34503 от 24.05.2017)

Рассматриваются особенности структурной организации озеленения дворового пространства жилой застройки. На основе чувств и ощущений человека разрабатываются зоны озеленения жилого двора, а также определяются градостроительные регламенты, которые следует учитывать при озеленении городских кварталов.

К л ю ч е в ы е с л о в а: благоустройство, двор, градостроительное развитие, озеленение, эмоциональные состояния.

На основании федерального приоритетного проекта «Формирование комфортной городской среды» предусматривается как благоустройство дворов, так и приведение в порядок общественных пространств-площадей, набережных, улиц, бульваров, скверов и парков. Комплексное градостроительное развитие городских территорий и повышение ландшафтно-эстетического уровня населенных пунктов являются одними из приоритетных направлений долгосрочной стратегии на базе проекта «Наш двор — наш дом» Волгоградской области.

Важным сегодня оказывается выделение специфичности и разнообразия форм градостроительства, а также достойное оформление дворовых пространств на основе чувств и ощущений человека, которые определяются гармонизированным озеленением. Поиск таких решений определяет основную проблему исследования [1].

Актуальность исследования обусловлена рядом следующих причин:

1) утрата благоприятного воздействия дворового пространства на эмоциональное и эстетическое состояние проживающих жителей;

2) создание комфортной температуры за счет зеленых насаждений;

3) создание нормированного озеленения для улучшения экологии;

4) выполнение защитной функции зелеными насаждениями [2].

Объектом исследования является дворовое пространство участка в г. Волгограде в Красноармейском районе, улица Удмуртская (рис. 1).

Важнейшая градостроительная задача сегодняшнего времени состоит в том, что при сохранении индустриальных методов строительства необходимо преодолеть монотонность и не выразительность зданий, добившись интересного ландшафтно-эстетического решения современного жилого дворового пространства. Всестороннее развитие человека невозможно без тесной связи

с окружающим дворовым пространством. Общение с ландшафтно-эстетическим жилым дворовым пространством может послужить средством воспитания прекрасного и познания системности жизни [3].

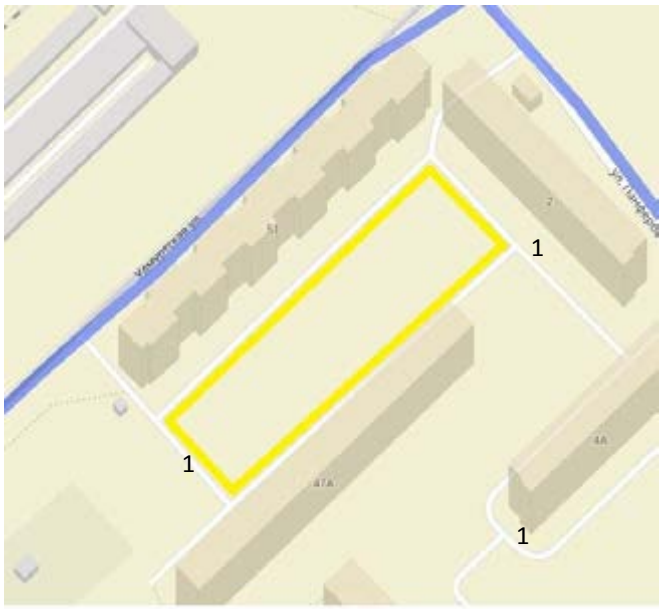


Рис. 1. Планировочная схема дворового пространства: — граница дворового пространства; — жилые дома; — проезды

Взаимосвязь с озеленением и малыми архитектурными формами двора в определенной мере уменьшит физиологические нагрузки, способствуя отдыху человеческого организма. Негативное воздействие на человека ряда неблагоприятных факторов городской жизни существенно понижается умелым размещением в дворовом пространстве зеленых насаждений и малых архитектурных форм [4].

Научная новизна работы заключается в делении дворового пространства на 4 функциональные зоны, которые обогащают архитектуру и способствуют улучшению релаксации и эмоционального состояния жителей:

A) пространство интимного общения площадью 50 м^2 (5 × 10);

B) пространство для общения малой группы площадью 150 м^2 (30 × 50);

C) пространство для общения коллектива площадью 600 м^2 (20 × 30);

D) пространство для массовых действий или манифестаций площадью 15 000 м^2 (100 × 150).

На исследуемой территории дворовой зоны отсутствуют нормированные отделения, не говоря о его эмоциональном восприятии. Поэтому необходимо разработать ландшафтно-эстетический подход на основе совершенствования форм растительности, малых архитектурных форм, организации покрытия пешеходных дорожек, тропинок и мест отдыха согласно СНиП 2.07.01—89*. Будем учитывать зоны психологического чувства и ощущения жителей, на которые разбивается пространство двора, а именно на 6 эмоциональных состояний: гордость, патриотизм, радость, храбрость, тоска, уверенность [5].

В соответствии с этим были подобраны элементы благоустройства, уединенные места отдыха, новые формы растительности, зоны отдыха для проживающих людей этого дворового пространства.

Выявлена проблема поиска гармонизированного озеленения окружающего пространства на основе психологических чувств и ощущений человека.

Общая площадь двора в Красноармейском районе составляет около 3850 м^2. На этой территории разбивается модульная сетка по длине 10 м, а по ширине — 5 м, площадью 50 м^2. Всего на территории двора образовано 76 площадок каждая площадью 50 м^2 (рис. 2).

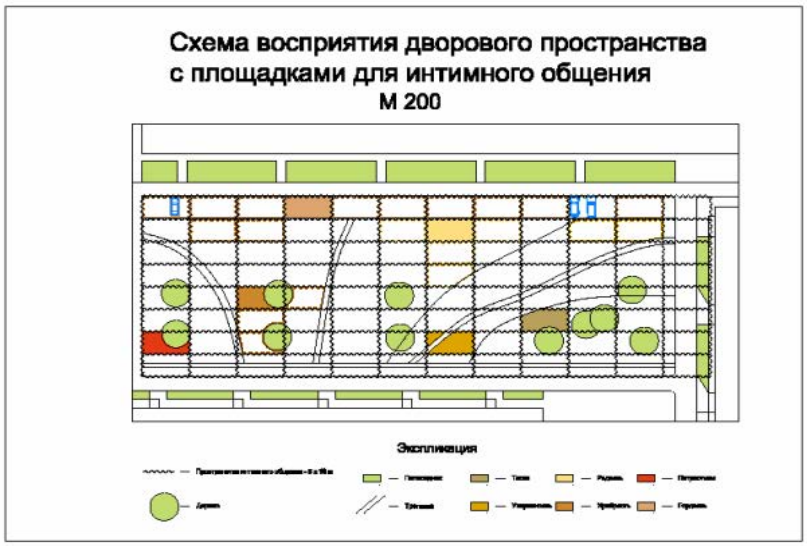


Рис. 2. Схема восприятия дворового пространства с площадками для интимного общения

На основе анализа перемещения жителей по дворовым дорожкам, тропинкам из своих подъездов к транспортным, торговым, лечебно-оздоровительным и образовательным фокусам притяжения выделяются шесть площадок по названию эмоциональных состояний: 1 — радость; 2 — патриотизм; 3 — гордость; 4 — храбрость; 5 — тоска; 6 — уверенность.

Зона «Радость», площадью 50 м^2 (рис. 3), располагается в середине двора и является местом притяжения жителей. В эту зону люди приходят для того, чтобы прибывать в хорошем настроении, наслаждаться жизнью, наблюдать за происходящим вокруг. Место для радости должно отображать внутреннее состояние человека и быть самым ярким «пятном» двора. В этой подзоне могут находиться один или несколько человек и за счет зеленых насаждений (газоновой травы, цветов, кустарников, деревьев различной цветовой гаммы, малых архитектурных форм, скамеек, мощения дорожек и т. д.) повышать на определенный уровень радостное настроение. Зона располагается в центре двора для того, чтобы создать позитивную атмосферу, ведь отсюда открывается вид на все дворовое пространство. В этой зоне уместно поставить уютную беседку для общения, выбрать подходящий сорт газона (рис. 4), украсить яркими цветами, поставить игровой инвентарь ярких цветов для детей и под-

ростков [6]. Благодаря группам или одиночным экземплярам деревьев и кустарников можно расчленить территорию игровой зоны площадки на самостоятельные по назначению участки (рис. 5). Не допустимы к озеленению кустарники с яркими, низко расположенными цветками и обильным плодоношением (такие как айва японская, вейгела, виды спирей и др.), а также растения с колючками (волчье лыко, сорта роз, боярышники) [7]. В этой зоне могут располагаться скамейки, столы с ярким акцентом. Существенную роль играют тени, падающие от зданий, и тени, отбрасываемые деревьями различной величины или солнцезащитными сооружениями и устройствами. Используются элементы декора: декоративные скульптуры, небольшие водоемы с декоративными мостами, фонтаны (рис. 6) [8].

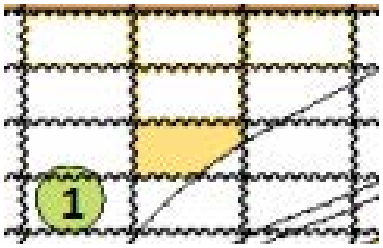


Рис. 3. Схема зонирования эмоциональной площадки «Радость»: — Эмоциональная площадка «Радость»; — Деревья

Рис. 4. Разновидности газона

Рис. 5. Группы и одиночные экземпляры деревьев и кустарников

Рис. 6. Элементы декора: декоративные скульптуры, небольшие водоемы с декоративными мостами, фонтаны

Эмоциональная площадка «Уверенность» составляет 1 модуль (рис. 7). В зоне «Уверенность», прежде всего, человек должен чувствовать себя уверенно, комфортно, он не должен ни о чем беспокоиться. Это место должно быть обустроено очень тщательно. Ведь даже если человек приходит неуверенным в эту зону, уходить он должен уже уверенным. Для этого зону располагают напротив зоны «Радости» и около парковки. Расположить такую зону, напротив зоны «Радости» нужно для того, чтобы можно было охватить взглядом все дворовое пространство, так как эта зона находится почти в середине двора. Около парковки располагают, потому что эта зона находится в отдаленном от центра месте. И если неуверенный человек приходит в эту зону, он сполна может насладиться одиночеством и поднять свою уверенность. В этих полосах размещают компактные группы кустарников и небольшие по высоте отдельно стоящие деревья (декоративные виды плодовых, рябина, карагана древовидная и др.). Цветовое решение должно быть сдержанным, неброским. Допустимы арки из вьющихся растений (рис. 8). Для мощения двора можно использовать следующие виды камня: песчаник, кварцит, шунгит, доломит, кварцитовый песчаник [9].

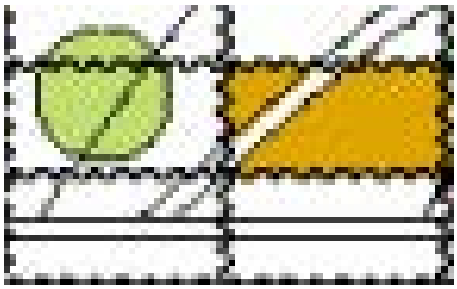


Рис. 7. Схема зонирования эмоциональной площадки «Уверенность»: — Эмоциональная площадка зоны «Уверенность»; — Деревья

Рис. 8. Компактные группы кустарников, неброское цветовое решение, арки из вьющихся растений, расположенные в зоне «Уверенность»

Зона «Гордость» располагается в придомовой полосе (рис. 9). Приходя в зону «Гордости», человек испытывает гордость за кого-нибудь, что-нибудь, за себя, за какие-то определенные поступки, за свою страну. В этих площадках все должно быть сдержанно. Возможно должны стоять растения-долгожители (дубы, ели), скульптуры известного скульптора, передающие какой-либо смысл [10]. В придомовых полосах или площадках интимного общения следует тщательно продумывать расположение зеленых насаждений. В придомовых полосах размещают компактные группы кустарников и небольшие по высоте отдельно стоящие деревья (декоративные виды плодовых, рябина, карагана древовидная и др.). Рекомендуется устройство цветников или небольших модульных участков (2 × 2, 4 × 4 м) для любителей цветоводства (рис. 10). Кустарники рекомендуется группировать по времени цветения (форзиция, сирени, жимолости, спиреи, чубушники и др.) [11].

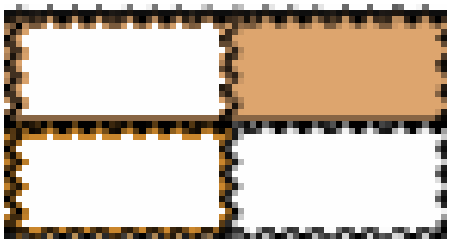


Рис. 9 Схема зонирования эмоциональной площадки зоны «Гордость»

В любом дворе должно быть место, где можно было бы уединиться, поразмышлять над смыслом жизни, погоревать, пострадать. Для этого предусматривается зона «Тоска» (рис. 11). Зона занимает 1 модуль, что составляет 50 м^2, ведь, как правило, человек тоскует наедине с самим собой, поэтому пространство занимает небольшую территорию. Место должно быть обору-

довано скамейкой, беседкой, растениями (рис. 12) [12]. На территории этой зоны предполагается большое количество озеленения, так как уединение с природой помогает пережить человеку тяжелые периоды в его жизни.

Рис. 10. Придомовое расположение озеленения на территории «Гордость» внутри дворового пространства

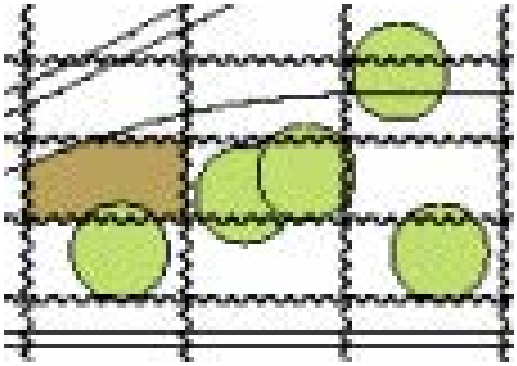


Рис. 11. Схема зонирования эмоциональной площадки «Тоска»: — Эмоциональная площадка зоны «Тоска»; — Группа деревьев

Зона «Патриотизм» занимает 1 модуль, что составляет 50 м^2 (рис. 13). Большего пространства для этой территории не нужно, так как это должно быть достаточно отдаленное от большого количества людей место. Сюда должны приходить люди, которые хотят проникнуться атмосферой патриотизма, побыть наедине, осознать нравственный и политический принцип, социальное чувство, проявить любовь к отечеству и готовность пожертвовать своими частными интересами во благо интересов отечества [13]. Придя в эту зону, человек должен по максимуму испытать чувство патриотизма, осознать важность этого чувства, важность своего народа, своей страны. Это должно быть небольшое место, уединенное. В нем должен присутствовать черты стиля минимализма: памятник героям Родины, доска почета, деревья-долгожители, деревья, которые присущи из-за климатических условий нашей стране (рис. 14). Для мощения этой зоны можно использовать песчаник, кварцит. Именно они придадут строгость и важность этому месту [14].

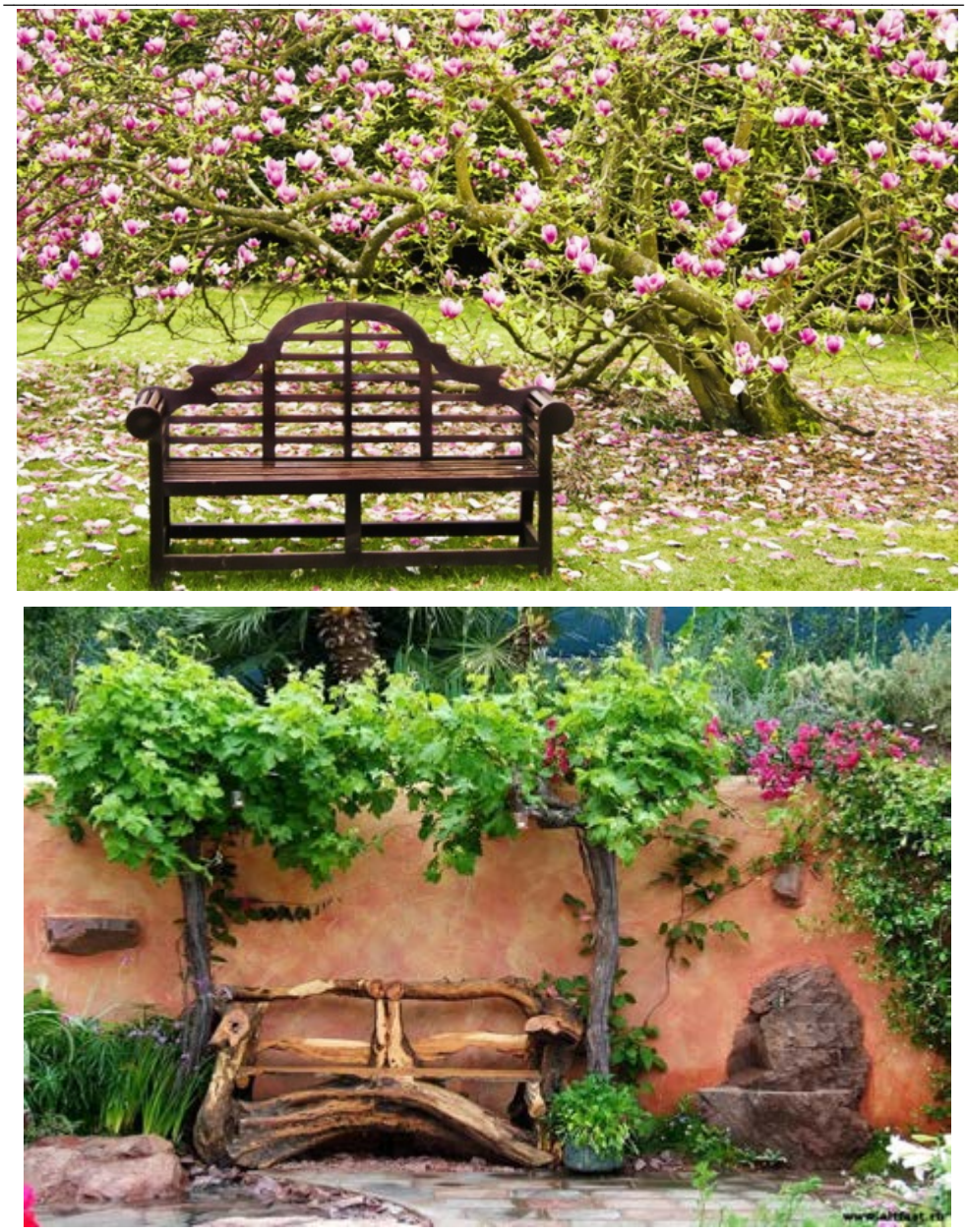


Рис. 12. Озеленение и декоративные лавочки на территории «Тоска»

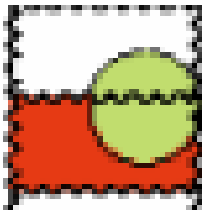


Рис. 13. Схема зонирования эмоциональной площадки «Патриотизм»

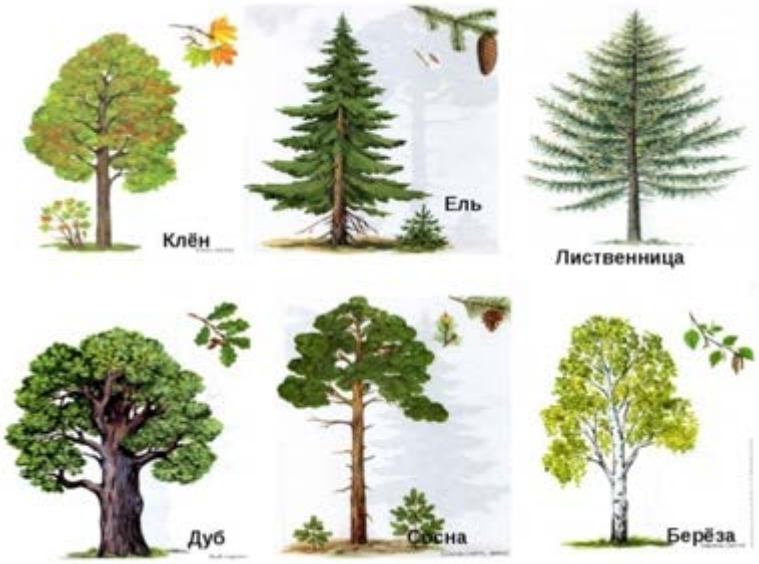


Рис. 14. Деревья, которые произрастают из-за климатических условий в России

Территория зоны «Храбрость» располагается рядом с зоной «Гордость» (рис. 15). В этой зоне присутствует озеленение. Располагается площадка для спортивных игр, способная развивать дух храбрости. Место для храбрости должно отображать внутреннее состояние человека, быть умеренным, и в то же время вызывающее внимание человека. Во дворе — саженцы сосен. Считается, что сосна выделяет фитонциды, поэтому дышать таким воздухом полезно для здоровья [15].

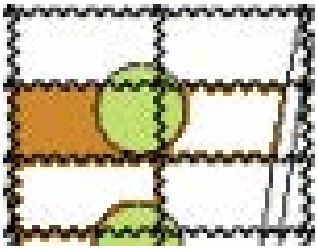


Рис. 15. Схема зонирования эмоциональной площадки «Храбрость»

Предложения по организации дворового пространства приведены в табл.

На основании приведенных выше аргументов предлагается схема зонирования организации интимной зоны внутри дворового пространства.

Уникальность проекта состоит в том, что впервые дворовое пространство поделили на 6 эмоциональных площадок: 1 — «Радость»; 2 — «Патриотизм»; 3 — «Гордость»; 4 — «Храбрость»; 5 — «Тоска»; 6 — «Уверенность». Впервые выдвинута концепция поэтапного зонирования дворового пространства с разработкой определенных ландшафтно-эстетических факторов. Для каждой зоны было разработано специальное, удобное месторасположение внутри дворового пространства. Для эмоциональных площадок на основании анализа были предложены различные площади в зависимости от направления движения жителей

двора. Зоны сформированы на основе приемов совершенствования функциональной и ландшафтно-эстетической организации дворовых пространств в условиях реконструкции, с учетом их преемственного развития.

Наименование, местоположение, композиционный анализ	Размер территории (площадь)	Принципы	Методы	Средства
Пространство интимного общения	5 × 10 50 м^2	Эстетическая гармонизация Устойчивость Синтез	Реконструкция существующего дендрологического состава Формирование камерных мест отдыха с помощью элементов озеленения Метод реструктуризации	Преобразование форм растительности Включение элементов благоустройства Создание уединенных мест отдыха

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Дюжев С. А., Соколов И. И.* Система как механизм воплощения топоформ действительности расселения // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Серия: Политематическая. 2008. Вып. 1(5). Ст. 2. URL: http://vestnik.vgasu.ru/?source=4&coverno=24

2. *Черноушек М.* Психология жизненной среды / пер. с чеш. И. И. Попа. М. : Мысль, 1989. 174 с.

3. *Сиренко Н. В., Мельникова Е. И., Долганова С. А.* К вопросу классификационных признаков культурных ландшафтов // Ежегодная научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава и студентов Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета : материалы конф., Волгоград, 29—30 апр. 2014 г. : в 2 ч. Волгоград : ВолгГАСУ, 2014. Ч. 2. С. 184—187.

4. *Верб Л.А.* Эстетические потребности и духовное развитие личности. Л., 1981. 36 с.

5. *Слободчиков В. И., Исаев Е. И.* Психология человека (Основы психологической антропологии): Введение в психологию субъективности. М.: Школа-Пресс, 1995. 384 с.

6. *Болгов С. А., Мельникова Е. И., Воробьева Н. В.* Формирование дворового пространства озеленением // Ежегодная научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава и студентов Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета : материалы конф., Волгоград, 29—30 апр. 2014 г. : в 2 ч. Волгоград : ВолгГАСУ, 2014. Ч. 2. С. 33—37.

7. К вопросу озеленения городского дворового пространства / Е. И. Мельникова [и др.] // Архитектура. Строительство. Образование : материалы Всерос. конф. по итогам X Всерос. конкурса выпускных квалификационных работ по специальности «Проектирование зданий», 22—24 апреля 2014 г., Волгоград. Волгоград : ВолгГАСУ, 2015. С. 157—164.

8. *Y. Reisinger, F. Dimanche.* International Tourism. 2009. 416 p.

9. *Стрельцов Ю. А.* Общение в сфере свободного времени. М., 1991. 116 с.

10. Tourism, Recreation and Climate Change / C. M. Hall, J. Higham, ed. Channel View Publications. 2005. 328 p.

11. *Эльконин Б. Д.* Кризис детства как основание проектирования форм детского развития // Вопросы психологии. 1992. № 3-4. С. 7—13.

12. *Patterson C.* The Business of Ecotourism. Trafford Publishing. 2007. 232 p.

13. *Bosselman F., Peterson C., McCarthy C.* Managing Tourism Growth. Island Press, 1999. 316 p.

14. *Тощенко Ж. Т.* Социология личности. М. : Прометей, 1994.

15. *Трегубов Б. А.* Свободное время молодежи: сущность, управление. СПб., 1991. 151 с.

© Орозалиев М. Д., Генералов В. П., Соколов И. И., Алаева С. Н., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Перспективные тенденции планирования дворового пространства / М. Д. Орозалиев, В. П. Генералов, И. И. Соколов, С. Н. Алаева // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 283—293.

Об авторах:

Орозалиев Мусапар — директор института инновационных профессий, Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова. Кыргызская Республика, 720020, г. Бишкек, ул. Малдыбаева, 34Б

Генералов Виктор Павлович — канд. архит., профессор, зав. кафедрой архитектуры жилых и общественных зданий, Самарский государственный технический университет. Российская Федерация, 443100, г Самара, ул. Молодогвардейская, 244

Соколов Иван Иванович — канд. архит., профессор, профессор кафедры архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, sokolovii@mail.ru

Алаева София Николаевна — студент, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, Soffishka_33@mail.ru

M. D. Orozaliev, V. P. Generalov, I. I. Sokolov, S. N. Alaeva

PROSPECTIVE TENDENCIES OF YARD SPACE PLANNING

The article is based on the proceedings of the Regional Scientific and Practical Conference *the Lower Volga Region: Features and Prospects of the Development of Territories*, held within the grant project of the Russian Fund of Fundamental Studies (contract No. 17-14-34503 dated 24 May, 2017)

The article discusses the features of the structural organization of yard space greening around residential development. On the basis of feelings and human sensations the yard areas of landscaping are developed, and urban planning regulations, which should be considered when greening city districts, are determined.

K e y w o r d s: landscaping, courtyard, urban development, greening, emotional state.

For citation:

Orozaliev M. D., Generalov V. P., Sokolov I. I., Alaeva S. N. [Prospective tendencies of yard space planning]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 283—293.

About authors:

Orozaliev Musapar — Director of Innovative Professions Institute, Kyrgyz State University of Construction, Transport and Architecture named after N. Isanov. 34B, Maldybaeva St., Bishkek, 720020, Kyrgyz Republic

Generalov Viktor Pavlovich — Candidate of Architecture, Professor, the Head of Architecture of Residential and Public Buildings Department, Samara State Technical University. 244, Molodogvardeiskaya St., Samara, 443100, Russian Federation

Sokolov Ivan Ivanovich — Candidate of Architecture, Professor, Professor of Architecture of Buildings and Structures Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, sokolovii@mail.ru

Alaeva Sofiya Nikolaevna — student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, Soffishka_33@mail.ru

УДК 628.511.1:666.913.35(534)

Л. Я. Соломахина, А. М. Редван, М. Остаали

Волгоградский государственный технический университет

АНАЛИЗ ПЫЛЕВОГО ФАКТОРА ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЦЕМЕНТА В РЕСПУБЛИКЕ ЙЕМЕН И В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Описаны результаты исследования дисперсного состава пыли, выделяющейся при производстве цемента, на примере предприятий в Республике Йемен и России. Отбор проб проводился на разных участках производственного процесса. Исследования дисперсного состава пыли, выделяющейся в производстве цемента, проводились по методике микроскопического анализа дисперсного состава.

К л ю ч е в ы е с л о в а: пыль, дисперсный состав пыли, взвешенные частицы, PM10 и PM 2,5, интегральные кривые распределения массы частиц по диаметрам.

Производство цемента, так же как и производство других строительных материалов, сопровождается значительными выделениями пыли в воздух рабочей зоны и окружающую природную среду.

Как правило, пыли являются полифракционными. При этом частицы пыли размером менее 10 мкм особенно вредны. Эти частицы вдыхаемого размера в первую очередь оседают в трахеобронхиальной зоне дыхания и, следовательно, могут являться потенциальной причиной заболевания легких. Частицы диаметром от 3 до 10 мкм могут распространяться по всему трахеобронхиальному дереву. Частицы диаметром от 0,1 до 3 мкм в основном оседают в альвеолах, а частицы менее 0,1 мкм остаются в потоке воздуха и выдыхаются.

Проводимые в последние десятилетия исследования показали, что у персонала, занятого в производстве цемента и строительной индустрии, отмечается повышенная заболеваемость раком горла и гортани. Цементная пыль при попадании в бронхи и далее вызывает изменения легочной ткани, что приводит к необратимым функциональным изменениям легких таким, как утолщение плевры. Пневмокониоз, возникающий в результате длительного воздействия цементной пыли, провоцируется диоксидом кремния. Также у рабочих цементной промышленности встречается хронический бронхит.

Современные научные исследования подтверждают связь между уровнем загрязнения воздуха мелкодисперсными частицами и многочисленными проблемами здоровья, включая астму, бронхит, острые хронические заболевания дыхательных путей, одышку, болезненное дыхание и преждевременные смертельные случаи [1, 2].

В настоящее время Постановлением главного государственного санитарного врача РФ от 19.04.2010 № 26 введено в действие Дополнение № 8 к ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест», согласно которому определены ПДК взвешенных частиц PM10 и PM 2,5. Для взвешенных веществ диаметром менее 10 мкм ПДК (максимально разовая) равна 0,3 мг/м^3, ПДК (среднесуточная) — 0,06 мг/м^3, диаметром менее

2,5 мкм ПДК (максимально разовая) — 0,16 мг/м^3, ПДК (среднесуточная) — 0,035 мг/м^3.

Однако в настоящее время для предельно допустимых концентраций на источниках выбросов взвешенных веществ в атмосферу и воздухе рабочих зон в строительстве не установлены нормативы по содержанию мелкодисперсных фракций пыли, а соответственно нет учета их размера [2, 3].

В качестве объекта для исследования содержания в воздухе рабочей зоны строительных производств пылевых частиц размером менее 10 мкм (PM10) и менее 2,5 мкм (PM2,5) были отобраны пробы осевшей пыли на цементном заводе «Амран» в Республике Йемен в городе Амран. Исследования дисперсного состава пыли, выделяющейся в производстве цемента, проводились по методике микроскопического анализа дисперсного состава с помощью компьютерной программы SPOTEXPLORER [4].

Для определения дисперсного состава цементной пыли в воздухе рабочих зон предприятий отрасли проводился отбор проб пыли на заводах по производству цемента в России и Республике Йемен. Пробы были отобраны на различных этапах производства: на участке у вращающейся печи, у мельниц, в цехе упаковки готовой продукции. По данным, полученным на предприятиях отрасли в России и Республике Йемен, построены интегральные кривые распределения массы частиц пыли по диаметрам (рис. 1).

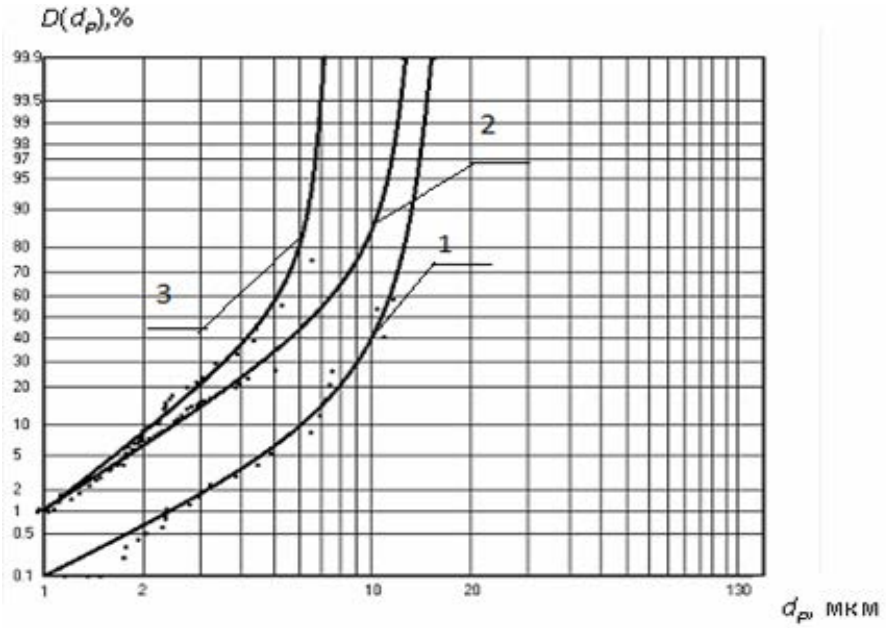


Рис. 1. Интегральные кривые распределения массы частиц по диаметрам в вероятностно-логарифмической сетке для пыли, отобранной: *1* — на расстоянии 500 м от цементного завода (Йемен); *2* — границе цементного завода (Йемен); *3* — территории цементного завода (Йемен) [5—7]

На основании результатов проведенных экспериментальных исследований можно сделать вывод о том, что на предприятиях по производству цемента в России и в Республике Йемен доля частиц пыли диаметром 10 мкм

составляет в различных рабочих зонах цехов от 45 до 100 %, а диаметром 2,5 мкм и менее от 0,5 до 17 %. Таким образом, можем сделать вывод о том, что в рабочих зонах цехов цементных заводов России и Йемена преобладает мелкодисперсная пыль диаметром менее 10 мкм.

Пробы были взяты на различных участках производства: на участках транспортировки извести, фторида калия, гипса, грунта; участке подготовки смеси и участке упаковки готовой продукции. По полученным данным построены интегральные кривые распределения массы частиц пыли по диаметрам (см. рис. 1).

При транспортировке цементной пыли (см. рис. 1) содержание частиц пыли размером PM10 составляет 51…80 % по массе, PM2,5 — 0,7…1,5 % по массе, PM10 составляют 100 %, PM2,5 — 7…16 % от общей массы пыли. Содержание PM10 на участке упаковки цемента (см. рис. 1) составляет 21…50 % от общей массы пыли, из них на частицы PM2,5 приходится от 0,2…1 %, доля частиц PM10 и PM2,5 будет составлять 64 % и 0,4…1,8 % от общей массы пыли соответственно. Как следует из результатов проведенного анализа, значительную часть пыли составляют частицы размером менее 10 мкм. Кроме того, значения предельно допустимых концентраций для взвешенных частиц примерно в два раза выше значений ПДК для PM10 и PM2,5 (ГН 2.1.6.1338-03), что свидетельствует о значительно большей вредности мелких фракций пыли. Как правило, такие же зависимости ПДК сохраняются и для рабочей зоны.

Теоретический анализ осаждения частиц пыли в рабочей зоне показал, что частицы перемещаются неоднородно и апериодично как в пространстве, так и во времени [8].

Результаты проведенных экспериментальных исследований показывают, что на предприятиях по производству цемента в России и Республике Йемен доля частиц пыли диаметром 10 мкм составляет в различных рабочих зонах цехов от 45 до 100 % , а диаметром 2,5 мкм и менее от 0,5 до 17 %. Таким образом, можем сделать вывод о том, что в рабочих зонах цехов цементных заводов России и Йемена преобладает мелкодисперсная пыль диаметром менее 10 мкм.

Уравнение движения частиц пыли можно записать в следующем виде:

$$m\frac{d\vec{U}}{dt} = m\vec{g} + 6\pi\rho_a \nu R\left(\vec{W} - \vec{U}\right), \tag{1}$$

где m — масса частицы, $\vec{U}(\vec{r},t)$ — вектор скорости пылинки; ρ_a — плотность воздуха, ν —кинематическая вязкость воздуха; R — эффективный радиус пылинки; $\vec{W}(\vec{r},t)$ — вектор скорости воздушного потока.

Уравнение (1) по компонентам можно представить в виде (2) ,(3):

$$\frac{du}{dt} = A\left[W_0(1+\Delta x\cos(\overline{w}_x t + \varphi_x) - u\right]; \tag{2}$$

$$\frac{dw}{dt} = -g + A\left[W_0\Delta z\cos(\overline{w}_x t + \varphi_x) - w\right], \tag{3}$$

где $A = \frac{18\rho_e \nu}{4\rho_d R^2}$, (4)

где Δx, Δz — параметры, определяющие относительные амплитуды пульсации; $\overline{w}_{x,z}, \varphi_{x,z}$ — частоты и фазы соответственно.

Численное интегрирование системы дифференциальных уравнений (2), (3) проводили методом Рунге — Кутта 4-го порядка [4, 9].

На рис. 2 приведены расчетные траектории движения частиц пыли различного диаметра в плоскости xz в зависимости от следующих параметров задачи: W_0 = 0,3 м/с; Δx = 0,4; Δz = 0,1; ω_x = 0,1 Гц; ω_z = 0,04 Гц; ρ_d = 2,8 г/м^3.

Анализ представленных на рис. 2 траекторий движения пылевых частиц показал, что мелкодисперсная пыль с диаметром частиц менее 20 мкм находится в воздухе рабочей зоны длительное время, тем самым повышая опасность негативного воздействия на организм работников даже при незначительной концентрации взвешенных частиц в воздухе рабочей зоны.

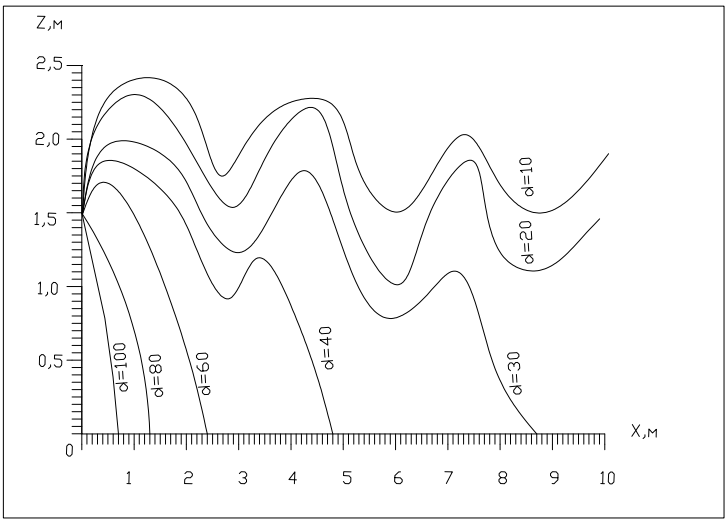


Рис. 2. Расчетные траектории оседания частиц пыли плотностью ρ_d = 2,8 г/м^3 различного диаметра с высоты 1,5 м

Для комплексной оценки пылевой обстановки на предприятиях профессоры В. Н. Азаров и Е. И. Богуславский предложили использовать не только концентрацию пыли в воздухе рабочей зоны, но и плотность пылеоседания на участках производства.

Замеры концентрации пыли в воздухе рабочей зоны проводились по стандартным методикам, принятым в РФ [8, 10]. По результатам замеров были построены зависимости осредненной концентрации цементной пыли в воздухе рабочих зон на различных участках производства. На рис. 3 представлена зависимость изменения осредненной концентрации пыли для цеха упаковки цемента, источник пылевыделений — карусельная упаковочная машина.

Изменение концентрации цементной пыли на удалении x от технологического оборудования с вероятностью $P = 0{,}95$ описано выражением:

$$c = a\exp^{-bx},$$

где a, b — коэффициенты, полученные экспериментально; x — расстояние от источника пылевыделения.

Для рабочей зоны оператора карусельной машины цеха упаковки уравнение имеет вид:

$$c = 13{,}218e^{-0{,}184x}. \quad (5)$$

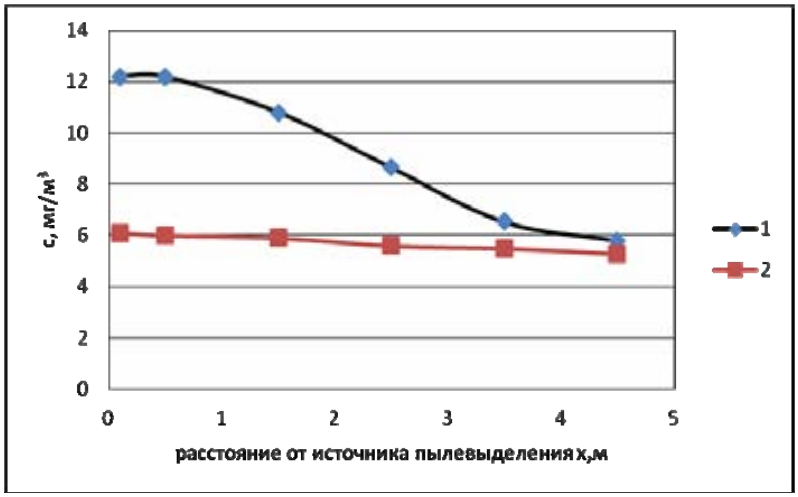


Рис. 3. Изменение осредненной величины концентрации цементной пыли, мг/м^3: *1* — до внедрения предложенной установки; *2* — после внедрения предложенной установки

На основании полученных данных можно отметить, что на расстоянии до 0,5 м от источника пылевыделения наблюдается максимальная запыленность воздуха рабочей зоны, которая превышает допустимое значение ПДК.

Для оценки закономерностей распространения пыли и определения количества пыли, выбивающейся от технологического оборудования, $M_{т.о}$ была определена суммарная величина пылевыделений в цех М, г/ч, по методике профессоров Е. И. Богуславского и В. Н. Азарова [9, 10], согласно которой:

$$M = M_1 + M_2 + M_3, \quad (6)$$

где M_1 — количество пыли, уносимой вентиляционными и аспирационными системами, г/ч; M_2 — количество пыли, уносимой через проемы помещения, г/ч; M_3 — количество пыли, оседающей на пол и технологические площадки цеха, г/ч.

Методика определения двух первых слагаемых формулы (6) известна. Количество пыли, оседающей на технологических площадках и полу цеха, определяется путем замеров интенсивности пылеоседания.

Данная методика позволяет с инженерной точностью определять количество пыли, выбивающейся из оборудования, при величине плотности пыли, осаждающейся на поверхности пола и технологических площадках, в пределах (0,1 – 100) г/(м^2·ч) [5, 8].

Чтобы посчитать интенсивность пылеоседания на поверхность пола производственного помещения на расстоянии 1,5…2 м от источника пыления по окружности через угол π/4, расставляются тарелочки-ловушки, на которых осаждается пыль.

Осевшая пыль взвешивается и определяется интенсивность пылеоседания по формуле:

$$G_0 = G/F\tau, \quad (7)$$

где G — количество пыли, осевшей на тарелочке, кг; F — площадь тарелочки, м^2.

По полученным результатам выбираются максимальные и минимальные значения плотности пылеоседания G_{min} и G_{max} соответственно. Через эти значения G_{min} и G_{max} проводят линию, которая является средней линией для зоны пылеоседания фиксированного источника пыления. Зону пылеоседания фиксированного источника делят на два сектора с углом раскрытия π/4, т. е. получают по два сектора с минимальным и максимальным оседанием пыли. Затем проводят основные замеры, в результате которых определяют количество пыли, выбивающейся из оборудования. Время нахождения ловушек в зоне оседания не менее трех часов.

По результатам проведенных экспериментальных исследований построен график зависимости значений плотности пылеоседания от расстояния от источника пылевыделений (рис. 4).

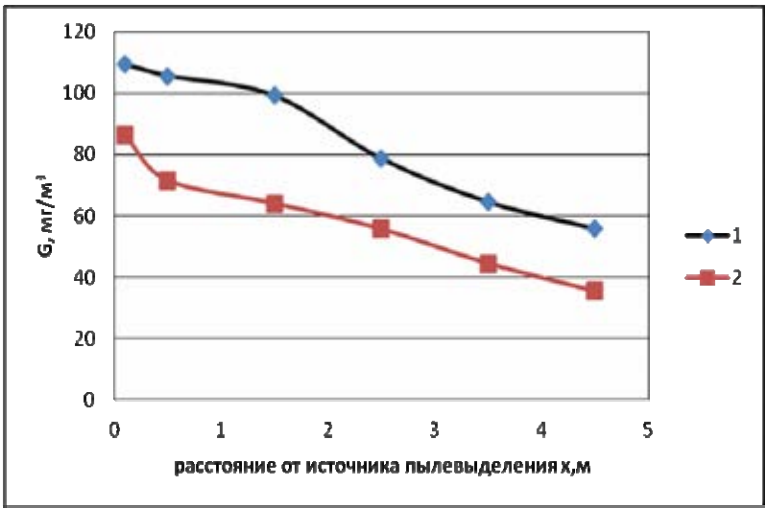


Рис. 4. Изменение плотности пылеоседания G_0 на удалении x от технологического оборудования: *1* — до внедрения предложенной установки; *2* — после внедрения предложенной установки [5—7]

Изменение плотности пылеоседания G_0 на удалении x от технологического оборудования описывается выражением:

$$G = m \exp^{-nx},$$

где m, n — коэффициенты, полученные экспериментально; x — расстояние от источника пылевыделения.

Для рабочей зоны оператора карусельной машины цеха упаковки уравнение имеет вид:

$$G = 116{,}1e^{-0{,}16x}. \quad (8)$$

На рис. 5 представлена зависимость осредненной концентрации пыли от плотности пылеоседания для цеха упаковки.

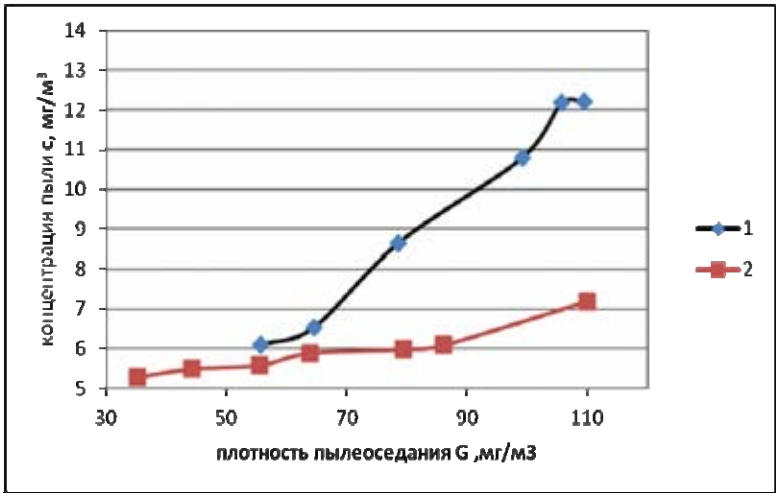


Рис. 5. Зависимость концентрации пыли от плотности пылеоседания: *1* — до внедрения предложенной установки; *2* — после внедрения предложенной установки

Данная зависимость аппроксимируется выражением:

$$c = k\exp^{pG},$$

где k, p — коэффициенты, полученные экспериментально.

Для рабочей зоны оператора карусельной машины цеха упаковки уравнение имеет вид:

$$c = 2{,}8357\exp^{0{,}0136G}. \quad (9)$$

Исходя из зависимостей (5, 8, 9) получим выражение:

$$c = G_0 \cdot 0{,}1475e^{-0{,}184x}, \quad (10)$$

где G_0 — экспериментальное значение плотности пылеоседания на расстоянии 1 м от источника пылевыделений.

Следовательно, можно сделать вывод о целесообразности определения концентрации взвешенных частиц PM10 и PM2,5, а не массовой концентрации взвешенных веществ для оценки состояния пылевой обстановки в воздухе рабочей зоны, и необходимости установления норматива предельно допустимых концентраций взвешенных частиц PM10 и PM2,5 для воздуха рабочей зоны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Азаров В. Н., Кошкарев С. А.* Повышение экологической безопасности стройиндустрии совершенствованием систем обеспыливания с использованием комплексного дисперсионного анализа пылевых выбросов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 43(62). С. 161—174.

2. *Азаров В. Н., Сергина Н. М.* Методика микроскопического анализа дисперсного состава пыли с применением персонального компьютера (ПК) // Депонированная рукопись. № 1332-В 15.07.2002.

3. *Азаров В. Н.* Оценка пылевыделения от технологического оборудования // Безопасность труда в промышленности. 2003. № 7. С. 45—46.

4. Методика определения концентрации пыли в промышленных выбросах: (эмиссия). М. : НИИОГАЗ, 1970. 32 с.

5. *Azarov V. N., Borovkov D. P., Redhwan A. M.* Applicaition of Swirling Flows in Aspiration Systems // International Review of Mechanical Engineering (IREME). 2014. Vol. 8. No. 4. Pp. 750—753.

6. *Azarov V. N., Borovkov D. P., Redhwan A. M.* Experimental Study of Secondary Swirling Flow Influence on Flows Structure at Separation Chamber Inlet of Dust Collector with Countercurrent Swirling flows // International Review of Mechanical Engineering (IREME). 2014. Vol. 8. No. 5. Pp. 851—856.

7. *Labahn O.* Cement engineers handbook / by B. Kohlhaas. Wiesbaden, Berlin:Bauverlag, 1983.

8. *Артюхин А. С., Баев А. В., Тюрин А. С.* Сравнение аппаратов ВЗП и циклонов при очистке выбросов в атмосферу предприятий стройиндустрии // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2006. Вып. 6(21). С. 161—164.

9. *Азаров В. Н., Есина Е. Ю., Азарова Н. В.* Анализ дисперсного состава пыли в техносфере : учебное пособие. Волгоград : ВолгГАСУ, 2008. 46 с.

10. *Азаров В. Н., Богомолов А. Н., Сергина Н. М.* О дисперсном составе пыли в системах аспирации и пневмоуборки // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного книверитета. 2011. Вып. 25(44). С. 218—223.

© Соломахина Л. Я., Редван А. М., Остаали М., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Соломахина Л. Я., Редван А. М., Остаали М. Анализ пылевого фактора вредного воздействия при производстве цемента в Республике Йемен и в Российской Федерации // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 294—302.

Об авторах:

Соломахина Людмила Яковлевна — старший преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1

Редван Авадх Мохаммед — аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, awadhredwan_87@mail.ru

Остаали Маджд — аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1

L. Ya. Solomakhina, A. M. Redvan, M. Ostaali

THE ANALYSIS OF HARMFUL DUST FACTOR AT CEMENT PRODUCTION IN THE REPUBLIC OF YEMEN AND THE RUSSIAN FEDERATION

The article describes the results of the analysis of dispersed composition of dust released at cement production by the example of enterprises in the Republic of Yemen and Russia. Sampling was carried out at different sites of the production process. The examination of dispersed composition of dust released at cement production was carried out by the method of microscopic analysis of dispersed composition.

K e y w o r d s: dust, dust dispersed composition, suspended particles, PM10 and PM 2.5, integral curves of particle mass distribution over diameters.

For citation:

Solomakhina L. Ya., Redvan A. M., Ostaali M. [The analysis of harmful dust factor at cement production in the Republic of Yemen and the Russian Federation]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. *Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 294—302.

About authors:

Solomakhina Ludmila Yakovlevna — Senior lecturer of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation

Redvan Avadkh Mokhammed — Postgraduate student of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, awadhredwan_87@mail.ru

Ostaali Maadzhd — Postgraduate student of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation

УДК 628.511.12:661.832

Г. В. Сеимова

Волгоградский государственный технический университет

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ СОЛЕОТВАЛОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ КОМБИНАТОВ ПО ДОБЫЧЕ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ НА ЭЛЕМЕНТЫ ЭКОСИСТЕМЫ

Представлены результаты оценки воздействия солеотвалов горно-обогатительных комбинатов по добыче калийных солей на атмосферный воздух, почвы и поверхностные воды. Проведен анализ дисперсного состава пыли, выделяемой с поверхности солеотвалов. Рассчитано загрязнение атмосферы пылевидными частицами, выделяемыми при складировании и с поверхностей солеотвалов.

К л ю ч е в ы е с л о в а: пыль, дисперсный анализ, атмосферный воздух, загрязнение, площадь оседания.

Главная проблема современной промышленности — загрязнение воздуха окружающей среды за счет источников выбросов в атмосферу. Наиболее важным показателем в решении данного вопроса является определение дисперсного состава пыли и концентрации частиц с содержанием PM10 и PM2,5. Само понятие «дисперсность» определяет степень измельчения вещества, мкм. Под дисперсным составом понимают распределение частиц пыли по размерам. Он показывает, из частиц какого размера состоит данная пыль, содержание или количество частиц, % [1—4].

С целью определения дисперсного состава пыли, выделяемой с поверхности солеотвала при транспортировании, отгрузки и хранении отходов соли, были отобраны образцы пыли на вершине действующего солеотвала. Для более точного определения дисперсного состава пыли был проведен отбор пяти проб и для дальнейшего анализа взята объединенная проба.

Методика определения дисперсного состава пыли с помощью микроскопического метода основана на измерении величины частиц исследуемой пыли путем фотографирования образцов, обработки полученных фотографий с помощью графического редактора [5]. Затем обработанный снимок загружается в программу SPOTEXPLORER V1.0, которая позволяет определить форму пылевидных частиц, путем расчета площади, занимаемой частичкой. Программа предоставляет результат в виде интегральных функций распределения частиц по эквивалентным диаметрам в вероятностно-логарифмической сетке [6]. Полученные интегральные кривые распределения массы частиц пыли по диаметрам у солеотвала представлены на рис. 1.

Из графика можно сделать вывод, что доля частиц PM10 в объединенной пробе, отобранной на вершине солеотвала, составляет около 3,5 % от общего количества пыли, а доля PM2,5 — около 0,1 % от общего количества пыли. Это доказывает, что пылевидные частицы отходов калийного производства имеют крупнодисперсный состав.

Для оценки воздействия вредных (загрязняющих) веществ на атмосферный воздух, выделяющихся при проведении работ по складированию отходов

производства калийных солей в солеотвал, необходимо определить количество выбрасываемых загрязняющих веществ в атмосферу. Согласно методике [7] при проведении расчетов используются коэффициенты K_1, учитывающий весовую долю пылевой фракции в материале, и K_2, характеризующий долю пыли, переходящей в аэрозоль. Остальные коэффициенты, входящие в расчетные зависимости, учитывающие влияние различных местных условий (метеорологические характеристики, влажность материала и т. д.), достаточно изучены и не требуют детального уточнения. Исследования же по обоснованию значений коэффициентов K_1 и K_2 для веществ, складируемых в солеотвал, не проводились. Для их определения необходимо провести ряд экспериментов, по результатам которых будет получено численное значение весовой доли пылевой фракции в материале K_1 и доли пыли, переходящей в аэрозоль K_2.

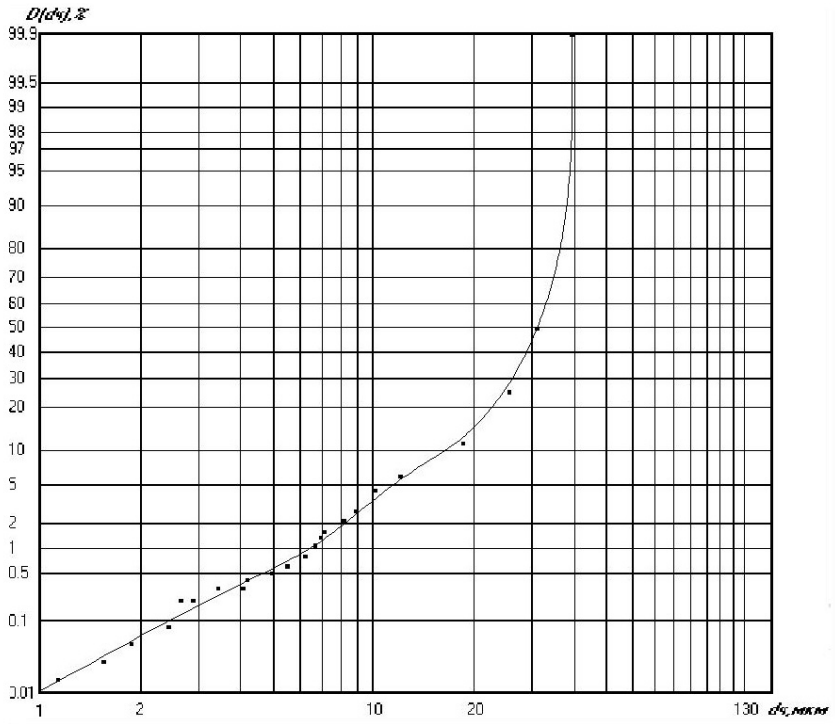


Рис. 1. Интегральные кривые распределения массы частиц пыли по диаметрам на вершине эксплуатируемого солеотвала

Для определения коэффициента K_1 использовался метод репрезентативных выборок в объеме 0,1 % от общей массы отходов (табл. 1).

Для определения коэффициента K_2 использовался метод репрезентативных выборок, а также результаты исследований по определению скорости оседания пыли строительных отходов методом седиментометрии.

Метод седиментометрии позволяет определить аэродинамические свойства частиц методом пофракционного оседания с последующим анализом ее дисперсного состава и построением графиков зависимостей скорости осаждения частиц от эквивалентного диаметра пыли [8].

Таблица 1

Значение коэффициента K_1 для расчета выбросов от неорганизованных источников при складировании отходов калийного производства

№ п/п	Место отбора проб	Масса навески до опыта, г	Масса навески после опыта, г	Масса привеса с диаметром частиц 0…200 мкм	K_1
1	На вершине солеотвала	1,98	1,92	0,06	0,030
Итого принято к расчетам:					0,030

При оседании по фракциям анализируемая проба размельченного материала собирается в верхней части столба дисперсионной среды. Сначала происходит выпадение наиболее тяжелых и крупных частиц фракции, которые, достигнув к некоторому времени τ высоту цилиндра *H*, оседают на дне седиментометра. По скорости оседания ω = Н/τ можно найти минимальный диаметр частиц осевших к моменту τ, а по массе осадка установить процент частиц, которые имеют меньший диаметр [9]. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Значения коэффициента K_2 для расчета выбросов от неорганизованных источников при складировании отходов калийного производства

№ п/п	Место отбора проб	Масса навески до опыта, г	Время оседания, сек	Скорость оседания, м/с	Масса осевшей пыли, г	Доля осевшей пыли от начальной навески, %	K_2
1	На вершине солеотвала	0,06	0...1	более 2,0	0,0203	32,78	0,0205
			1...2	1,0...2,0	0,0158	25,45	
			2...3	0,67...1,0	0,0093	14,96	
			3...4	0,5...0,67	0,0059	9,58	
			4...5	0,4...0,5	0,0040	6,49	
			5...6	0,33...0,4	0,0025	3,97	
			6...7	0,29...0,33	0,0016	2,66	
			7...8	0,25...0,29	0,0008	1,21	
			8...9	0,22...0,25	0,0005	0,85	
			9...10	0,20...0,22	0,0000	0,00	
					∑0,0607	∑97,95	
Итого принято к расчетам:							0,020

По полученным экспериментально коэффициентам K_1 и K_2 проведем расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере при складировании отходов.

Согласно технологическим особенностям производства работ на солеотвалах источниками выделения загрязняющих веществ являются: транспортировка галитовых отходов конвейерным транспортом, их пересыпка и хранение [10].

При транспортировке отходов открытым ленточным конвейером с лентами шириной 1,2 м и длиной 3661 м суммарная масса твердых частиц, сдуваемых с поверхностей транспортировании, определяется по формулам:

$M_к = K_3 \cdot K_5 \cdot W_к \cdot L \cdot l \cdot \gamma \cdot (1–\eta) \cdot 10^3$, г/с;

$M_к^{год} = 3{,}6 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot W_к \cdot L \cdot l \cdot \gamma \cdot T \cdot (1–\eta)$, т/год,

где K_3 — коэффициент, учитывающий местные метеоусловия; K_5 — коэффициент, учитывающий влажность материала; $W_к$ — удельная сдуваемость твердых частиц с ленточного конвейера; L — ширина конвейерной ленты, м; l — длина конвейера, м; γ — коэффициент измельчения горной массы; T — годовое количество рабочих часов, ч/год; η — степень улавливания твердых частиц в пылеулавливающей установке, доля единицы.

Максимальный разовый выброс при этом составит $M_к = 1{,}845144$ г/с.

Валовой выброс равен $М_к^{год} = 58{,}1884612$ т/год.

При пересыпке галитовых отходов бульдозерами с производительностью 498 т/ч на протяжении 4500 ч/год количество выбросов составит: максимальный разовый выброс $G_с = 0{,}1355667$ г/с, валовой выброс $G_{год} = 2{,}196181$ т/год.

В процессе хранения галитовых отходов солеотвалом площадью складирования 112,0 га выбросы составят максимальный разовый выброс $G_с = 0{,}030757$ г/с, валовый выброс $G_{год} = 0{,}193167$ т/год.

Таким образом, при транспортировке, пересыпке и хранении галитовых отходов на солеотвале горно-обогатительного комбината по добыче калийных содей суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферу составит 2,0114677 г/с или 60,5778092 т/год.

Для оценки влияния пыления конвейеров и корок солеотвала на элементы экосистемы (почву и поверхностные воды) необходимо определить массу пыли, осевшей на данные элементы экосистемы.

Для определения массы пыли, осевшей на почву и поверхностные водные ресурсы, необходимо знать общую массу выбросов пыли в атмосферу за период оценки; в соответствии с расстоянием от источника пылевыделения до контрольной точки аналитические зависимости долей массы пыли, оставшейся в атмосфере и осевшей на почву, в общей массе выбросов пыли в атмосферу [11].

На величину длительности существования пылевых частиц в атмосфере влияют следующие параметры пылевого выброса: высота выброса пылевого облака; крупность частиц, содержащихся в пылевом облаке; плотность частиц, содержащихся в пылевом облаке [12].

Дисперсный состав пыли, содержащейся в пылевом облаке в момент его образования, выраженный в процентах, представлен в табл. 3.

Таблица 3

Дисперсный состав пыли, содержащейся в пылевом облаке в момент его образования, %

Фракционный состав, мкм	0...1	1...2,5	2,5...5	5...10	10...20	20...50	50...80
Количество пыли по фракциям, %	0,01	0,01	0,01	0,17	1,8	15,0	83,0

Максимальная скорость оседания геометрически круглых частиц пыли крупностью не менее 1 мкм может быть рассчитана по формуле [3]:

$$v_g = \frac{d^2 \rho_п g}{18\mu}, \text{ м/с}, \quad (1)$$

где d — диаметр частицы, м; $\rho_п$ — плотность породы; g — ускорение свободного падения, м/с^2; μ — динамическая вязкость, Па·с.

С другой стороны, максимальная скорость оседания частиц, выпавших на расчетном расстоянии, может быть найдена из соотношения [13]:

$$v_g = \frac{hv}{l_{ос}}, \text{ м/с}, \quad (2)$$

где h — высота выброса пылевого облака, м; v — скорость воздушного потока, равная среднегодовой скорости ветра на территории России; $l_{ос}$ — расстояние от источника пылевыделения, м.

Расстояния, на которые оседают частицы пыли из пылевого облака, определим из соотношения, приравняв формулы (1) и (2):

$$l_{ос} = \frac{18\mu hv}{d^2 \rho_п g}, \text{ м}. \quad (3)$$

В результате подстановки в формулу ряда величин диаметров пылевых фракций (по результатам дисперсного анализа) были рассчитаны пути рассеивания, на которых происходит оседание частиц данного диаметра при скорости ветра, вероятность превышения которой составляет 5 % (табл. 4).

Таблица 4

Пути рассеивания, на которых происходит оседание частиц данного диаметра при скорости ветра, вероятность которой превышает 5 %

Диаметр частиц,	Пути рассеивания, на которых происходит оседание частиц данного диаметра	
мкм	м	км
1	280233,53	280,23
2,5	44837,36	44,84
5	11209,34	11,21
10	2802,34	2,80
20	700,58	0,70
50	112,09	0,11
80	43,79	0,04

С учетом климатических характеристик, а именно повторяемости направления ветра, рассчитаны уточненные расстояния, на которых будет происходить оседание частиц определенного диаметра в конкретном направлении ветра (табл. 5).

Согласно формуле (8.18), приведенной в [6], полученные расстояния умножим на повторяемость направлений ветра при восьми румбовой розе ветров.

$$L = L_0 \frac{P}{P_0}, \text{ м}, \quad (4)$$

где L_0 — расчетный размер, м; P — среднегодовая повторяемость направлений ветра рассматриваемого румба, %; P_0 — повторяемость направлений ветра одного румба при круговой розе ветров, %.

Таблица 5

Уточненные расстояния, на которых будет происходить оседание частиц определенного диаметра в конкретном направлении ветра

Диаметр частиц, мкм	Максимальное расстояние, на котором происходит оседание частиц пыли определенного диаметра в зависимости от направления и повторяемости ветра, км							
	С (8 %)	СВ (5 %)	В (25 %)	ЮВ (15 %)	Ю (9 %)	ЮЗ (10 %)	З (17 %)	СЗ (11 %)
1	179,35	14,01	560,47	336,28	201,77	224,19	381,12	246,61
2,5	3,59	17,93	89,67	53,80	32,28	35,87	60,98	39,46
5	0,90	4,48	22,42	13,45	8,07	8,97	15,24	9,86
10	0,22	1,12	5,60	3,36	2,02	2,24	3,81	2,47
20	0,06	0,28	1,40	0,84	0,50	0,56	0,95	0,62
50	0,01	0,04	0,22	0,13	0,08	0,09	0,15	0,10
80	0,00	0,02	0,09	0,05	0,03	0,04	0,06	0,04

Исходя из максимального расстояния распространения пыли от источников загрязнения атмосферы с учетом максимальной скорости ветра и повторяемости направления ветра определим площадь оседания частиц каждого из рассматриваемых диаметров (табл. 6) [14].

Таблица 6

Площадь оседания частиц пыли конкретного диаметра, образовавшихся в процессе складирования отходов

Диаметр частиц, мкм	Максимальный радиус распространения пыли, км	Площадь распространения пыли, км^2	Площадь оседания частиц пыли данного диаметра, км^2
до 1	560,47	986 347,23	962 582,29
1...2,5	89,67	25 250,49	23 764,94
2,5...5	22,42	1578,16	1485,55
5...10	5,60	98,63	92,60
10...20	1,40	6,16	6,03
20...50	0,22	0,16	0,13
50...80	0,09	0,02	0,02

В зависимости от дисперсного состава пылевого облака, максимальноразового и валового количеств выбрасываемых веществ получим распределение массы пыли по фракциям (табл. 7) [15].

Количество осевшей пыли, г/м^2 год, определим по формуле:

$$C = \frac{10^6 G^{\text{год}}}{10^6 S}, \text{ г/м}^2 \text{ год}, \quad (5)$$

где $G^{\text{год}}$ — валовый выброс загрязняющих веществ (пыли данного диаметра), т/год; S — площадь оседания частиц пыли данного диаметра, км^2.

Таблица 7

Количество пыли, содержащейся в пылевом облаке в момент его образования, в зависимости от дисперсного состава

Фракционный состав, мкм	0...1	1...2,5	2,5...5	5...10	10...20	20...50	50...80
Количество пыли по фракциям, %	0,01	0,01	0,01	0,17	1,8	15,0	83,0
Максимально-разовый выброс, г/с	0,000201	0,000201	0,000201	0,003419	0,036206	0,301720	1,669518
Валовый выброс, т/год	0,006058	0,006058	0,006058	0,102982	1,090401	9,086671	50,279582

Оседание пыли с размером частиц 50…80 мкм происходит на территории площадью 0,02408 км^2, частиц 20…50 мкм — на площади 0,13373 км^2, частиц 10…20 мкм — на площади 6,03094 км^2 (табл. 8). Соответственно частицы диаметром 10…80 мкм (99,8 % всех выделяющихся пылевидных частиц) осядут на площади 6,16 км^2. С учетом того, что основным по массе источником выделения загрязняющих веществ является процесс транспортировки отходов конвейерным транспортом (58,1884612 т/год или 96,06 % от общего валового выброса), основное их количество осядет на территории солеотвала.

Таблица 8

Количество осевшей пыли определенного диаметра на площади оседания частиц данного диаметра для различных периодов складирования галитовых отходов

Диаметр частиц	Количество пыли в пылевом облаке, т/год	Площадь оседания, км^2	Количество осевшей пыли, г/м^2
1	2	3	4
до 1 мкм	0,006058	962582,29	6,29E-09
1...2,5 мкм	0,006058	23764,94	2,55E-07
2,5...5 мкм	0,006058	1485,55	4,08E-06
5...10 мкм	0,102982	92,60	0,001112
10...20 мкм	1,090401	6,03	0,180830
20...50 мкм	9,086671	0,13	69,897472
50...80 мкм	50,279582	0,02	2513,979082

Остальные пылевые частицы (0,2 % от всего валового выброса пыли) распространятся на площади до 987 925,38 км^2. Таким образом, средняя плотность оседания (за границами промышленной площадки) составит:

$$\frac{(60,946767 - 60,456654)\ \text{т/год}}{987925,38\ \text{км}^2} = 4,96 \cdot 10^{-7}\ \frac{\text{г}}{\text{год} \cdot \text{м}^2}.$$

За счет малой плотности оседания пылевые частицы не окажут значительного влияния на почвы и поверхностные воды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Azarov A. V., Zhukova N. S., Sidorenko V. F.* Improving the computational model for approximation of particle functions over diameter of dust in the work area and at the border of the sanitary protection zone // Procedia Engineering. 2016. Vol. 150. Pp. 2073—2079.

2. О дисперсном составе пыли в воздушной среде в производстве строительных материалов / В. Н. Азаров, Н. А. Маринин, Р. А. Бурханова, А. В. Азаров // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. Вып. 30(49). С. 256—260.

3. *Калашникова М. С., Сеимова Г. В.* Исследование дисперсного состава пыли, выделяемой при складировании и хранении отходов калийного производства // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2015. Вып. 41(60). С. 63—73.

4. *Kuzmichev A. A., Loboyko V. F.* Impact of the polluted air on the appearance of buildings and architectural monuments in the area of town planning // Procedia Engineering. 2016. Vol. 150. Pp. 2095—2101.

5. Computer — based visual analysis of ecology influence on human mental health / N. Orudjev, N. Salnikova, M. Lempert, A. Kuzmichev, A. Kravets, I. Osaulenko // IISA 2016 — 7th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications 2016. Pp. 207–212.

6. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Л. : Гидрометеоиздат, 1987.

7. Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов. Новороссийск, 2001.

8. *Азаров В. Н., Тертишников И. В., Маринин Н. А.* Нормирование PM10 и PM2,5 как социальных стандарты качества жизни в районах расположения предприятий стройиндустрии // Жилищное строительство. 2012. № 3. С. 20—22.

9. *Стреляева А. Б., Маринин Н. А., Азаров А. В.* О значимости дисперсного состава пыли в технологических процессах // Интернет-вестник ВолгГАСУ. 2013. № 3(28). Ст. 1. URL: http://vestnik.vgasu.ru/?source=4&coverno=99

10. *Сеимова Г. В., Фирсов Р. Г., Россошанский В. В.* Пылевое загрязнение урбанизированных территорий при складировании отходов калийного производства и его влияние на здоровье персонала // Инженерный вестник Дона. 2017. Т. 45. № 2(45). С. 153.

11. Aerodynamic Characteristics of Dust in the Emissions Into the Atmosphere and Working Zone of Construction Enterprises / V. N. Azarov, A. I. Evtushenko, V. P. Batmanov // International Review of Civil Engineering. 2016. Vol. 7. No. 5. Pp. 132—136.

12. Main Trends Of Dust Conditions Normalizing at / N. V. Menzelitseva, V. N. Azarov, N. Y. Karapuzova, A. M. Redhwan // Cement Manufacturing Plants. International Review of Civil Engineering. 2015. Vol. 6. No. 6. Pp. 145—150.

13. *Azarov V. N., Barikaeva N. S., Solovyeva T.* Monitoring of fine particulate air pollution as a factor in urban planning decisions // Procedia Engineering. 2016. T. 150. Pp. 2001—2007.

14. *Azarov V. N., Trokhimchuk M. V., Sidelnikova O. P.* Research of dust content in the earthworks working area // Procedia Engineering. 2016. T. 150. Pp. 2008—2012.

15. *Koshkarev S. A., Azarov V. N., Azarov D. V.* The decreasing dust emissions of aspiration schemes appliing a fluidized granular particulate material bed separator at the building construction factories // Procedia Engineering. 2016. T. 165. Pp. 1070—1079.

© *Сеимова Г. В., 2017*

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Сеимова Г. В. Оценка воздействия эксплуатируемых солеотвалов горно-обогатительных комбинатов по добыче калийных солей на элементы экосистемы // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 303—311.

Об авторе:

Сеимова Галина Викторовна — аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28, bird199115@yandex.ru

G. V. Seimova

THE ASSESSMENT OF IMPACT OF EXPLOITED SALT PILES OF POTASSIUM SALT MINING AND PROCESSING ENTERPRISES ON THE ELEMENTS OF THE ECOSYSTEM

The article provides the results of the assessment of the impact of salt piles of potassium salt mining and processing enterprises on the atmospheric air, soil and surface water. The analysis of the dispersed composition of dust released from the surface of salt piles is carried out. The atmospheric contamination with dust particles released during storage and from the surface of salt piles is estimated.

K e y w o r d s: dust, dispersed analysis, atmospheric air, pollution, sedimentation area.

For citation:

Seimova G. V. [The assessment of impact of exploited salt piles of potassium salt mining and processing enterprises on the elements of the ecosystem]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroiteľnogo universiteta. Seriya: Stroiteľstvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 303—311.

About author:

Seimova Galina Viktorovna — Postgraduate student of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, bird199115@yandex.ru

УДК 72:796.5(470.45)

С. В. Семенцов[а], И. И. Соколов[б], Е. И. Мельникова[б]

[а] Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

[б] Волгоградский государственный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ КРУПНОГО РЕЧНОГО ОСТРОВА (ОСТРОВ САРПИНСКИЙ)

Статья подготовлена по материалам Региональной научно-практической конференции «Нижнее Поволжье: особенности и перспективы развития территорий», проведенной в рамках исполнения гранта Российского фонда фундаментальных исследований (договор № 17-14-34503 от 24.05.2017)

Разработан механизм градостроительного обеспечения развития экотуризма (новое направление туристической деятельности в Волгоградской области), планирования развития экотуристической системы как новой модели развития отрасли туризма для градостроительного освоения слаборазвитых местностей с хорошими условиями для развития экотуризма.

К л ю ч е в ы е с л о в а: экология, экотуризм, рекреация, город.

Крупный речной остров Сарпинский расположен на реке Волге в Волгоградской области на территории Кировского района. Его территория 112,72 км^2. В настоящее время на острове проведено функциональное зонирование.

Объектом исследования выбран о. Сарпинский на реке Волге города Волгограда (рис. 1).

Цель исследования: разработать механизмы, обеспечивающие устойчивое развитие рекреационных территорий на основе использования природных ресурсов о. Сарпинский, учитывающие особенности планирования и регулирования развития экотуризма для эффективного стимулирования развития отрасли туризма в границах г. Волгограда [1].

Выделены следующие задачи исследования:

анализ современных тенденций развития экотуризма в разных странах;

анализ туристического ресурса и рынка, социально-экономического положения и проблем, влияющих на развитие экотуризма;

формирование предложений по развитию туристической системы.

Предметом исследования является обоснование целенаправленного планирования развития экотуристической системы о. Сарпинский в процессе изучения местных туристических ресурсов, рынка туристических услуг и социально-экономического положения острова в структуре Волгограда [2].

В настоящее время во многих странах стал активно развиваться туризм как экономически выгодная отрасль, однако пренебрежение защитой окружающей среды и местной культуры на этом фоне привело к негативным последствиям. Отрицательное влияние чрезмерного, неконтролируемого уровня развития туризма стало более очевидным особенно в развивающихся странах из-за уничтожения некоторых видов всемирного, регионального и местного наследия [3]. Эти обстоятельства подвигли ученых и политиков на поиск щадящих форм туризма. Если не контролировать дальнейшее развитие туризма, то будет нанесен серьезный ущерб окружающей среде и культуре туристиче-

ских стран. Необходимо в каждом конкретном туристском регионе разработать и осуществить четкое планирование организации туризма, иначе негативные последствия для туристического объекта будут расти. Важно найти новый вид массового туризма, который мог бы обеспечить экономические выгоды и не оказывать негативное влияние на окружающую среду и местную культуру. Ответом на поставленную задачу стал экотуризм. По определению всемирного Фонда дикой природы: «Экотуризм — это туризм, включающий путешествия в места с относительно нетронутой природой с целью получить представление о природных и культурно-этнографических особенностях данной местности, которые не нарушают при этом целостности экосистем и создают такие экономические условия, при которых охрана природы и природных ресурсов становится выгодной для местного населения».

Рис. 1. Схема функционального зонирования о. Сарпинский

Понятие экотуризма используется довольно широко, но совершенно в разных значениях, которые можно разделить на три основные группы:

1) отдых в экологически чистых местах, национальных парках, заповедниках. Знакомство с дикой природой;

2) обучающие, познавательные программы о дикой природе, исчезающих видах животных и растений;

3) активный отдых. Непосредственное участие отдыхающих в работах по определенным проектам помощи природе.

Волгоградская область является одним из туристических регионов, но развитие отрасли туризма в различных районах области, особенно в восточной части страны, пока отстает. Восточные регионы области имеют богатые ресурсы для развития экотуризма, но эти районы мало населены и имеют невысокий уровень развития экономики. Для развития экотуризма в нашей стране необходимо использовать опыт других стран, «использовать развитие экотуризма для поддержания жизни местного населения» (профессор Джун Линшэнь).

Волгоградская агломерация имеет большие преимущества для развития экотуризма, в том числе уникальные природные и культурные туристические ресурсы, мировые памятники природного и культурного наследия и т. д. Широкая пропаганда и активное стимулирование развития экотуризма соответствуют направлению развития местного и регионального туризма, а также национальной политике в области охраны окружающей среды в России и благоприятствуют устойчивому развитию туризма в стране. В настоящее время зонах экотуризма в Волгоградской области, помимо основных лесных парков и заповедников, можно выделить четыре основных вида экотуризма [4]:

1. Озера: Сарпа — 42,6 км², Барманцак — 25,8 км²; Цаган-Нур — 23,5 км²; Батыр-Мала — 21,9 км², Эльтон и т. д.

2. Леса: в Даниловском, Калачевском, Фроловском, Старополтавском районах и др.

3. Острова: Сарпинский, Голодный, Спорный и др.

4. Природные парки: Волго-Ахтубинская пойма, Донской, Нижнехоперский, Усть-Медведицкий, Цимлянские пески, Щербаковский, Эльтонский.

В настоящее время главными типами развития туризма в Волго-Ахтубинской пойме является природный и гуманитарный туризм. Большая часть туристических объектов расположена в пойменных районах. На данном этапе пока отсутствуют четкие правила и строгие ограничения в направлении охраны окружающей среды при развитии туризма Волго-Ахтубинской помы. Надо признать, что плохо организованная туристическая деятельность неизбежно наносит непоправимый экологический ущерб.

Для повышения эффективности развития общего туризма области можно выделить различные туристические функции в разных районах. Принимая во внимание хрупкую экологическую среду г. Волгограда и то, что перспективное развитие экотуризма прямо связано с экологической безопасностью и устойчивостью природных систем, выбираем показательный район — остров Сарпинский — для развития экотуризма, где необходимо создать достаточную туристическую инфраструктуру. После чего можно использовать этот опыт развития экотуризма и в других туристических районах области, с целью создания общей экотуристической системы охраны окружающей среды.

По результатам изучения существующей ситуации распределения и состава туристических ресурсов видно, что самое подходящее место для развития показательного района экотуризма — это остров Сарпинский.

Сарпинский — остров на Волге, располагается между основным руслом р. Волги и ее рукавом Воложка — Куропатка. Площадь, занимаемая памятником природы и его охранной зоны — 11 272,64 га. Самый большой остров Европы: N 48° 37.400' E 44° 27.600'. Длина его 20 км, ширина 18 км. С востока омывает остров Воложка — Куропатка, а с запада напротив Кировского района его обтекает коренной судоходный рукав Волги. Раньше Воложку — Куропатку называли Старой Волгой, а татары называли Сарпой (вода, река). Отсюда и пошло название острова. Раньше была и речка Сарпа. Она брала начало на Ергенинских высотах, на водоразделе между Волгой и Доном, («ерге» или «Ерге» по-калмыцки — «крутой берег, обрыв») и текла в основном по трассе Волго-Донского судоходного канала на волжском склоне. Калмыки реку Сарпу называли Шорбажур (шор — пересыхающий водоем).

По всей территории острова раскинулся ряд населенных пунктов. В глубине острова наиболее крупные населенные пункты: Бекетовский, Кожзавод, хутор Павловский (где располагается местные органы управления). Они получили названия со времен строительства здесь подсобных хозяйств поселков Бекетовка и Кожзавод [5].

Флора островной системы насчитывает более 300 видов. В ее составе преобладают представители семейства сложноцветных, злаковых, осоковых и др. На Сарпинском 25 крупных озер, среди них: Осинево, Песчаное, Кривуша, Дымное, Темное, Тыловое, Большое, Сенное и другие озера. Остров Сарпинский находится на относительно низкой ступени регионального развития. Ведущая роль экотуризма в части экономики тоже не очевидна. Сочетание этих факторов с точки зрения развития отрасли туризма в районе о. Сарпинский и перехода на путь устойчивого развития показывает, что развитие экотуризма является наилучшим решением проблемы.

Выполнен анализ существующей туристической ситуации в районе о. Сарпинский и рассмотрены проблемы, влияющие на развитие экотуризма в районе, среди них: отсутствие планирования экотуризма и недостаток капитала. Эти две проблемы давно ограничивают развитие экотуризма на о. Сарпинском, поэтому многие местные населенные места, имеющие живописные ландшафты и аттрактивные территории, которые не были исследованы и не профинансированы. Необходимо разрабатывать объекты экотуризма, что позволяет не уничтожать и рационально использовать природные ресурсы.

Территория распределена по назначению и использованию для различных видов деятельности: хозяйственной, проживания, отдыха населения. Остров имеет три функциональные зоны: природоохранная, зона регулируемого рекреационного использования и агрохозяйственная зона. Для каждой зоны и входящих в ее состав подзон и секторов разработаны режимы природопользования [6].

Природоохранная зона представляет собой ценные в экологическом и научно-познавательном отношении природные комплексы парка и обеспечивает условия для их сохранения. Площадь природоохранной зоны острова Сарпинский составляет 11 272,64 га. Природоохранная зона представлена заповедно-заказной территорией вместе с входящими в нее ядрами концен-

трации биоразнообразия особо ценных водно-болотных угодий, нерестилищами, ключевыми орнитологическими территориями, зонами покоя животных, что формирует экологическое ядро территории острова [7].

Агрохозяйственная зона включает земли коллективных и индивидуальных хозяйств Кировского района. Управление территорией ориентировано на регулирование использования природных ресурсов, контроль за соблюдением установленных правил и норм природопользования и предотвращение видов деятельности, способных нанести ущерб природным и культурным ландшафтам. Особого режима в агрохозяйственной зоне требует использование водоохранных зон, ериков.

Зона регулируемого рекреационного использования широкой полосой охватывает природоохранную зону, отделяя ее от территории хозяйственного освоения. Эта зона включает в себя природные комплексы и объекты, обладающие наиболее привлекательными рекреационно-оздоровительными функциями. Она предназначена для организации кратковременного и длительного отдыха в природных условиях, создания экологических, учебных и туристических троп, экскурсионных и прогулочных маршрутов различной протяженности [8].

Существование особо охраняемых участков природы на острове — главный по важности ограничивающий компонент определения рекреационной емкости. При определении маршрутов необходимо учитывать рекреационные нагрузки и плотность отдыхающих на маршруте [9].

Подзона ограниченной рекреации и туризма, кроме своей непосредственной рекреационной функции, предназначена для защиты природных комплексов придоохранной зоны от воздействия различных видов хозяйственной деятельности, образуемых на других функциональных зонах. Она выполняет также функции экологического просвещения и ознакомления с типичными относительно мало фрагментарными природными комплексами и достопримечательностями острова. Здесь преобладают водно-болотные угодья, которые, сочетаясь с живописными парковыми дубравами, представляют высоко эстетическую и рекреационную ценность. В этой подзоне необходимо максимальное сохранение естественного облика природных ландшафтов, поэтому рекомендуется строго регулируемое спортивное и любительское рыболовство, сборы грибов, ягод и других дикоросов, в том числе по специальным платным разрешениям [10].

Подзона интенсивной рекреации и туризма охватывает участки, отличающиеся сочетаниями рекреационных ресурсов с традиционными местами отдыха населения, предназначенных для приема, размещения и обслуживания посетителей парка, запрещаются все виды хозяйственной деятельности, противоречащие интересам охраны природы и задачам рекреации.

Быстрое развитие туризма в России как отрасли экономики, сопутствующей общему ее интенсивному развитию и улучшению благосостояния населения, в настоящее время вместе с интенсификацией процессов урбанизации и индустриализации, сопровождается ростом ряда проблем: ухудшением состояния окружающей среды, дисбалансом развития туризма между регионами, большой конкурентностью и сменой приоритетов в отрасли. Интерес туристов постепенно перемещается от традиционного туризма к новому виду — природному или экотуризму.

Решение этих проблем требует развивать новую форму туризма с использованием местных природных ресурсов и обеспечивать защиту окружающей среды. Необходимость научного обоснования использования этого вида туризма включает градостроительное планирование развития регионов и обуславливает актуальность предложения по зонированию острова [8].

На острове Сарпинский имеются богатые и уникальные туристические ресурсы, на базе которых целесообразно развитие новых экотуристических зон. Необходимо использовать силу влияния основной зоны острова Сарпинский для формирования распределенной туристической системы острова. Это позволит, с одной стороны, уменьшить туристическую нагрузку на о. Сарпинский, а с другой стороны, расширить виды экотуризма.

В соответствии с существующей ситуацией развития и туристическим ресурсом можно определить пять следующих зон развития экотуризма:

1) озерная зона экотуризма;

2) наблюдения за дикими животными и растениями;

3) водно-спортивный и приключенческий виды;

4) лыжная зона экотуризма;

5) зона развития культуры и традиций нацменьшинств.

На основании анализа разработана схема развития комплексной экотуристической системы о. Сарпинский (рис. 2) по организации и градостроительному обеспечению развития экотуризма с целью сохранения экологической среды и обеспечения устойчивого использования экотуристических ресурсов.

Режим посещения этих территорий, размещение мест осмотра, отдыха и стоянок, направление и густота троп-маршрутов подчиняются рекреационному ресурсу острова и позиции организаторов отдыха. В местах повышенной посещаемости острова вправе вводить приемы повышения емкости с помощью благоустройства территории [5].

Островная система является центром естественного природного комплекса города. Сохранившиеся уникальные экосистемы островов представляют собой центральное естественное звено зеленой зоны Волгограда. Орнитологический комплекс острова Сарпинский в 1996 г. включен Союзом охраны птиц России в «Список потенциальных ключевых орнитологических территорий России международного значения» [6].

Островной системе придан статус особо охраняемой природной территории местного значения «охраняемые природные ландшафты». В пределах острова Сарпинский запрещается хозяйственная деятельность, противоречащая целям сохранения природных комплексов и компонентов, нарушающая функционирование природного комплекса, его экологических, эстетических и рекреационных ресурсов [3].

Требования в современных условиях к использованию природных ресурсов, снижению затрат на их освоение и недопущение отрицательных явлений в природной среде, к гигиене и эстетике среды жизнедеятельности людей осуществляются в результате учета природных факторов при разработке архитектурно-планировочной структуры ландшафтов на затопляемых территориях. Научно-технический подход к использованию затопляемых территорий придает особую актуальность решению таких архитектурно-планировочных

структур, которые не только наносят минимальный урон природной среде, но и, последовательно воздействуя на естественные процессы, направляют их развитие в направлении, благоприятном для человека [11].

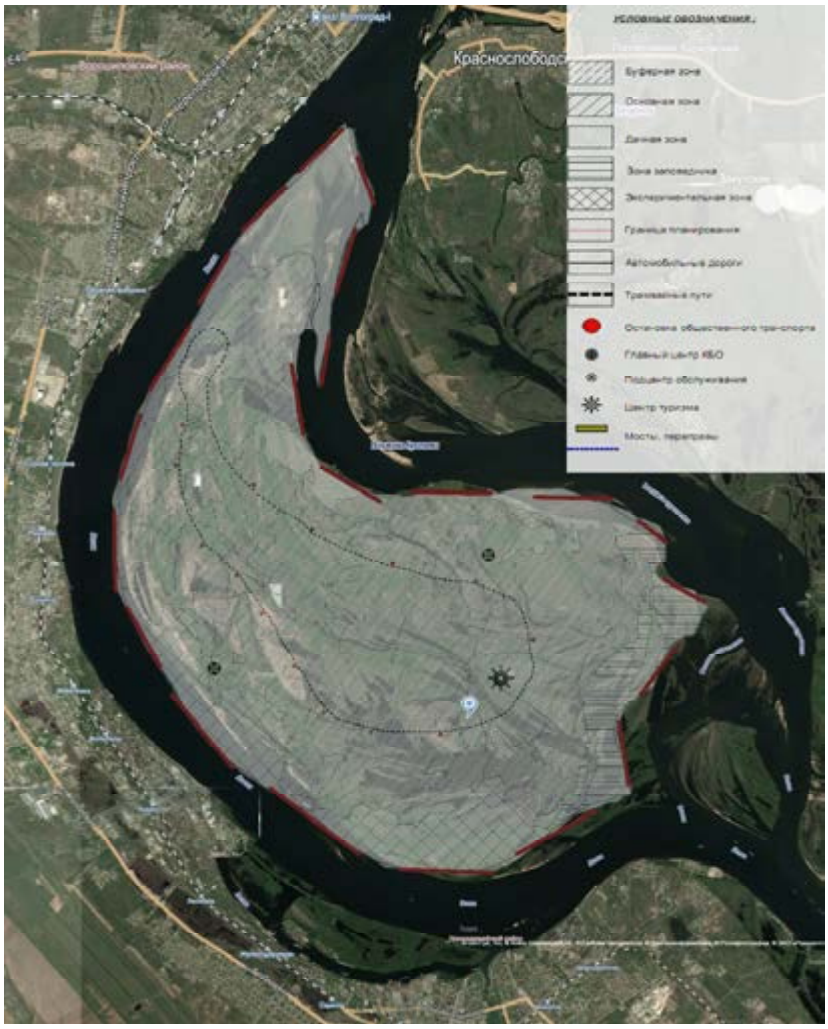


Рис. 2. Предложение по зонированию острова Сарпинский

В результате исследования данных островов можно сделать вывод, что они могут быть использованы в различных сферах деятельности человека (агрохозяйство, рыболовство, скотоводство) в зависимости от ресурсов территории, географического положения и климатических условий того или иного острова. Каждый из данных островов располагает большими перспективами в сфере рекреации и туризма, которые довольно популярны. Живописные ландшафты, полезные источники, легенды тех мест буквально притягивают людей. Но нельзя забывать и о том, что в результате пребывания туристов на территории островов, окружающая среда подвергается загрязнению и природному истощению. Поэтому на данных островах необходимо ужесточить заповедный режим, оградив перечень доступных видов природопользования [12].

Исходя из этого, в работе сформулирован принцип совершенствования развития экотуризма на о. Сарпинский: — принцип ведущей причины. На зонирование экотуризма оказывает влияние множество причин, однако необходимо определить главную причину, потому что ведущая причина прямо влияет на результат зонирования туризма района. Например, ведущей причиной развития туризма в районе острова является экотуризм.

На основании вышеизложенного можно сделать выводы, что все настойчивее проявляются требования к формированию приемов инновационного градостроительного решения крупных островов:

ориентация на тесную взаимосвязь с природой, сохранение исторического наследия, с учетом частных и общественных интересов во взаимосвязи с экономической целесообразностью;

образование условий для функционально-ориентированных инфраструктурных требований на основанных территориях градостроительного развития;

кластерное направление в формировании архитектурно-планировочной и функциональной структуры основных участков территорий местности;

векторные преобразования природно-охранного направления в экосистеме рассматриваемых территорий.

Предложена схема зонирования острова на примере крупнейшего в Европе речного острова Сарпинский, на реке Волге в Волгоградской области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Крестов П. В., Баркалов В. Ю., Таран А. А.* Ботанико-географическое районирование острова Сахалин. URL: http://www.biosoil.ru/files/00000823.pdf

2. Организация архитектурно-ландшафтной среды рекреационных территорий / И. И. Соколов, В. Ф. Сидоренко, Е. И. Мельникова и др. // VIII конференция, посвященная итогам олимпийского строительства в Сочи.

3. *Мильков Ф. Н.* Природные зоны СССР. 1977. 293 с.

4. *Vreeland E. B., Sullivan R.* New parks for New York by New York // Landscape Architecture. 1984. Vol. 74. No. 2. Pp. 58—64.

5. *Брылев В. А.* География и экология Волгоградской области. Волгоград: Перемена, 2005. 260 с.

6. *Настасий И. В.* Ландшафтные комплексы островов Сарпинского и Голодного: некоторые аспекты природопользования // Вопросы краеведения. Вып. 6. Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2000. С. 422—424.

7. *Степанов Н.* Здоровье и экология. 2014.

8. Экотуристическая система г. Волгограда (на примере о. Сарпинский) / И. И. Соколов, А. И. Соколов, Е. И. Капустина, В. Ф. Сидоренко, Е. И. Горюнова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2012. Вып. 29(48). С. 218—223.

9. *Boon J.* “Couperusolwin”, der Haag: Sied-lungs– und Erholungsgrün über Tiefgaragen in chemals bewaldeter Dünenlandschaft // Garten Landschaft. 1984. No. 6. Pp. 40—42.

10. Архитектурно-ландшафтная среда рекреационных территорий / В. Ф. Сидоренко, И. И. Соколов, Е. И. Мельникова, А. И. Соколов, Д. Р. Муслимова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2014. Вып. 37(56). С. 219—225.

11. *Белянина Я. П.* Ландшафтно-функциональное зонирование территории памятника природы «Лагуна Буссе» острова Сахалин // Известия ДГПУ. 2015. № 1. С. 72—78.

12. *Milchert J. Der Balkon* // Standart. 1984. No. 1. S. 38—41.

© Семенцов С. В., Соколов И. И., Мельникова Е. И., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Семенцов С. В., Соколов И. И., Мельникова Е. И. Исследование функционального зонирования крупного речного острова (остров Сарпинский) // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 312—320.

Об авторах:

Семенцов Сергей Владимирович — д-р архит., профессор кафедры архитектурного и градостроительного наследия, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ). Российская Федерация, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., 4

Соколов Иван Иванович — канд. архит., профессор, профессор кафедры архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, sokolovii@mail.ru

Мельникова Елена Игоревна — ассистент кафедры архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, igorevna.1990@mail.ru

S. V. Sementsov, I. I. Sokolov, E. I. Mel'nikova

THE STUDY OF FUNCTIONAL ZONING OF A LARGE ISLAND IN THE RIVER (ISLAND SARPINSKY)

The authors develop the mechanism of urban planning to ensure the development of ecotourism — a new direction of tourism in Volgograd Oblast, the arrangement of ecotourism system as a new model of tourism development for the improvement of underdeveloped areas with good conditions for ecotourism.

K e y w o r d s: ecology, ecotourism, recreation, city.

For citation:

Sementsov S. V., Sokolov I. I., Mel'nikova E. I. [The study of functional zoning of a large island in the river (island Sarpinsky)]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 312—320.

About authors:

Sementsov Sergei Vladimirovich — Doctor of Architecture, Professor of Architecture and Town Planning Heritage Department, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPSUACE). 4, 2-ya Krasnoarmeiskaya street, Saint Petersburg, 190005, Russian Federation

Sokolov Ivan Ivanovich — Candidate of Architecture, Professor, Professor of Architecture of Buildings and Structures Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, sokolovii@mail.ru

Mel'nikova Elena Igorevna — Assistant of Architecture of Buildings and Constructions Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, igorevna.1990@mail.ru

УДК 628.511.1:691:693.6

А. Б. Стреляева, Е. А. Калюжина

Волгоградский государственный технический университет

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЗЕМЛЯНЫХ И СТРОИТЕЛЬНО-ОТДЕЛОЧНЫХ РАБОТ

Рассмотрены основные виды технологических процессов строительства, во время которых выбрасывается максимальное количество мелкодисперсной пыли. Проведен дисперсный анализ частиц пыли, именно частицы с размером менее 10 мкм оказывают наиболее сильное влияние на состояние окружающей среды, так как находятся длительное время во взвешенном состоянии в атмосфере. Для экологической безопасности строительных работах предложены мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду.

К л ю ч е в ы е с л о в а: пыль, строительные работы, атмосферный воздух, экологическая безопасность, запыленность воздуха.

Экологическая безопасность — состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий (Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»).

Обеспечение экологической безопасности включает систему мер и действий по предотвращению возникновения и развития экологически опасных ситуаций и ликвидации их последствий, в том числе и отдаленных, по защите жизни и здоровья граждан, а также окружающей природной среде. Одним из приоритетных направлений обеспечения экологической безопасности является борьба с загрязнениями природной среды за счет повышения степени безопасности технологий.

Для оценки влияния строительной деятельности на состояние окружающей среды необходимо выявить все виды потенциально возможных техногенных воздействий строительной деятельности на компоненты окружающей среды, количественный и качественный состав, интенсивность и спрогнозировать степень изменений существующего состояния территорий стройплощадки и прилегающих территорий [1].

Строительные работы состоят из трех этапов. Первый этап работы — возведение подземной части или нулевого цикла — входят: земляные работы (отрывка котлована, траншей под ленточные фундаменты и коммуникации к зданию от основных магистралей, обратная засыпка пазух), возведение фундаментов, стен, подвала, внутренних перегородок, колонн, перекрытия, бетонной подготовки и т. п. и сборных или монолитных железобетонных конструкций, гидроизолированные работы (изоляция пола и стен подземной части), ввод в здание необходимых коммуникаций (прокладка к зданию в траншеях трубопроводов коммуникаций с устройством разводки их в подвальной части здания).

На втором этапе строительства — возведение наземной части здания — обычно выполняют: монтаж сборных или возведение монолитных строительных конструкций, панелей наружных и внутренних стен, установку оконных и дверных блоков, кровельные работы и т. д.

Третий заключительный этап называется отделочным циклом, в этот период выполняют все отделочные работы: завершение остекления, плиточные и штукатурные работы, отделка (окраска и отделка стен, потолков, столярных изделий, трубопроводов), устройство всех видов полов, установка санитарно-технических приборов и электротехнической арматуры [2].

При анализе строительных работ одним из вредных факторов является повышенная запыленность воздуха, отрицательно влияющая как на состояние атмосферного воздуха, так и на здоровье людей. Значительное выделение пыли наблюдается при выполнении земляных, ремонтно-строительных (штробление стен и потолков, отделочных (штукатурных, малярных, облицовочных, стекольных)) работ. В настоящее время отсутствует система контроля и оценки дисперсного состава и концентрации частиц малых размеров в воздухе рабочих зон при строительно-отделочных работах, что не позволяет объективно оценить степень воздействия пыли на работников данной отрасли строительства. Это является актуальной проблемой охраны труда и экологической безопасности, где необходимо знание дисперсного состава пыли в воздушной среде [3, 4].

Так, земляные работы относятся к наиболее тяжелым и трудоемким видам строительных работ, выполняемым в сложных условиях и в значительной степени зависящих от природно-климатических факторов. В состав земляных работ входят рыхление, отрыв и выемки (разработки) грунта, перемещения его к месту разгрузки в насыпь или в отвал и укладки грунта с разравниванием и уплотнением.

Выбор способов производства земляных работ зависит от таких факторов, как: размеры и объемы земляных сооружений, свойства грунта, наличия грунтовых вод и других условий. Для оценки крупности пыли, выделяющейся от технологического процесса, был проведен дисперсный анализ пыли. Результаты анализа в виде интегральных кривых распределения массы по диаметрам частиц представлены на рис. 1, 2.

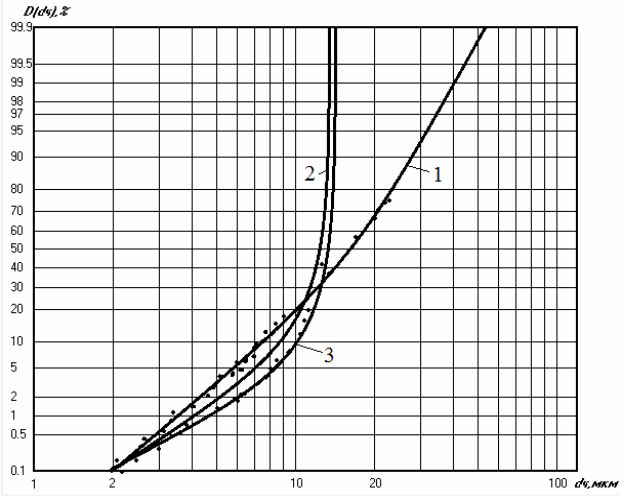


Рис. 1. Интегральные кривые распределения массы по диаметрам частиц $D(d_ч)$ в вероятностно-логарифмической координатной сетке пыли, отобранной при разработке грунта рыхлителем (перед зубом рыхлителя) при влажности грунта: *1* — 10…12 %; *2* — 18…22 %; *3* — 30…35 %

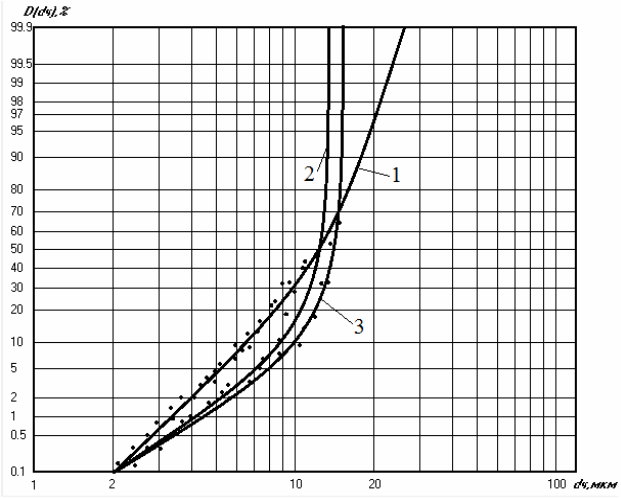


Рис. 2. Интегральные кривые распределения массы по диаметрам частиц $D(d_ч)$ в вероятностно-логарифмической координатной сетке пыли, отобранной при разработке грунта бульдозером (перед отвалом бульдозера) при влажности грунта: *1* — 10…12 %; *2* — 18…22 %; *3* — 30…35 %

Как видно из полученных данных на рис. 1, 2, дисперсный состав пыли различен в местах отбора проб, а также зависим от влагосодержания грунта. Содержание частиц размером менее 10 мкм в выбросах при производстве земляных работ с грунтом влажности (10…12 %) достигает 25…32 %, менее 2,5 мкм — 0,35 %. Эти частицы оказывают наиболее сильное влияние на состояние окружающей среды, так как находятся длительное время во взвешенном состоянии атмосферы. При влажности грунта 30…35 % содержание таких частиц около 0,5 %, менее 2,5 мкм — 0,15 % [5].

При проведении ремонтно-строительных и отделочных работ основными источниками образования мелкодисперсной пыли, поступающей в атмосферный воздух, являются [6]:

1. Подготовка рабочей поверхности к различным технологическим процессам, таким как очистка стен от пыли, грязи, клея, жировых пятен и т. д.

2. Затирка поверхностей после оштукатуривания. Затирку и заглаживание накрывочного слоя осуществляют при помощи затирочных инструментов, приводимых во вращательное движение сжатым воздухом или электрическим током. Затирку поверхности производят вручную деревянными или стальными дисковыми терками, резиновыми полутерками и металлическими гладилками. Для очень тщательной затирки используют терки, подбитые плотным войлоком или фетром.

3. Облицовка наружного фасада, при этом значительное количество пыли выделяется при сбивании старой наружной плитки.

Для исследования дисперсного состава и концентрации мелких фракций пыли были проведены экспериментальные исследования, результаты которых представлены на рис. 3—5 [7], была применена методика микроскопического анализа дисперсного состава с применением ПК [8].

Данная методика рекомендована к применению для контроля мелкодисперсной пыли, которая образуется как от организованных, так и не постоянных

технологических процессах (пыль в дымовых газах электростанций, в вентиляционном воздухе производств некоторых красителей), производстве, хранении и транспортировке сухих измельченных материалов, порошков с малой степенью дисперсности, т. е. производств, которые выбрасывают в атмосферу пыль, состоящую в основном (около 95 %) из мелкодисперсных аэрозолей. Исследование пыли начинают с фотографирования образцов, увеличенных в 200—2000 раз, под микроскопом с помощью микрофотоприставки и ПК. Количество необходимых фотографий зависит от полидисперсности пыли.

Снятие изображения с фотоаппарата и последующая обработка производится с помощью любого графического пакета, например Adobe PhotoShop, для сохранения изображения; в формате Windows Bitmap (.bmp) в черно-белом режиме (1 bit/pixel).

По результатам практических исследований [3—7], наиболее удобно описывать дисперсный состав пыли с помощью интегральных кривых на логарифмически-нормальной сетке.

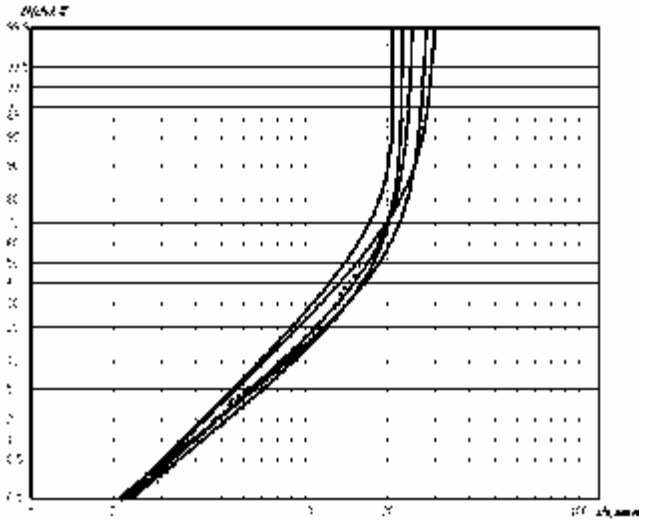


Рис. 3. Интегральные функции распределения массы частиц по диаметрам для пыли, образующейся при ремонтно-строительных и отделочно-строительных работах (очистка стен), при этом доля частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$ 17 и 0,33 % от массы частиц до 24 мкм соответственно

Многочисленные исследования показывают, что запыленность атмосферного воздуха и воздуха рабочих помещений колеблется в широких пределах в зависимости от характера производства, технологического процесса, состояния оборудования и т. д.

Таким образом, проведение строительных работ характеризуется повышенным выделением пыли и способствует превышению концентрации пыли над ПДК не только на территории объекта, но и на границах населенных мест.

Проблему обеспечения надлежащего состояния атмосферного воздуха представляет очищение его от взвешенных твердых частиц загрязнений, различающихся между собой по размеру и химическому составу самых мелких

частиц, которые не задерживаются в верхних дыхательных путях человека и попадают в его легкие вместе с осевшими на них вредными веществами, воздействующими на сердечно-сосудистую систему. Всемирная организация здравоохранения отнесла такие частицы к самым пагубным для здоровья человека.

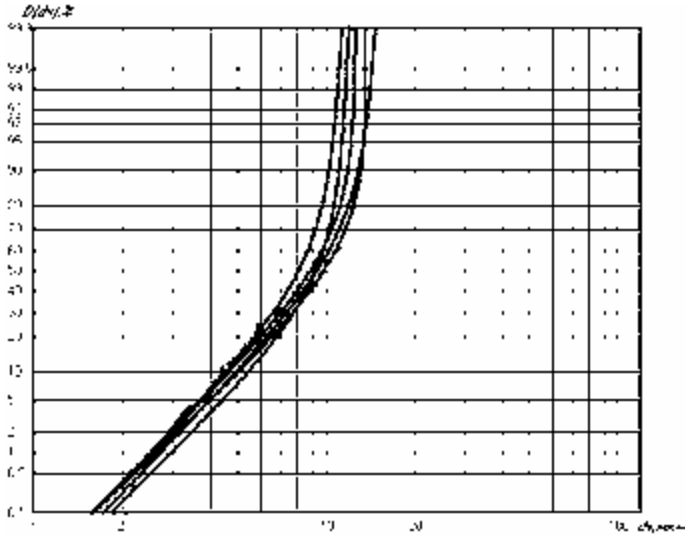


Рис. 4. Интегральные функции распределения массы частиц по диаметрам для пыли, образующейся при ремонтно-строительных и отделочно-строительных работах (сбивание наружной плитки), при этом доля частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$ будет составлять 65 и 1,0 % от массы частиц до 13 мкм соответственно

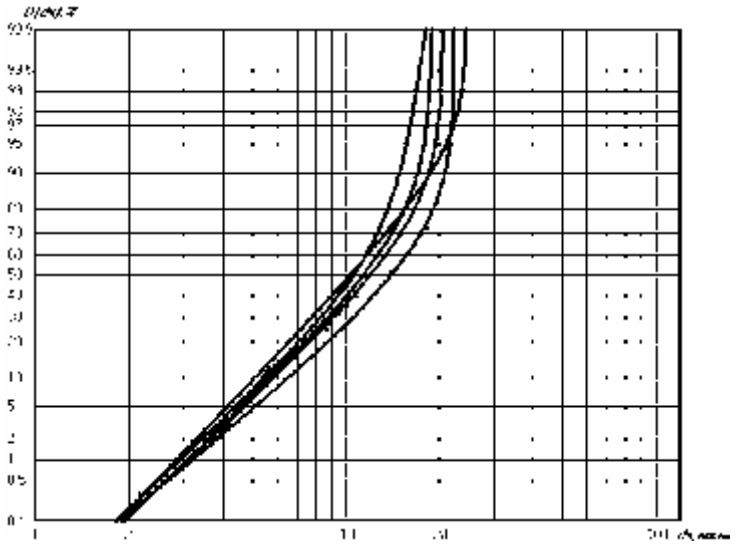


Рис. 5. Интегральные функции распределения массы частиц по диаметрам для пыли, образующейся при ремонтно-строительных и отделочно-строительных работах (штробление стены), при этом доля частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$ будет составлять 37 и 0,4 % от массы частиц до 20,5 мкм соответственно

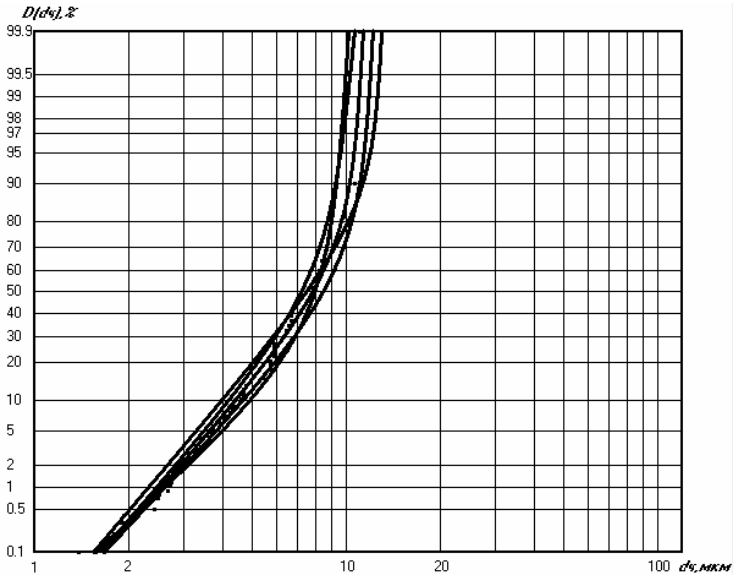


Рис. 6. Интегральные функции распределения массы частиц по диаметрам для пыли, образующейся при ремонтно-строительных и отделочно-строительных работах (выравнивание стен после оштукатуривания), при этом доля частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$ будет составлять 86 и 1,1 % от массы частиц до 12 мкм соответственно

Одним из методов предупреждения пылевого загрязнения является пылеулавливающее оборудование, автоматический инструментальный замер на них выбросов взвешенных веществ, обязательное накрытие перевозов на самосвалах сыпучих грузов и т. д. [9]. Так, например, при проведении земляных работ очень важно использование современных комплексных технических способов и средств, уменьшающих запыленность мелкодисперсной пылью территории строительной площадки и прилегающих зон. Для защиты окружающей среды предлагается устройство, направленное на снижение выноса пыли со строительной площадки на стадии выполнения земляных работ. Устройство выполнено в виде отдельных заграждающих конструкций, которые устанавливаются в зоне земляных работ по направлению господствующих ветров. Каждая заграждающая конструкция состоит: из экрана, представленного сетчатым элементом; двух опор, на которые крепится экран; треугольного сплошного каркаса размещенного в нижней части конструкции (1/4 высоты ограждения), являющегося основой опорам и экрану [10].

Также можно использовать для снижения пылевыделений в атмосферу устройство, оборудованное системой аспирации. Конструкция технического устройства, заявленного в качестве полезной модели, содержит базовую машину, отвал, толкающие брусья, силовые гидроцилиндры и режущий орган, выполненный в виде шнека. Дополнительно отвал оборудован системой аспирации, включающей два всасывающих вентилятора, установленных в камере, смонтированной на корпусе базовой машины, и соединенные с бункером для сбора пыли [7].

Снижение запыленности при проведении ремонтно-строительных работах осуществляется путем укрытия мест пылеобразования, орошения, аспирации и пылеулавливания, а также использования машин, оборудования и

инструментов, не разрешенных к применению в строительстве, являющихся источниками выделений вредных веществ в атмосферный воздух. Строительные машины и оборудования должны отвечать установленным экологическим требованиям, учитывающим вопросы, связанные с охраной окружающей среды при их эксплуатации, хранения и транспортировании. Важное внимание необходимо уделить строительным материалам, изделиям, конструкциям и оборудованиям, отвечающим требованиям соответствующих стандартов, технических условий и т. д. При подготовке к ведению строительных работ должен осуществляться контроль строительной продукции, предназначенной для строительства. Контроль осуществляется на наличие российских гигиенических сертификатов, в том числе и на импортные материалы. В ходе производства строительно-монтажных и отделочных работ должен осуществляться контроль наличия гигиенических сертификатов на продукцию, поступающую на строительную площадку [11].

Для улучшения санитарно-гигиенических условий труда, повышения экологической безопасности строительного производства рекомендуется использовать электрофицированные инструменты, оборудование и машины с электроприводом. При проведении кратковременных работ в условиях значительной запыленности рабочие должны пользоваться индивидуальными защитными средствами, главным образом, респираторами и противопылевыми очками.

Еще одним неблагоприятным фактором, влияющим на окружающую среду, является физический фактор антропогенного воздействия, который проявляется в виде шума, вызываемого в результате строительных работ, а также в создании искусственных физических полей (вибрационных, электромагнитных, температурных).

Население городов непрерывно увеличивается, масштабы коммерческой и производственной деятельности возрастают, поэтому на территории городов образуется громадное количество отходов, причем искусственные и естественные системы оказываются перегруженными, а управление этими системами и регулирование их функций становится все более затруднительным. Общая неблагоприятная ситуация усугубляется новым строительством, быстрым ростом численности городского населения. В результате ущерб, причиняемый окружающей среде, и затраты на ее охрану становятся настолько крупными, что это снижает роль городов в качестве производителей материальных и духовных благ, создает угрозу для здоровья людей и ухудшает условия их жизни.

Таким образом, на сегодняшний день обеспечение требований экологической безопасности в строительном комплексе является весьма актуальной проблемой и ставит новые задачи при подготовке, переподготовке и повышении квалификации проектировщиков и строителей [12—16].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кривошеин Д. А., Дмитренко В. П., Федотова Н. В.* Основы экологической безопасности производства : учебное пособие. СПб. : Лань, 2015. 336 с.

2. *Теличенко В. И., Терентьев О. М., Лапидус А. А.* Технология строительных процессов : учеб. для строит. вузов. В 2 ч. Ч. 1. 2-е изд., испр. и доп. М. : Высш. шк., 2005. 392 с.

3. *Стреляева А. Б., Бирюков В. И., Маринин Н. А.* Об исследовании параметров распространения пыли при проведении строительно-отделочных работ // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. Волгоград, 2013.

4. *Азаров В. Н., Кошкарев С. А.* Повышение экологической безопасности стройиндустрии совершенствованием систем обеспыливания с использованием комплексного дисперсионного анализа пылевых выбросов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. № 43(62). С. 161—174.

5. *Новикова В. С.* Совершенствование методов обеспечения экологической и производственной безопасности при производстве земляных работ в городском хозяйстве : Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Волгоград, 2012. 20 с.

6. *Калюжина Е. А., Несветаев Г. В., Азаров В. Н.* Исследования значений PM_{10} И $PM_{2,5}$ атмосферного воздуха при ремонтно-строительных работах // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2012. Вып. 1(20).

7. Об оценке РМШ и РМ2,5 в жилищном строительстве / Д. В. Азаров, Н. А. Маринин, А. Б. Стреляева и др. // Жилищное строительство. 2013. Вып. 2.

8. *Калюжина Е. А.* Организация мониторинга содержания мелкодисперсных частиц пыли в воздухе городской среды и рабочей зоне при ремонтно-строительных и отделочных работах : Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Волгоград, 2012. 20 с.

9. Методика микроскопического анализа дисперсного состава пыли с применением персонального компьютера (ПК) / В. Н. Азаров, В. Ю. Юркъян, Н. М. Сергина, А. В. Ковалева // Законодательная и прикладная метрология. 2004. № 1. С. 46—48.

10. *Дмитренко В. П., Мессинева Е. М., Фетисов А. Г.* Управление экологической безопасностью в техносфере : учебное пособие. СПб. : Лань, 2016. 428 с.

11. *Трохимчук К. А.* Исследование пылевого загрязнения воздушной среды городов при земляных работах в строительстве : дис. ... канд. тенх. наук. Волгоград, 2015. 155 с.

12. Aerodynamic Characteristics of Dust in the Emissions Into the Atmosphere and Working Zone of Construction Enterprises / V. N. Azarov, A. I. Evtushenko, В. П. Батманов и др. // International Review of Civil Engineering. 2016. Vol. 7. No. 5. Pp. 132—136

13. *Широков Ю. А.* Экологическая безопасность на предприятии : учебное пособие. СПб. : Лань, 2017. 360 с.

14. Экологическая безопасность в строительном комплексе / А. Н. Рязанцев, А. Л. Лысенко, Н. Г. Рыбальский. М. : НИА-Природа, 1999. 310 с.

15. Анализ источников загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсной пылью / А. Б. Стреляева, Н. С. Барикаева, Е. А. Калюжина, Д. А. Николенко // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2014. Вып. 3(34). Ст. 11. Режим доступа: http://www.vestnik.vgasu.ru/.

16. *Стреляева А. Б., Маринин Н. А., Азаров А. В.* О значимости дисперсного состава пыли в технологических процессах // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2013. Вып. 3(28). Режим доступа: http://www.vestnik.vgasu.ru/.

© Стреляева А. Б., Калюжина Е. А., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Стреляева А. Б., Калюжина Е. А. Экологическая безопасность при проведении земляных и строительно-отделочных работ // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 321—329.

Об авторах:

Стреляева Александра Борисовна — старший преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, kaf_bgdvt@mail.ru

Калюжина Екатерина Алексеевна — канд. техн. наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, kaf_bgdvt@mail.ru

A. B. Strelyaeva, E. A. Kalyuzhina

ENVIRONMENTAL SAFETY OF EARTHWORKS AND CONSTRUCTION AND DECORATION WORKS

The article provides the main types of technological processes of construction during which the maximum quantity of fine dust is released. The dispersed analysis of dust particles is carried out. Particles that are less than 10 microns in size influence most the state of the environment, as they are suspended in the atmosphere for a long time. For the environmental safety of construction works some measures to reduce the negative impact on the environment are offered.

K e y w o r d s: dust, construction works, atmospheric air, environmental safety, dust content.

For citation:

Strelyaeva A. B., Kalyuzhina E. A. [Environmental safety of earthworks and construction and decoration works]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 321—329.

About authors:

Strelyaeva Aleksandra Borisovna – Senior Lecturer of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). Russian Federation, 400074, Volgograd, 1, Akademicheskaya St., kaf_bgdvt@mail.ru

Kalyuzhina Ekaterina Alekseevna — Candidate of Engineering Science, Docent of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). Russian Federation, 400074, Volgograd, 1, Akademicheskaya St., kaf_bgdvt@mail.ru

УДК 502.175:061.5

М. М. Тихонова, Ф. Г. Антонов, Н. С. Жукова

Волгоградский государственный технический университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Предлагается модель формирования системы промышленного экологического контроля на предприятии. Приведен перечень нормативных документов, регламентирующих работу по проведению и формированию программ экологического контроля. Представлен состав программы экологического контроля.

К л ю ч е в ы е с л о в а: производственный экологический контроль, мониторинг, окружающая среда, промышленное предприятие, модель.

Промышленные предприятия негативно воздействуют на окружающую среду, что проявляется на всех этапах технологической цепочки: от получения материалов и эксплуатации готовых объектов до их сноса и утилизации образовавшихся отходов [1—3]. В связи с этим складывается напряженная экологическая ситуация [4—7]. В США и Европе с конца 80-х — начала 90-х гг. XX в. был запущен процесс внедрения природоохранного законодательства во все сферы жизни общества и, в частности, в промышленность [1, 8—13].

В настоящее время в ряде регионов России при согласовании экологической документации в контролирующих органах требуются наличие программы производственного контроля в области охраны окружающей среды на предприятии [14].

В соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» ст. 67. п. 1 производственный контроль в области охраны окружающей среды (производственный экологический контроль ПЭК) осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области охраны окружающей среды.

Производственный экологический контроль (ПЭК) выполняется в целях соблюдения требований Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» с учетом требований Федеральных законов от 04.05.1999. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», от 03.06.2006 № 74-ФЗ «Водный кодекс РФ».

В настоящее время ведутся работы по совершенствованию нормативной базы по экологическому мониторингу, поэтому вопрос определения подходов к организации мониторинга актуален.

В феврале 2017 г. был опубликован Проект приказа Минприроды России «Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля».

На данный момент действуют следующие нормативные документы, регламентирующие работы по проведению и формированию программ экологическо-

го контроля: Методические рекомендации по организации мониторинга источников антропогенного воздействия на окружающую среду в составе производственного экологического контроля; Постановление от 13.07.2001 № 18 «О введении в действие санитарных правил СП 1.1.1058-01»; Санитарные правила СП 1.1.1058-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий»; Постановление от 27.03.2007 № 13 «Об утверждении санитарных правил СП 1.1.2193-07»; СП 1.1.2193-07. Изменения и дополнения № 1 к санитарным правилам «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий. СП 1.1.1058-01»; Санитарные правила СП 1.1.2193-07; ГОСТ Р 56061—2014 «Производственный экологический контроль. Требования к программе производственного экологического контроля»; ГОСТ Р 56062—2014 «Производственный экологический контроль. Общие положения»; ГОСТ Р 56063—2014 «Производственный экологический мониторинг. Требования к программам производственного экологического мониторинга».

Согласно Федеральному закону «Об охране окружающей среды» ст. 67. п. 2. субъекты хозяйственной и иной деятельности обязаны представлять сведения о лицах, ответственных за проведение производственного экологического контроля, об организации экологических служб на объектах хозяйственной и иной деятельности, а также результаты производственного экологического контроля в соответствующий орган исполнительной власти, осуществляющий государственный экологический контроль.

Ответственность за проведение и составление ПЭК возлагается на инженера производственно-технического отдела или инженера-эколога. Программа ПЭК разрабатывается отделом или службой предприятия, эксплуатирующей данный объект. Программа должна быть согласована с природоохранными органами.

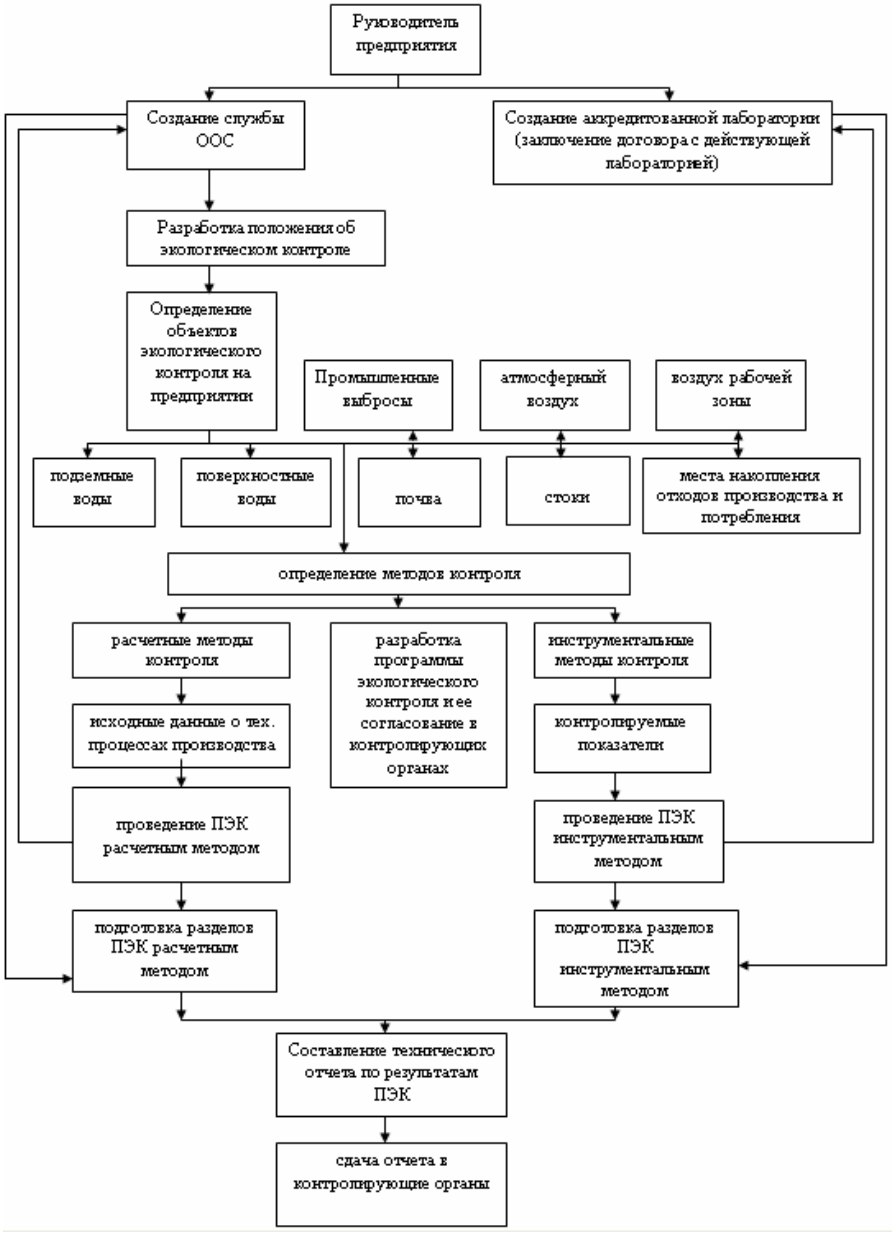
В задачи службы, контролирующей выполнение ПЭК, входит: сбор данных о состоянии природной среды и тенденции ее изменения; проверка выполнения экологических требований при строительстве предприятия; контроль выполнения проектных решений (строительство и эксплуатация предприятия).

В связи с тем, что законодательство в сфере производственного экологического контроля не совершенно и нет единого подхода к организации экологического контроля на предприятии, предлагается модель формирования системы экологического контроля на предприятии (рис.).

Основным документом, которым руководствуются лица, ответственные за организацию и осуществление производственного экологического контроля, является Положение о производственном экологическом контроле на предприятии. Положение определяет порядок организации и осуществления производственного экологического контроля.

Положение о ПЭК должно включать в себя характеристики окружающей природной среды проектируемых объектов строительства, а именно: основные характеристики района размещения и проектируемого объекта, изученность экологических условий, сведения о реализованных мероприятиях по инженерной защите и их эффективности, сведения о видах и объемах выполняемых изыскательских работ, характеристика природных и техногенных условий района

строительства, почвенно-растительные условия и животный мир района работ, а также современное экологическое состояние территории в зоне воздействия объекта, устойчивость экосистемы и способность к восстановлению.



Модель формирования системы промышленного экологического контроля на предприятии

После чего на основе полученных данных необходимо разработать программу ПЭК, вид и структура, которой зависят от рабочего этапа, например период строительства, реконструкции, ввода в эксплуатацию и непосредственно эксплуатация объекта.

В состав программы ПЭК входят: общие положения, описывающие основные цели и задачи ПЭК; далее необходимо рассмотреть объекты ПЭК и произвести оценку воздействия на окружающую среду деятельности предприятия. После чего необходимо описать организацию ПЭК на производстве, указав перечень должностных лиц, привлекаемых организацией, участвующих в осуществлении ПЭК и их основные функции, а также взаимодействие подразделений между собой и органами управления. Затем излагается порядок осуществления ПЭК, описывая организацию системы ПЭК предприятия в зависимости от методов контроля и указывая порядок осуществления контроля по объектам ПЭК (атмосферный воздух, промышленные выбросы, воздух рабочей зоны, стоки, подземные и поверхностные воды, почва, места накопления отходов производства и потребления). Далее необходимо указать меры стимулирования ПЭК и повышения его эффективности, взаимодействие с организациями, осуществляющими государственный экологический контроль и организацию профессиональной переподготовки и повышения квалификации в области охраны окружающей среды.

Также в программе экологического контроля устанавливается расположение постов наблюдения за состоянием атмосферного воздуха. Расположение поста наблюдения за состоянием атмосферного воздуха должно выбираться исходя из сведений о повторяемости направлений ветра, а также наличия и расположения в районе размещения предприятия зданий с постоянным пребыванием населения.

При эксплуатации промышленных объектов, оказывающих вредное воздействие на качество атмосферного воздуха в пределах городских и иных поселений, должны учитываться фоновый уровень загрязнения атмосферного воздуха и прогноз изменения его качества при осуществлении указанной деятельности [15].

При контроле концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе следует определять за 20-минутный период, к которому относятся максимально-разовые ПДК. Если время выброса из источника менее 20 минут, контроль проводят по полному выбросу вредных веществ за это время.

Применительно к условиям предприятия по утвержденному графику должны отбираться и анализироваться содержание вредных ингредиентов пробы воздуха в заранее намеченных контрольных точках, установленных в программе экологического контроля.

Контроль за содержанием загрязняющих веществ в воздушной среде цехов, территории предприятия и санитарно-защитной зоны, а также контроль промышленных выбросов в атмосферу на источниках, контроль эффективности работы пылегазоулавливающих установок осуществляет лаборатория предприятия, а также сторонние аккредитованные организации на договорной основе.

Контроль выбросов следует проводить по той методике, согласно которой эти выбросы были определены, а при использовании расчетных методов контролируются основные параметры, входящие в расчетные формулы.

В тех случаях, когда по результатам расчета загрязнения атмосферного воздуха каким-либо вредным веществом выясняется, что преобладающий вклад в значения приземных концентраций этого вещества вне территорий санитарно-защитных или экозащитных зон вносят неорганизованные источники или совокупности мелких источников, для которых контроль их выбросов затруднен, целесообразно контролировать соблюдение нормативов ПДВ

(ВСВ) по этим веществам, установленных для предприятий I и II категории, с помощью измерений приземных концентраций этих веществ в атмосферном воздухе на специально выбранных контрольных точках или с помощью так называемых подфакельных наблюдений.

Определять категорию источника в целом для всех выбрасываемых из этого источника веществ нецелесообразно, так как уровни воздействия каждого из этих веществ на атмосферный воздух могут существенно различаться. Поэтому объем работ по контролю за соблюдением установленных для них нормативов должен быть разным.

При организации контроля за соблюдением нормативов выбросов определяются категории источников выбросов в разрезе каждого вредного вещества. То есть категория устанавливается при сочетания для каждого источника и каждого выбрасываемого им загрязняющего вещества.

План-график контроля за соблюдением нормативов ПДВ на источниках выбросов на существующее положение для основной площадки предприятия должен устанавливаться в программе экологического контроля.

Программа контроля за состоянием и динамикой загрязнения ландшафтов и почв участка составляется на основе оценки современного состояния почв. Следует проводить наблюдения за качеством почвенного покрова путем отбора проб и последующего количественного химического анализа с использованием специализированного оборудования. Опробование рекомендуется производить из поверхностного слоя методом «конверта» (смешанная проба на площади до 25 м^2) на глубину 0,0…0,2 м.

Экологический подход к оценке состояния почв должен быть направлен на выявление изменений в почвенно-биологических процессах под техногенным воздействием, что и определяет набор показателей почвенно-экологического контроля. Отбор проб почвы должен осуществляться сотрудниками службы экологического контроля предприятия, дальнейшие лабораторные исследования отобранных проб почвы проводятся в аккредитованных лабораториях.

Контроль состояния почвы на промышленной площадке следует проводить в комплексе с другими видами контроля, такими как:

основными параметрами ландшафта, в частности за формами рельефа, вызванными антропогенными изменениями;

составляющими водного баланса территории и их химическим составом;

процессами опустынивания, переувлажнения, зарастания, осушения;

состоянием земельного фонда, растительности, микробионтов.

Перечень показателей должен быть оптимальным и обеспечен реальными наблюдениями. Кроме нормативных показателей он может быть расширен с учетом специфики деятельности предприятий и видов почв.

Для долгосрочной диагностики такие показатели, как валовой состав почв (включая тяжелые металлы), минеральный состав, содержание и запасы гумуса, показатели структуры и физических свойств почв, следует определять 1 раз за 5—10 лет и больше.

Контроль загрязнения почв санитарно-защитной зоны любого предприятия должен проводиться на основе данных о предельно допустимых выбросах и сбросах. Так же следует проводить лабораторный анализ отобранных проб почвы на содержание канцерогенных веществ. Присутствие этих веществ обычно определяют по содержанию бенз(а)пирена.

При лабораторном контроле проводят регулярный анализ серии стандартных образцов с известным химическим составом либо частичный повторный анализ образцов, ранее проанализированных в лаборатории, для которых определены средние значения показателей.

Контроль уровня шума необходимо проводить в целях определения существующего уровня внешнего шума в районе месторасположения промышленного объекта. Измерение уровня шума проводится аккредитованной организацией.

Контроль уровня шума должен быть достаточным для проведения статистического анализа и должен иметь продолжительность в 48 часов при использовании измерителей уровня шума, которые способны осуществлять непрерывную загрузку данных в течение этого периода, или каждый час в зависимости от необходимости (или охватывать различные временные интервалы в течение нескольких дней, включая как рабочие дни, так и рабочие выходные). Тип фиксируемых акустических показателей зависит от того, мониторинг какого уровня шума осуществляется по решению специалиста-акустика. Контрольно-измерительные приборы должны располагаться на высоте приблизительно 1,5 м от поверхности земли и не ближе 3 м от любой отражающей поверхности (например, стены). В целом, предельным показателем уровня шума является предельный уровень шумового фона или внешнего шума, присутствующего без учета существования исследуемого объекта или источника шума.

При наличии источников электромагнитного излучения на предприятии следует проводить измерение электромагнитного поля промышленной частоты на земельном участке. Контрольные замеры электромагнитного поля 50 Гц на земельных участках проводятся при метеоусловиях, соответствующих условиям рабочей эксплуатации средств измерений. Количество и расположение точек измерений на участке зависят от типа источника электромагнитных полей, высота измерений 0,5…1,8 м от уровня земли.

Если линия электропередач проходит по исследуемому земельному участку, измерения проводятся вдоль трассы линии электропередач по границе санитарного разрыва.

В случае, если линия электропередач и ее граница санитарного разрыва не проходят по участку, измерения необходимо провести на границах участка, в точках, ближайших к трассе линия электропередач.

При расположении подстанции на территории исследуемого земельного участка измерения проводятся по ее периметру. Измерения следует проводить на расстоянии 0,2 м от ограждающих конструкций подстанции. Если измеренные значения электрического или магнитного полей превышают допустимые уровни, измерения выполняются на других расстояниях до установления границы соблюдения санитарных норм.

Для контроля состояния подземных вод следует определить расположение и защищенность водоносных горизонтов. На территории промышленного объекта должна быть оборудована водозаборная скважина для отбора проб воды из первого от поверхности горизонта, для дальнейшего лабораторного анализа. Отбор пробы природной (подземной) воды из первого от поверхности водоносного горизонта для дальнейшего лабораторного исследования с целью установления уровня загрязнения проводится исходя из условия направления разгрузки подземных вод. Отбор проб природной (подземной) воды следует производить по направлению разгрузки первого от поверхности водоносного горизонта.

Перечень показателей для геоэкологического опробования подземных вод включает в себя лабораторные исследования на следующие показатели: сухой остаток, кислород растворенный, нитраты, аммоний-ион, фосфаты (полифосфаты), цианиды, железо, медь, цинк, никель, мышьяк, ртуть, фенолы, СПАВ, бенз(а)пирен, фториды, бромиды, сульфаты, бензол, толуол, ксилолы (сумма изомеров), гексахлорбензол, гамма-ГЦХГ (линдан), ДДТ (сумма изомеров), алдрин, эфироизвлекаемые вещества, нефтепродукты, роданиды.

Производственный экологический контроль или производственный экологический мониторинг является неотъемлемой частью природоохранной деятельности любого промышленного предприятия и выполняется в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды и позволяет обеспечить полноту, достоверность и оперативность информации об экологическом состоянии на промышленном объекте и в зоне его влияния для принятия управленческих решений по снижению или ликвидации негативных воздействий на окружающую природную среду в процессе производственной деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О некоторых мерах по снижению выбросов в атмосферный воздух твердых частиц (PM10 и PM2,5) на основе опыта Нидерландов / В. Н. Азаров, Е. В. Горшков, А. Ю. Недре, В. И. Воробьев // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2011. Вып. 25(44). С. 407—410.

2. *Азаров В. Н., Кошкарев С. А.* Повышение экологической безопасности стройиндустрии совершенствованием систем обеспыливания с использованием комплексного дисперсионного анализа пылевых выбросов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 43(62). С. 161—174.

3. Экологическая безопасность в строительстве: экологическая инфраструктура бассейновых геосистем: учеб. пособие / В. Л. Бондаренко, В. Н. Азаров, В. А. Волосухин и др. Новочеркасск, 2011. 394 с.

4. *Бочкарева И. И., Борисова А. В.* Организация производственного экологического контроля на промышленном предприятии // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2017.

5. *Азаров В. Н., Калюжина Е. А.* Об организации мониторинга PM[10] и PM[2,5] на примере г. Волгограда // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер. Строительство и архитектура. 2011. Вып. 25(40). С. 398—401.

6. Об оценке концентрации мелкодисперсной пыли (PM10 и PM2,5) в воздушной среде / В. Н. Азаров, И. В. Тертишников, Е. А. Калюжина, Н. А. Маринин // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр- во и архит. 2012. Вып. 25(44). С. 402—406.

7. *Недре А. Ю., Азаров В. Н., Шарыгина И. О.* Нормативы качества атмосферного воздуха для зеленых насаждений промышленных городов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2010. № 20. С. 195—201.

8. *Croezen H., Schroten A., Singels K.* Particulate emissions in the building industry and its supply chain [Электронный ресурс]. URL: http://www.cedelft.eu/publicatie/particulate_emissions_in_the_building_industry_and_its_supply_chain/450.

9. *Canter L. W.* Environmental Impact Assessment. N.Y : McGraw-Hill, 1996.

10. *Chapman D.* Water Quality Assessments Guide to the Use of Biota Sediments and Water in Environmental Monitoring. London, 1992.

11. Foresight Future Flooding, Scientific Summary : in 2 vol. / [E.P.Evans et al]. London : Office of Science and Technology, 2004.

12. *Munasinghe M.* Climate Change Decision-Making : Science, Policy and Economics // Int. J. Environment and Pollution. 1998. V. 10. No 2. Pp. 188—239.

13. *Munn R. E.* Environmental Impact Assessment : Principles and Procedures. Toronto : SCORE, 1979.

14. *Бельдеева Л. Н., Бушмина Н. В., Усынина Л. Г.* Экологический контроль : учеб. пособие. Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2008. 139 с.

15. *Азаров В. Н., Есина Е. Ю., Азарова Н. В.* Анализ дисперсного состава пыли в техносфере : учеб. пособие . Волгоград, 2008.

© *Тихонова М. М., Антонов Ф. Г., Жукова Н. С., 2017*

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Тихонова М. М., Антонов Ф. Г., Жукова Н. С. Совершенствование систем проведения экологического мониторинга промышленных предприятий // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 330—337.

Об авторах:

Тихонова Мария Михайловна — магистрант кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, manyashatichonova1@yandex.ru

Антонов Федор Геннадьевич — студент, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, fantonov355@gmail.com

Жукова Наталия Сергеевна — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, pns15@yandex.ru

M. M. Tikhonova, F. G. Antonov, N. S. Zhukova

IMPROVEMENT OF SYSTEMS FOR ENVIRONMENTAL MONITORING OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

The article offers a model for the formation of an industrial environmental control system at an enterprise. The list of normative documents regulating the conduct and formation of environmental control programs is given. The stages of the environmental control program are presented.

K e y w o r d s: industrial environmental control, monitoring, environment, industrial enterprise, model.

For citation:

Tikhonova M. M., Antonov F. G., Zhukova N. S. [Improvement of systems for environmental monitoring of industrial enterprises]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 330—337.

About authors:

Tikhonova Mariya Mikhailovna — Master's Degree student of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). Russian Federation, 400074, Volgograd, 1, Akademicheskaya St., manyashatichonova1@yandex.ru

Antonov Fedor Gennad'evich — student, Volgograd State Technical University (VSTU). Russian Federation, 400074, Volgograd, 1, Akademicheskaya St., fantonov355@gmail.com

Zhukova Nataliya Sergeevna — Candidate of Engineering Science, Docent, Docent of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). Russian Federation, 400074, Volgograd, 1, Akademicheskaya St., pns15@yandex.ru

УДК 711.582:628.511.1

Р. Г. Фирсов, Г. В. Сеимова

Волгоградский государственный технический университет

ОЦЕНКА ВНУТРИКВАРТАЛЬНОГО ПЫЛЕВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАБОЧЕЙ И ЖИЛОЙ ЗОН ГОРОДСКОГО КВАРТАЛА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Представлены результаты оценки воздействия пылевого облака, образованного в результате проведения строительно-монтажных работ, на атмосферный воздух. Проанализированы концентрации вредных веществ на различных высотах. Проведен анализ дисперсного состава пыли, выделяемой при обработке бордюрного камня.

К л ю ч е в ы е с л о в а: пыль, дисперсный анализ, атмосферный воздух, загрязнение, строительство.

Установка бортовых камней является одним из первых этапов строительства внутриквартального проезда. При этом данная процедура является одной из самых трудозатратных работ. Помимо трудозатратности данный вид работ также является одним из самых пылящих.

Бортовой камень — изделие, отделяющее пешеходную, велосипедную или проезжую часть дороги от газона и прочих элементов ландшафта.

Разновидности бордюрных камней представлены на рис. 1.

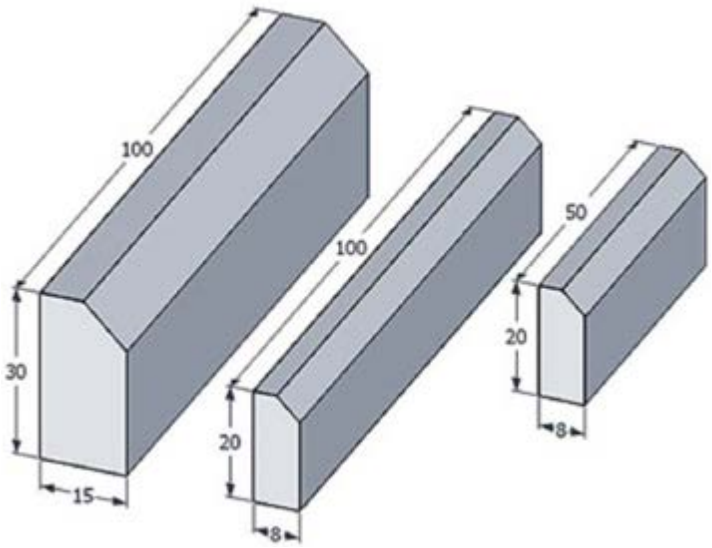


Рис. 1. Разновидности бордюрных камней

Существует несколько способов производства бордюрных камней:

литье;

вибропресование.

В каждом из способов основным материалом для изготовления является высокопрочный бетон.

Бортовые камни следует устанавливать на грунтовом основании, уплотненном до плотности при коэффициенте не менее 0,98, или на бетонном основании с присыпкой грунтом с наружной стороны или укреплением бетоном. Борт должен повторять проектный профиль покрытия. Уступы в стыках бортовых камней в плане и профиле не допускаются. В местах пересечений внутриквартальных проездов и садовых дорожек следует устанавливать криволинейные бортовые камни. Устройство криволинейного борта радиусом 15 м и менее из прямолинейных камней не допускается. Швы между камнями должны быть не более 10 мм.

Раствор для заполнения швов должен приготовляться на портландцементе марки не ниже 400 и иметь подвижность, соответствующую 5…6 см погружения стандартного конуса.

В местах пересечения внутриквартальных проездов и пешеходных дорожек с тротуарами, подходами к площадкам и проезжей частью улиц бортовые камни должны заглубляться с устройством плавных примыканий для обеспечения проезда детских колясок, санок, а также въезда транспортных средств [1].

При установке бортовых камней выявлены наибольшие процессы пыления при производстве следующих видов работ:

подготовка раствора в переносном бетоносмесителе;

подгон размеров бортового камня.

При подготовке раствора в переносном бетоносмесителе процесс наибольшего пылевыделения происходит в момент смешивания всех компонентов раствора, а именно: портландцемент марки не ниже 400, песок, вода.

При подгоне размеров бортового камня чаще всего используют угловую шлифовальную машинку. Процесс пылевыделения происходит при взаимодействии диска шлифовальной машинки с поверхностью бортового камня.

Для оценки пылевого воздействия на организм рабочих и жителей домов во время производства строительных работ были проведены исследования атмосферного воздуха. Необходимо определить концентрации взвешенных веществ на рабочих местах и на балконах при отсутствии остекления 1-го, 2-го, 3-го и 4-го этажей жилого дома, располагающегося в непосредственной близости от проведения работ. Исследования проводились при следующих метеорологических условиях: скорость потока воздуха (ветра) 2 м/с, относительная влажность воздуха 15 %, температура воздуха 28 °С.

Для проведения исследований использовалось следующее оборудование: аспиратор 882; фильтра АФА-В; весы аналитические Radwag MAX 2.3Y.P; секундомер.

На штатив устанавливают фильтродержатель, который соединяют гибким шлангом с аспиратором, систему проверяют на герметичность соединения. Затем из обоймы за выступы защитных колец вынимают фильтр, вставляют его в фильтродержатель и закрепляют прижимной гайкой. После этого включают аспиратор, устанавливают скорость и время отбора воздуха и производят отбор пробы [2]. Во время отбора на каждый фильтр ведут запись в журнале, где указывают номер фильтра, дату, место, условия взятия пробы, скорость и продолжительность отбора [3, 4]. В течение отбора необходимо следить за показаниями ротаметра аспиратора и при необходимости регулировать расход воздуха. Затем при помощи аналитических весов определяют

привес отобранной пыли и вычисляют концентрацию вещества [5, 6] по формуле:

$$C = \frac{1000M}{V_0}, \quad (1)$$

где C — концентрация пыли в воздуха, мг/м^3; $M = (P_2 - P_1)$ — масса пыли, задержанной фильтром, мг; P_1, P_2 — масса фильтра, соответственно, до и после отбора пробы, мг; V_0 — объем прошедшего через фильтр воздуха, приведенный к нормальным условиям, л.

$$V_0 = \frac{V(273+20)\cdot(P - P_н\varphi)}{(273+t)\cdot(1013 - P_0)}, \quad (2)$$

где V — объем воздуха, прошедшего через фильтр, л, определяется по формуле:

$$V = \frac{V'\tau}{60}, \quad (3)$$

где V' — производительность воздуходувки, л/мин; τ — время отбора пробы, с; P — атмосферное давление в момент отбора пробы, ГПа; $P_н$ — давление насыщенного пара при температуре опыта, ГПа; φ — относительная влажность воздуха в пункте отбора пробы, доли единицы; t — температура воздуха в момент отбора пробы °С; P_0 — давление водяных паров при температуре 20 °С и влажности 50 % (величина постоянная равная 8,7 мм рт.ст. или 1160 Па), ГПа.

Результаты проведенных исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты исследования загрязнения атмосферного воздуха

№ п/п	№ точки отбора	Концентрация вещества, мг/м^3	Норматив ПДК$_{м.р.}$ в атмосферном воздухе для вещества 2908 Пыль неорганическая, содержащая 70…20 % двуокиси кремния, мг/м^3	Норматив ПДК рабочей зоны для цемента, мг/м^3
1	Точка 1 (рабочая зона)	1,5203	0,3	6
2	Точка 2 (рабочая зона)	1,4685		
3	Точка 3 (1-й этаж)	0,7654		
4	Точка 4 (2-й этаж)	0,5981		
5	Точка 5 (3-й этаж)	0,3572		
6	Точка 6 (4-й этаж)	0,1095		

Результаты измерений концентрации пыли в воздухе при производстве работ по резке бордюрного камня показывают, что в рабочей зоне концентрация вредного вещества превышает норматив для атмосферного воздуха в 4,90—5,07 раза, но не превышает норматив рабочей зоны.

С целью охраны труда и защиты здоровья рабочих, занятых непосредственно в зоне обильных пылевыделений, согласно п. 6.6 ГОСТ 12.3.009—76 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности», необходимо предусмотреть средства индивидуальной защиты, такие как: респираторы, очки защитные, щитки защитные лицевые и иные, указанные в п. 2 ГОСТ 12.4.011—89 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация» [7].

В результате проведенных исследований на высоте жилых этажей выявлено, что превышение концентраций вредных веществ наблюдается до 3-го этажа (от 2,55 до 1,19 долей ПДК), на 4-м этаже превышение не наблюдается.

С целью защиты здоровья населения необходимо предусмотреть своевременное оповещение жителей жилых домов, находящихся в непосредственной близости, о начале производства строительных работ [8].

Одной из основных проблем городской экологии является загрязнение воздуха окружающей среды загрязняющими веществами, выбрасываемыми в результате строительных работ [9]. Наиболее важным показателем в решении данного вопроса является определение дисперсного состава пыли и концентрации частиц с содержанием PM10 и PM2,5 [10]. Само понятие «дисперсность» определяет степень измельчения вещества, мкм. Под дисперсным составом понимают распределение частиц пыли по размерам. Он показывает, из частиц какого размера состоит данная пыль, содержание или количество частиц в % [11].

Мелкодисперсные твердые частицы PM10 могут попадать в атмосферный воздух при непосредственном выбросе (испускании) этих частиц от источников выделения [12]. Главным эффектом воздействия от вдыхания частиц PM10 на организм человека является повреждение легочной ткани, рак и преждевременная смерть. Пожилые люди, дети, люди с хроническими заболеваниями легких, гриппом или астмой являются наиболее чувствительными к воздействию мелкодисперсных взвешенных частиц [13].

Частицы PM2,5 являются настолько мелкими, что способны проникать в самые глубокие части легких [14]. Современные научные исследования подтверждают связь между уровнем загрязнения воздуха мелкодисперсными частицами и многочисленными проблемами здоровья, включающих астму, бронхит, острые хронические заболевания дыхательных путей, одышку, болезненное дыхание и преждевременные смертные случаи [15].

С целью определения воздействия пылевых частиц на организм рабочих и жителей домов, вблизи которых проводятся строительные работы, проведен дисперсный анализ пыли, отобранной на двух рабочих местах, на уровне 1-го, 2-го, 3-го и 4-го этажей. Полученные интегральные кривые распределения массы частиц пыли по диаметрам представлены на рис. 2, 3.

Результаты исследования дисперсного состава проб пыли приведены в табл. 2.

Из рис. 2 видно, что доля частиц PM10 и PM2,5 с увеличением высоты отбора проб увеличивается. Отсюда можно сделать вывод, что доля крупнодисперсных частиц с увеличением высоты отбора проб снижается. Однако мелкие частицы, ввиду малой их массы, распространяются на более высокие расстояния.

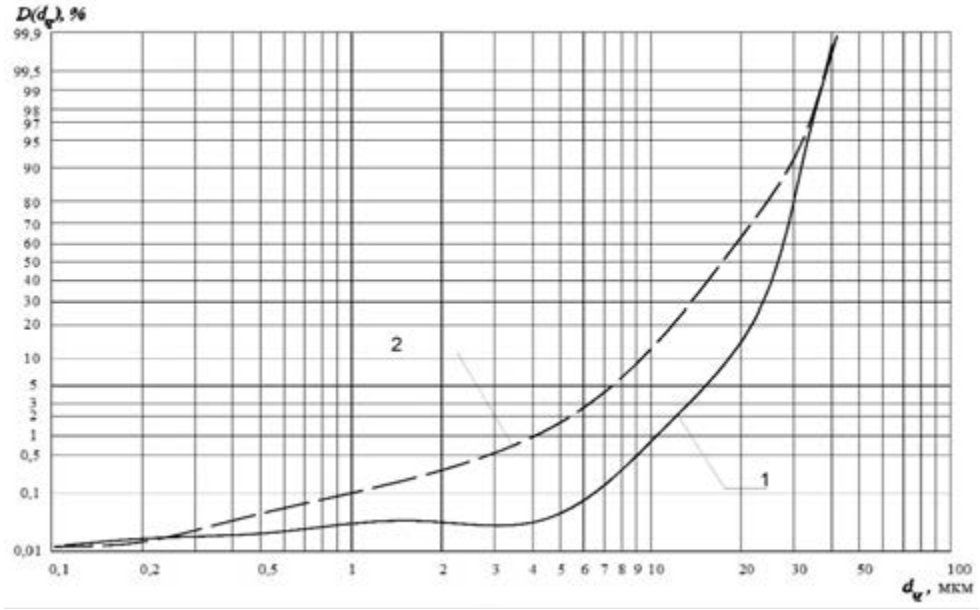


Рис. 2. Интегральные кривые распределения массы частиц пыли, отобранной в момент образования пылевого облака на рабочем месте (точки 1, 2) по диаметрам в вероятностно-логарифмической сетке

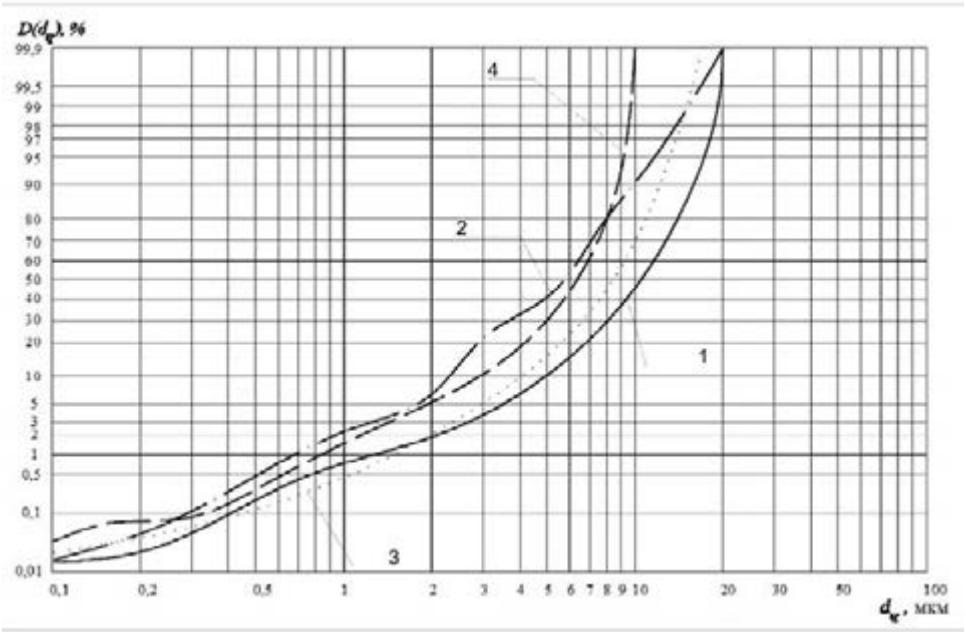


Рис. 3. Интегральные кривые распределения массы частиц пыли, отобранной в момент образования пылевого облака на 1—4-м этажах жилого дома (точка 3—6) по диаметрам в вероятностно-логарифмической сетке: *1* — точка 3 (на балконе 1-го этажа); *2* — точка 4 (на балконе 2-го этажа); *3* — точка 5 (на балконе 3-го этажа); *4* — точка 6 (на балконе 4-го этажа)

Таблица 2

Результаты исследования дисперсного состава проб пыли

№ п/п	№ точки отбора	Содержание частиц PM10 в отобранной пробе, %	Содержание частиц PM2,5 в отобранной пробе, %
1	Точка 1 (рабочая зона)	1,20	0,05
2	Точка 2 (рабочая зона)	13,5	0,40
3	Точка 3 (1-й этаж)	46,10	2,50
4	Точка 4 (2-й этаж)	91,50	12,70
5	Точка 5 (3-й этаж)	70,00	3,10
6	Точка 6 (4-й этаж)	99,00	7,56

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Azarov A. V., Zhukova N. S., Sidorenko V. F.* Improving the computational model for approximation of particle functions over diameter of dust in the work area and at the border of the sanitary protection zone // Procedia Engineering. 2016. T. 150. Pp. 2073—2079.

2. *Калашникова М. С., Сеимова Г. В.* Исследование дисперсного состава пыли, выделяемой при складировании и хранении отходов калийного производства // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2015. № 41(60). С. 63—73.

3. *Koshkarev S. A., Azarov V. N., Azarov D. V.* The decreasing dust emissions of aspiration schemes appliing a fluidized granular particulate material bed separator at the building construction factories // Procedia Engineering. 2016. T. 165. Pp. 1070—1079.

4. *Kuzmichev A. A., Loboyko V. F.* Impact of the polluted air on the appearance of buildings and architectural monuments in the area of town planning // Procedia Engineering. 2016. T. 150. Pp. 2095—2101.

5. Computer — based visual analysis of ecology influence on human mental health / N. Y. Orudjev, M. B. Lempert, I. Osaulenko, N. A. Salnikova, A. A. Kuzmichev, A. G. Kravets // IISA 2016 — 7th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications 2016.

6. *Сеимова Г. В., Фирсов Р. Г., Россошанский В. В.* Пылевое загрязнение урбанизированных территорий при складировании отходов калийного производства и его влияние на здоровье персонала // Инженерный вестник Дона. 2017. Т. 45. № 2(45). С. 153.

7. Исследования запыленности в жилой зоне, расположенной вблизи промышленных предприятий частицами PM10 и PM2,5 / А. Б. Стреляева, Л. Лаврентьева, В. В. Лупиногин, И. А. Гвоздков // Инженерный вестник Дона. 2017. Т. 45. № 2(45). С. 154.

8. *Азаров В. Н., Тертишников И. В., Маринин Н. А.* Нормирование PM10 и PM2,5 как социальные стандарты качества жизни в районах расположения предприятий стройиндустрии // Жилищное строительство. 2012. № 3. С. 20—22.

9. *Стреляева А. Б., Маринин Н. А., Азаров А. В.* О значимости дисперсного состава пыли в технологических процессах // Интернет-вестник ВолгГАСУ. 2013. № 3(28). С. 1.

10. О дисперсном составе пыли в воздушной среде в производстве строительных материалов / В. Н. Азаров, Н. А. Маринин, Р. А. Бурханова, А. В. Азаров // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. № 30. С. 256—260.

11. *Сеимова Г. В., Фирсов Р. Г., Россошанский В. В.* Пылевое загрязнение урбанизированных территорий при складировании отходов калийного производства и его влияние на здоровье персонала // Инженерный вестник Дона. 2017. Т. 45. № 2(45). С. 153.

12. Aerodynamic Characteristics of Dust in the Emissions Into the Atmosphere and Working Zone of Construction Enterprises / V. N. Azarov, A. I. Evtushenko, V. P. Batmanov, A. B. Strelyaeva, V. V. Lupinogin // International Review of Civil Engineering. 2016. Vol. 7. № 5. Pp. 132—136.

13. Main Trends Of Dust Conditions Normalizing at / N. V. Menzelitseva, V. N. Azarov, N. Y. Karapuzova, A. M. Redhwan //Cement Manufacturing Plants. International Review of Civil Engineering. 2015. Vol. 6. № 6. Pp. 145—150.

14. *Azarov V. N., Barikaeva N. S., Solovyeva T.* Monitoring of fine particulate air pollution as a factor in urban planning decisions // Procedia Engineering. 2016. T. 150. Pp. 2001—2007.

15. *Azarov V. N., Trokhimchuk M. V., Sidelnikova O. P.* Research of dust content in the earth-works working area // Procedia Engineering. 2016. T. 150. C. 2008—2012.

© *Фирсов Р. Г., Сеимова Г. В., 2017*

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Фирсов Р. Г., Сеимова Г. В. Оценка внутриквартального пылевого загрязнения рабочей и жилой зон городского квартала при проведении строительных работ // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 338—344.

Об авторах:

Фирсов Роман Геннадиевич — аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, firs-ov@yandex.ru

Сеимова Галина Викторовна — аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28, bird199115@yandex.ru

R. G. Firsov, G. V. Seimova

THE ASSESSMENT OF DUST POLLUTION OF INDOOR WORKING AND RESIDENTIAL AREAS WHEN PERFORMING CONSTRUCTION WORKS

The article provides the results of the assessment of the impact of dust cloud, formed as a result of construction works, on the air. The concentrations of harmful substances at different heights are analyzed. The analysis of disperse composition of dust emitted during curb dressing is presented.

K e y w o r d s: dust, disperse analysis, atmospheric air, pollution, construction.

For citation:

Firsov R. G., Seimova G. V. [The assessment of dust pollution of indoor working and residential areas when performing construction works]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 338—344.

About authors:

Firsov Roman Gennadievich — Postgraduate student Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU), 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, firs-ov@yandex.ru

Seimova Galina Viktorovna — Postgraduate student Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, bird199115@yandex.ru

УДК 725.83 + 725.91

О. И. Мельникова

Южный федеральный университет

АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДАННЫХ ОБЪЕКТОВ НА АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ

Приведена актуальность, теоретическая база и методика исследования. Проанализированы функционально-планировочные особенности конгрессно-выставочных комплексов, конгресс-центров, конгресс-отелей. Выявлены этапы развития конгрессно-выставочной функции на Юге России и даны предложения по архитектурной организации конгрессно-образовательных объектов с учетом региональной специфики.

К л ю ч е в ы е с л о в а: архитектура конгрессно-образовательных и выставочных комплексов, архитектура приморских рекреационных территорий Юга России, Азово-Черноморское побережье.

Конгрессно-выставочная деятельность — одна из самых динамично развивающихся отраслей рыночной инфраструктуры. На сегодняшний день данная деятельность представляет систему профессиональных информационных, рекламных, технических, хозяйственных и экономических действий и достижений [1, 2].

Теоретическая база исследования представлена следующими группами вопросов, нашедшими отражение в трудах отечественных и зарубежных исследователей:

вопросам архитектуры и организации конгрессных, выставочных, а также центров с деловой функцией были посвящены работы О. В. Архиповой, Гельфонд А. Л., Э. Б. Гусева, Е. А. Ильиной, А. Ф. Перовой.

изучением проблем рекреационной архитектуры занимались следующие авторы: А. Ю. Александрова, М. И. Барановский, Л. Г. Дзисько, Г. В. Есаулов, И. И. Ионов, Ю. Н. Лобанов, Т. Ф. Панченко, А. Т. Полянский, И. Д. Родичкин, В. П. Стаускас, А. В. Сычева, Е. К. Трушиньш, И. Н. Филиппович, Ю. Б. Хромов, Н. А. Шкляев и др.

вопросам приморской рекреационной архитектуры посвящены работы Г. И. Беридзе, Ж. Кандилиса, Ч. Лазуреску, А. И. Мелик-Пашаева, Л. Г. Рыбалова, В. Г. Топуза, Л. П. Шевченко и др.

влияние специфики Южно-Российского региона на архитектурные решения зданий рассмотрено в работах Г. В. Есаулова, А. В. Карамышева, В. К. Лицкевича, Г. Липсмайера, А. Н. Римши, А. В. Селиверстова, В. М. Фирсанова, Л. П. Шевченко и др.

Однако комплексные исследования по архитектуре конгрессно-образовательных и выставочных объектов с рекреационной функцией на Азово-Черноморском побережье не проводились, научно обоснованные рекомендации по проектированию данных объектов отсутствуют.

Методика исследования основана на комплексном подходе, включающем: сбор, анализ научных трудов; справочных, методических, нормативных и проектных источников; натурные обследования и фотофиксацию; консультации со специалистами.

Анализ мирового опыта показывает наличие специализированных объектов, предназначенных для конгрессно-выставочной деятельности: выставочные центры и комплексы, конгрессно-выставочные центры, конгресс-центры, конгресс-отели [1, 2].

Выставочные центры и комплексы крупных городов имеют удобные транспортные связи с аэропортами, вокзалами и городской инфраструктурой. Например, выставочный центр Балтимора расположен в самом центре города, рядом с остановками общественного транспорта и метрополитена, а также имеет достаточно удобные связи с международным аэропортом Балтимора. Конгресс-центр Orange County Convention Center находится в нескольких минутах езды от аэропорта Орландо, неподалеку от гостиниц, ресторанов и развлекательных комплексов.

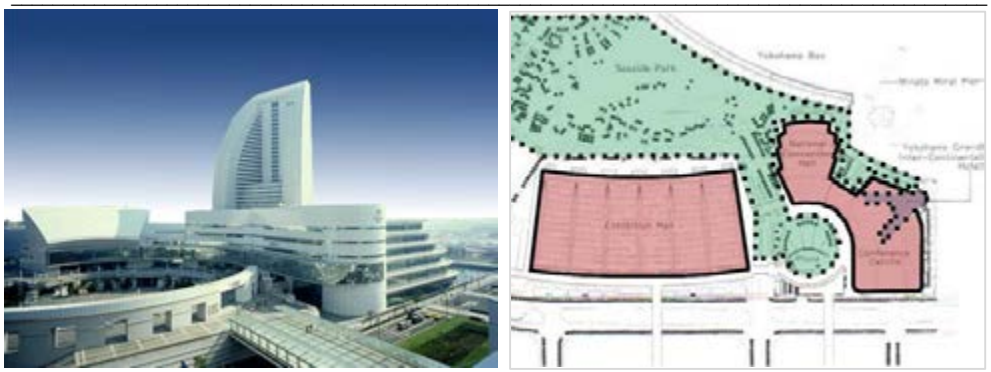
В структуре конгрессно-выставочных объектов можно выделить основные и дополнительные функциональные блоки помещений. Основные блоки помещений непосредственно связанны с конгрессно-выставочной деятельностью и представлены конференц-залами, комнатами переговоров, выставочными пространствами и др.

К дополнительным функциональным блокам помещений относятся: помещения для проживания, питания, лечебно-профилактические помещения (фитнес-центр, spa-комплекс, спортивные площадки), торговые, офисные, помещения бытового обслуживания (салон красоты, химчистка), культурно-досуговые (кинолекционный зал), рекреационные (пространство атриума, зимний сад) (рис. 1) [3, 4].

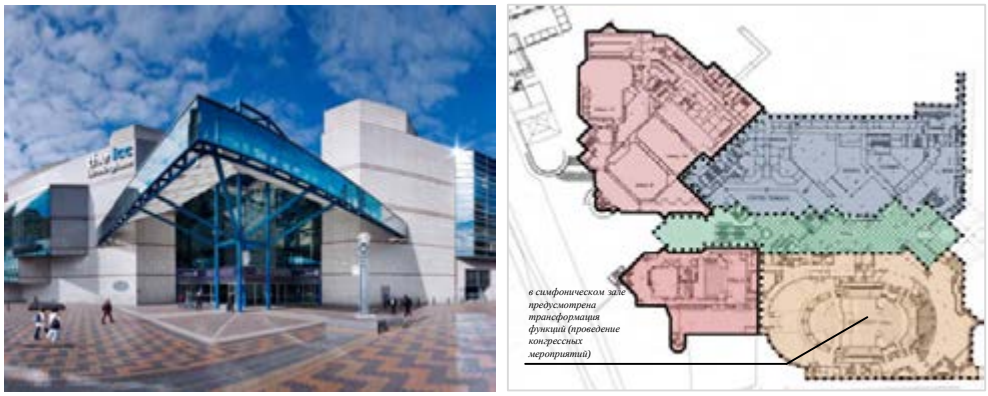
Общественные здания, и конгрессно-выставочные комплексы в частности, отличаются включением в их структуру атриумов и наличием трансформируемых помещений. Атриумы выполняют функцию дифференциации пространств, а также являются важным элементом коммуникации, объединяющим различные функциональные блоки помещений. Атриум, как правило, является многофункциональным ядром и включает в себя рекреационную, торговую и функцию общественного питания (см. рис. 1) [5].

Наличие трансформируемых помещений и пространств дает возможность организации мероприятий различной сложности и вместимости. Наиболее рациональное использование помещений должно отвечать требованиям универсальности и гибкости планировочных решений. Так, главный зал Эдинбургского международного конгрессно-выставочного центра, вместимостью 1200 человек, может быть трансформирован в три независимых зала для одновременного проведения нескольких мероприятий. Зал Harmonie конгресс-центра Messe Frankfurt может быть трансформирован в три независимых зала либо разделен на шесть более мелких по площади залов.

Исторически конгрессно-выставочная функция появляется в городах с наиболее развитой промышленно-экономической базой. На Юге России к таким городам относятся Ростов-на-Дону и Краснодар. Конгрессно-выставочные мероприятия проводились в приспособленных производственных помещениях крупных промышленных предприятий, таких как Ростовский вертолетный завод «Роствертол», Краснодарский завод измерительных приборов «ЗИП» и др. Затем на базе крупных заводов были построены специализированные конгрессно-выставочные центры и комплексы. Примерами могут быть конгрессно-выставочный комплекс «ВертолЭкспо» в Ростове-на-Дону, выставочный центр «Кубань ЭКСПОЦЕНТР» в Краснодаре (рис. 2).



Выставочный комплекс "Пасифико Йокогама" , Йокогама, Япония / Pacifico Yokohama Conference Center, Yokohama, Japan



Международный конгресс центр Вирмингема, Бирмингем, Великобритания / International Convertion Center, Birmingham, UK

Международный отель Каинс, Квинслэнд, Австралия / International Convertion Center, Queensland, Australia

Условные обозначения

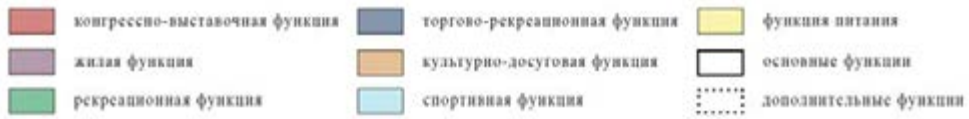
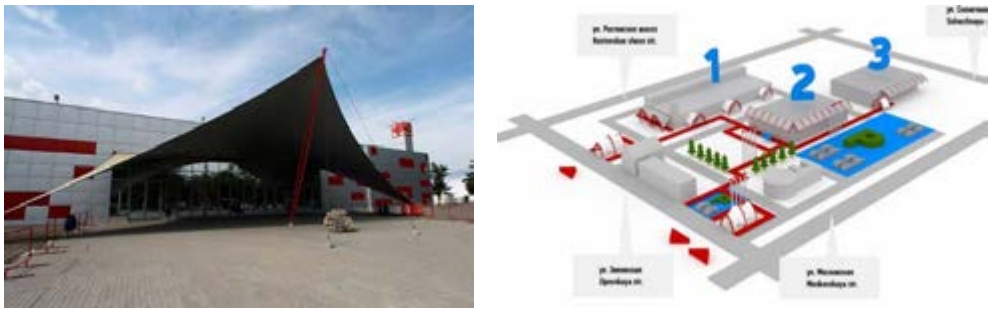


Рис. 1. Примеры функциональной организации конгрессно-выставочных комплексов

Конгрессно-выставочный комплекс «ВертолЭкспо», г.Ростове-на-Дону



Выставочный центр «Кубань ЭКСПОЦЕНТР», г.Краснодар

Рис. 2. Специализированные конгрессно-выставочные центры крупных городов Юга России

В инфраструктуру конгрессно-выставочного комплекса «ВертолЭкспо» входят: выставочный павильон площадью 8600 м^2, 15000 м^2 открытых выставочных площадей и 11 конференц-залов, вместимостью от 10 до 1000 человек. Также инфраструктуру комплекса дополняют гостиница «ВертолОтель», банкет-холл на 300 человек и бизнес-центр. При этом в ближайших планах компании — строительство нового павильона площадью 8000 м^2, а также концерт-холла на 6000 зрителей [6].

«Кубань ЭКСПОЦЕНТР» является одним из крупнейших на Юге России выставочным комплексом. Ввиду проведенной в 2007 году реконструкции, общая выставочная площадь комплекса увеличилась на 10 000 м^2 и составляет 37 000 м^2 закрытых и открытых выставочных площадей. Также павильоны выставочного центра используются для организации развлекательных, бизнес-мероприятий и городских фестивалей [6].

В дальнейшем появляется тенденция объединения конгрессно-выставочной и рекреационной функций, что во многом характерно для рекреационных территорий [7]. На Юге России к таким территориям можно отнести Азово-Черноморское побережье [8, 9]. В развитии конгрессно-выставочной функции можно выделить три этапа (рис. 3):

1 этап (1990-е гг.) — размещение конгрессно-выставочной функции в приспособленных помещениях санаториев, пансионатов, домов отдыха и гостиниц Азово-Черноморского побережья, 1920-х—1990-х гг. строительства (конгресс-отель «Таганрог» в г. Таганроге, санаторий «Кубань» в г. Анапе и

др.). Эти рекреационные учреждения получили новый уровень развития за счет включения конгрессной функции, в основном представленной мелкоячеистыми пространствами.

2 этап (с 2000-х гг. по наст. вр.) — строительство гостиниц с конференц-центрами, конгресс-отелей, курортных комплексов, в которых конгрессно-выставочная функция была предусмотрена на этапе проектирования, но является дополнительной (гостиница «Колумб и Я» в г. Геленджике, многофункциональный курортный комплекс «Надежда. SPA & Морской рай» в пос. Кабардинка и др.);

3 этап (с 2010-х гг. по наст. вр.) — строительство крупных конгрессных и выставочных комплексов, в которых конгрессно-выставочная функция является основной. Первый такой комплекс на Азово-Черноморском побережье появился в г. Сочи (медиа-центр в г. Сочи).

Наиболее распространенными объектами Азово-Черноморского побережья, включающими конгрессно-выставочную функцию, являются санаторные и рекреационные учреждения советского периода (1920-е гг.—1990 г.), реже данная функция представлена конференц-центрами гостиниц современного периода строительства (1990 г.—по наст. вр.). Однако в настоящее время конгрессно-выставочная функция не получила достаточного развития в приморских рекреационных зонах Юга России.

Для решения данной проблемы были сформулированы принципы архитектурной организации конгрессно-образовательных комплексов:

1. Необходимо учитывать природно-климатическую специфику региона, характер рельефа местности, а также особенности функциональной направленности комплексов.

2. В условиях Азово-Черноморского побережья для рентабельности данных объектов предлагается преимущественно круглогодичный режим эксплуатации объектов с сезонным расширением [9].

3. Помимо основных функций и пространств в холодное время года предлагается включать рекреационно-досуговые пространства.

4. В теплое время года целесообразно вынесение части функций на открытый воздух.

К основным функциям рассматриваемых комплексов относятся конгрессная, образовательная и выставочная. В данном случае образовательная функция представлена курсами повышения квалификации и образовательными программами как для сотрудников организаций, так и для студентов различных специальностей.

Рекреационная функция представлена экскурсиями, лечебной профилактикой и спортом. Включение рекреационной функции повышает привлекательность проводимых конгрессно-образовательных мероприятий. Для объектов круглогодичной эксплуатации целесообразно включение атриумного пространства и насыщение его функциями рекреационного характера.

При расположении комплексов в прибрежной полосе рекомендуется сохранять охранную береговую зону и устраивать на этой территории рекреационные пространства — пляжи, набережные и парки [9]. Это может быть выражено вынесением на акваторию пирсов с объектами питания, причалов, соляриев и т. д., которые могут представлять собой понтонные сооружения, в межсезонье перемещаемые в бухты, лиманы, эллинги.

I — Размещение конгрессно-выставочной функции в приспособленных помещениях санаториев, пансионатов, домов отдыха и гостиниц Азово-Черноморского побережья (1920-х гг.-1990-х гг. строительства)

1990-е гг.

Санаторий «Кубань», г. Анапа

Гостиница «Бригантина», г. Новороссийск

II — Строительство гостиниц с конференц-центрами, конгресс-отелей, курортных комплексов

с 2000-х гг. - по наст. вр.

Конференц-центр Маринс Парк Отеля, г.Сочи

III — Строительство крупных конгрессных и выставочных комплексов

с 2010-х гг. - по наст. вр.

Главный медиацентр , г. Сочи

Рис. 3. Этапы развития конгрессно-выставочной функции в приморских рекреационных зонах Юга России

Рекомендуется активное озеленение территории с сохранением существующей растительности. В круглогодичных комплексах предлагается посадка вечнозеленых растений. Территорию объектов, непосредственно прилегающую к набережной, рекомендуется проектировать как парк общего пользования. В композицию генплана необходимо включать элементы водного ландшафта.

Этажность при расположении комплексов в первой полосе застройки от моря следует ограничивать. Целесообразно использовать террасированную застройку, которая органично вписывается в природное окружение приморских населенных пунктов и повышает уровень комфорта номеров [9].

При проектировании комплексов в приморских населенных пунктах важно учитывать восприятие объектов со стороны моря, а также виды из номеров и общественных пространств. Рекомендуется ориентировать на море жилые номера, обеденные залы объектов питания, учебные и рекреационные помещения, что несет эстетическую функцию и создает благоприятный климат за счет воздействия морских бризов. Использование панорамного остекления обеспечивает связь с природным окружением и продуваемость на уровне спальных мест [10].

В гостиничных блоках номера с более высоким уровнем комфорта следует проектировать на верхних этажах. Номера для проживания семей по возможности следует располагать в отдельных корпусах, увеличивать их площадь и предусматривать кухни-ниши.

Целесообразно вынесение на открытый воздух части посадочных мест объектов питания в летний период года, что соответствует увеличению спроса на данные объекты и повышает уровень комфорта.

Открытые спортивные площадки (волейбол, баскетбол, теннис) следует размещать рядом с закрытым спортивным объемом либо в пляжной зоне. Учитывая конструктивные особенности, зальные спортивные пространства рекомендуется располагать в отдельных корпусах или на верхних этажах с применением шумозащитных материалов.

Рекомендуется комбинированная планировочная структура конгрессно-образовательных комплексов. Коридорная планировочная схема — в жилом и учебном блоках, зальные пространства — в конгрессных и выставочных помещениях [3].

В данных объектах перспективно предусматривать трансформацию помещений, предназначенных под обучающую функцию, что обеспечивает проведение мероприятий различного характера и вместимости.

Положения и результаты по теме исследования были представлены в докладах на восьми научно-практических конференциях (2010—2014 гг.), опубликованы в 13 научных статьях, 4 из которых в журналах, входящих в перечень ВАК, использованы в работе над грантом «Архитектурные решения конгрессно-образовательных комплексов на Азово-Черноморском побережье» (2013 г.), а также использованы в разработке четырех проектных предложений конгрессно-образовательных комплексов.

Выводы

1. В настоящее время конгрессно-выставочная деятельность является одним из самых эффективных механизмов делового взаимодействия, перспективной и динамично развивающейся отраслью экономики, что подтвер-

ждают данные Международной ассоциации конгрессов и конференций ICCA, а также опросы специалистов в данной области.

2. На основе анализа мирового опыта проектирования и строительства конгрессно-выставочных объектов выявлены особенности их функционально-планировочной структуры: основные и дополнительные функциональные блоки, номенклатура их помещений, наличие атриумных пространств и трансформируемых помещений в структуре комплекса.

3. Анализ существующих объектов показал целесообразность их размещения в рекреационных зонах, позволил выявить тенденцию объединения рекреационной и конгрессно-выставочной функций. Роль композиционного ядра комплекса, как правило, выполняет атриумное пространство, в котором сосредоточена рекреационная функция.

4. Выявлены три этапа развития конгрессно-выставочной функции на Азово-Черноморском побережье: 1990-е гг. — использование приспособленных помещений объектов отдыха под конгрессно-выставочную функцию; с 2000-х гг. по наст. вр. — строительство конгресс-отелей, в которых рассматриваемая функция была предусмотрена на этапе проектирования; с 2010-х гг. по наст. вр. — строительство крупных конгрессных и выставочных комплексов.

5. Предлагается объединить рекреационную и конгрессно-образовательную функции, что обеспечит расширение палитры услуг и высокий уровень комфорта при проведении данных мероприятий.

6. Даны рекомендации по архитектурной организации конгрессно-образовательных объектов на Азово-Черноморском побережье: предложения по функциональному насыщению данных комплексов, их планировочной структуре, типу рекомендуемой застройки, учету восприятия объектов со стороны моря, по благоустройству их территорий.

7. Создание конгрессно-образовательных объектов в приморских населенных пунктах сгладит сезонность спроса на рекреационные услуги и увеличит занятость местного населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Перова А. Ф.* Современные тенденции развития типологии и системы учреждений делового туризма (анализ отечественного и зарубежного опыта) // Вестник гражданских инженеров. 2013. № 5(40). С. 47—51.

2. *Перова А. Ф.* Формирование системы центров делового туризма с учетом концепции полицентрического развития Санкт-Петербурга // Вестник гражданских инженеров. 2015. № 3(50). С. 47—53.

3. *Гельфонд А. Л.* Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений : учеб. пособие. М. : Архитектура-С, 2007. 280 с.

4. *Fred R. Lawson.* Congress, Convention and Exhibition Facilities: Planning, Design and Management. Oxford : Architectural Press, 2000. 235 p.

5. *Шевченко Л. П.* Архитектура атриумных пространств крупных общественных зданий: монография Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федерального университета, 2011. 76 с.

6. Выставочные центры России [Электронный ресурс] // Выставочный портал TotalExpo. URL: http://www.totalexpo.ru/centre/russia.aspx (дата обращения: 14.02.2017).

7. *Мельникова О. И.* Тенденции развития конгрессно-образовательных и выставочных объектов и перспективы их создания на Юге России // Вестник гражданских инженеров. Серия Арх-ра. Стр-во. Транспорт. Санкт-Петербург : Изд-во СПбГАСУ, 2016. № 1(54). С. 36—40.

8. *Shevchenko L. P., Melnikova O. I.* Influence of the Azov-Black seaside recreational resources to the creation of congress and educational objects // e-journal: World Applied Science

Journal. 2013. Vol. 27. № 5. Pp. 672—678. URL: http://www.idosi.org/wasj/wasj27(5)13/20.pdf (дата обращения: 15.09. 2017).

9. Архитектура и климат Южно-Российского региона : учебное пособие для вузов / под ред. Л. П. Шевченко. Ростов н/Д : Изд-во Рост. гос. арх. ин-та, 1998. 183 с.

10. *Шевченко Л. П., Горгорова Ю. В.* Архитектура гостиниц городов Юга России: рекомендации по реконструкции. Ростов-на-Дону : Изд-во СНКЦ ВШ, 2007. 90 с.

© *Мельникова О. И., 2017*

Поступила в редакцию
в октябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Мельникова О. И. Анализ архитектурных решений конгрессно-выставочных комплексов и рекомендации по проектированию данных объектов на Азово-Черноморском побережье // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 345—353.

Об авторе:

Мельникова Олеся Игоревна — ассистент, Южный федеральный университет. Российская Федерация, 344082, г. Ростов-на-Дону, пр. Буденновский, 39, olesia_311@hotmail.com

O. I. Mel'nikova

THE ANALYSIS OF ARCHITECTURAL SOLUTIONS FOR CONGRESS AND EXHIBITION CENTERS AND RECOMMENDATIONS ON THE DESIGN OF THESE BUILDINGS ON THE AZOV AND BLACK SEA COAST

The topicality, theoretical basis and methodology of the research are presented in the article. Functional and planning features of congress and exhibition centers, convention centers, and congress hotels are analyzed. The research reveals the stages of the development of congress and exhibition function in the South of Russia. The author gives suggestions on the architectural arrangement of congress and educational buildings taking into account regional particularity.

K e y w o r d s: architecture of congress, educational and exhibition centers, architecture of recreational seaside areas in the South of Russia, Azov and Black Sea coast.

For citation:

Mel'nikova O. I. [The analysis of architectural solutions for congress and exhibition centers and recommendations on the design of these buildings on the Azov and Black sea coast]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. *Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 345—353.

About author:

Mel'nikova Olesya Igorevna — Assistant Lecturer, Southern Federal University. 39, Budennovslii Ave., Rostov-on-Don, 344082, Russian Federation, olesia_311@hotmail.com

УДК 725.945(470.45)

С. Д. Митягин[а], С. Н. Алаева[б], И. И. Соколов[б]

[а] Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

[б] Волгоградский государственный технический университет

МЕМОРИАЛЬНО-РЕЛИГИОЗНЫЙ ЦЕНТР ПОГИБШИМ ВОИНАМ В СТАЛИНГРАДСКОЙ БИТВЕ В Х. ВЕРТЯЧИЙ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Статья подготовлена по материалам Региональной научно-практической конференции «Нижнее Поволжье: особенности и перспективы развития территорий», проведенной в рамках исполнения гранта Российского фонда фундаментальных исследований (договор № 17-14-34503 от 24.05.2017)

Статья подготовлена по материалам Региональной научно-практической конференции «Нижнее Поволжье: особенности и перспективы развития территорий», проведенной в рамках исполнения гранта Российского фонда фундаментальных исследований (договор № 17-14-34503 от 24.05.2017) Анализируется проект мемориального комплекса в районе х. Вертячий Волгоградской области в системе мемориально-архитектурного комплекса «Сталинградское кольцо». Рассмотрена функциональная организация, состав и планировочная структура мемориального комплекса, предлагается проект увековечивания памяти погибших в Сталинградской битве в юго-восточной части территории области.

К л ю ч е в ы е с л о в а: пантеон, Сталинградское кольцо, мемориальный комплекс.

Актуальность выбранной темы обусловлена необходимостью решения градостроительных задач развития патриотизма путем размещения мемориальных комплексов, совершенствования их архитектурно-планировочных структур, а также формирования специальной нормативной базы.

Цель исследования заключается в разработке приемов и принципов формирования архитектурно-градостроительных структур мемориальных комплексов. Анализируется возможность их размещения в системе расселения на примере Волгоградского региона путем взаимосвязи и согласования федеральных, региональный, межрегиональных и межотраслевых приоритетов стратегического развития территории, позволяющих выстроить механизм наиболее эффективного использования имеющихся ресурсов [1, с. 59].

Содержание поставленных задач:

выделить на территории области зоны, где ведение строительства мемориальных комплексов возможно с точки зрения транспортной доступности, экологии, охраны природы и охраны памятников истории и культуры;

разработать принципы проектирования новых мемориальных комплексов, реконструкции существующих, решение таких вопросов, как улучшение транспортной и инженерной инфраструктуры, бытового и медицинского обслуживания населения, размещение этих комплексов относительно памятных зон на территории Волгоградской области.

Объектом исследования является мемориальный комплекс, его типология, планировочная структура и принципы формирования.

Предметом исследования является функционально-пространственная и планировочная организация мемориальных комплексов.

Методика основана на комплексном анализе современного состояния и тенденций развития мемориальных комплексов с учетом социально-

экономических, функциональных и градостроительных факторов. [2, с. 240]. В работе использован опыт отечественной и зарубежной проектной практики, проведен картографический анализ, натурные и социологические обследования с привлечением широкого сектора известных методик анализа мемориальных объектов [3, с. 345].

Развитие инфраструктуры в процессе проектирования заключалось в формировании функциональных зон и развитии туристического маршрута. Это позволило получить удобную инфраструктуру с равномерно распределенными функциональными зонами, включающими в себя объекты разного назначения и прилегающее благоустройство [4, с. 37].

Границы проектных предложений определяются сферой охраны историко-природного наследия и ограничиваются территориальными, планировочными и функциональными аспектами.

Победа под Сталинградом вошла в мировую историю как символ стойкости, мужества и непревзойденного героизма советского народа и его армии в борьбе за свободу и независимость Родины, за избавление человечества от фашистского рабства.

Разгром крупнейшей группировки вермахта на берегах Волги имел огромное военно-политическое и международное значение. Было положено начало и внесен решающий вклад в коренной перелом Великой Отечественной и всей мировой войны.

Сталинградское кольцо — это реально существующее пространство, ограниченное жилыми поселками и степной территорией. Город Сталинград стал твердыней и непреодолимой преградой для врага.

Выездной Государственный Совет Российской Федерации постановил создать в городе Волгограде «Центр патриотизма».

Этой цели может служить проект мемориального комплекса «Сталинградское кольцо» как единая система, выраженная в памятниках, музеях, расположенных в местах сражений и воинских захоронений. Вокруг каждого памятника создается инфраструктура, с достаточным уровнем комфортабельности пребывания в зависимости от значимости памятных мест [5, с.220].

На сегодняшний день существует ряд известных мемориальных комплексов и монументов советской эпохи, посвященных сражениям ВОВ. Предлагаемый проект мемориального комплекса «Сталинградское кольцо» призван напомнить о важных героических событиях ВОВ в районе Сталинграда. Памятник на Мамаевом кургане «Родина-мать зовет!» всегда останется символом Волгограда— Сталинграда. Центр проекта «Сталинградское кольцо» включает героические места сражений на территории Волгоградской области.

Причиной размещения мемориального комплекса погибшим воинам в Сталинградской битве в хуторе Вертячий является значение прошедших боев в общей победе.

Мемориальный комплекс погибшим воинам в Сталинградской битве запроектирован как единый архитектурно-мемориальный и туристический комплекс, включающий объекты различного функционального назначения с благоустройством прилегающей территории.

Комплекс включает (рис. 1):

музейно-мемориальная зона (монументы, Озеро слез, арка дружбы);

зона отдыха и проживания туристов (гостиница);

зона обслуживающего персонала;

информационная зона (библиотека, кинолектория; лекционно-информационный центр);

зона административных помещений;

наземная автостоянка;

научно-архивный центр;

зона культурных мероприятий;

парковая зона;

речной вокзал;

площади (8 участков) основных религиозных конфессий с размещением на них религиозных сооружений и мест для захоронения павших воинов;

искусственный водоем с площадками для прогулок и отдыха;

дендропарк.

Гостиница представляет собой комбинацию из трех частей. Первая — общественное пространство с наличием помещений административных функций, вторая — непосредственно помещения проживания туристов и третья — кафе-ресторан.

Рис. 1. Схема архитектурно-мемориального комплекса «Сталинградское кольцо»

Центром композиции является Озеро слез — искусственный водоем, связанный каналом с Волгой, в месте планируемого речного вокзала. На берегу реки размещается зона форумов и встреч. Вокруг Озера слез предполагается формирование кольца религиозных объектов в память о погибших здесь представителей разных народов (рис. 2).

Все объекты, комплексы объединены пешеходными маршрутами. Развитие инфраструктуры в процессе проектирования заключалось в формировании функциональных зон и развитии пешеходных связей с центральной осью.

Предусмотрены стоянки для легковых автомобилей посетителей комплекса, для автомобилей служебного персонала и туристических автобусов.

Рис. 2. Схема планировочной организации проектируемой территории: *1* — гостиница; *2* — парковка; *3* — Озеро слез; *4* — помещения для проведения форумов и обзором на все религиозные сооружения; *5* — площадь участка под одну конфессию; *6* — дендросад; *7* — речной вокзал; *8* — пирс; *9* — набережная

Общий анализ памятных событий Сталинградской битвы позволил подготовить концепцию формирования мемориального комплекса «Сталинградское кольцо» (рис. 3).

Сталинградская битва является крупнейшим сухопутным сражением в истории человечества и стало переломным моментом в ходе военных действий на территории Сталинградской области, после которых немецкие войска окончательно потеряли стратегическую инициативу. Сражение включало в себя попытку вермахта захватить правобережье Волги в районе Сталинграда (современный Волгоград) и сам город, противостояние Красной армии и вермахта в городе и контрнаступление Советских войск (операция «Уран»), в результате которого 6-я армия Паулюса и другие силы союзников нацистской

Германии внутри и около города были окружены и частью уничтожены, а частью захвачены в плен. В образовавшемся сталинградском котле оказались 22 вражеские дивизии [6, с. 180; 7 с. 144].

Рис. 3. Ликвидация окруженных под Сталинградом войск 6-й немецкой армии

Комплекс «Сталинградское кольцо» представляет собой маршрут по местам боевой славы, битв и памяти Сталинградского сражения, в котором погибло более 2 млн человек. Его основополагающими маршрутными точками стали такие населеные пункты: г. Калач-на-Дону, х. Вертячий, с. Песковатка, с. Карповка, п. Новый Рогачик, п. Степной, с. Россошка, с. Кузьмичи, а также Сарепта, Лысая гора, Мамаев Курган и многие другие мест.

В формируемом комплексе планируется задействовать существующую дорожно-транспортную сеть с учетом дальнейшего развития и строительства новых коммуникаций (рис. 4, 5).

Рис. 4. Схема комплекса «Сталинградское кольцо»

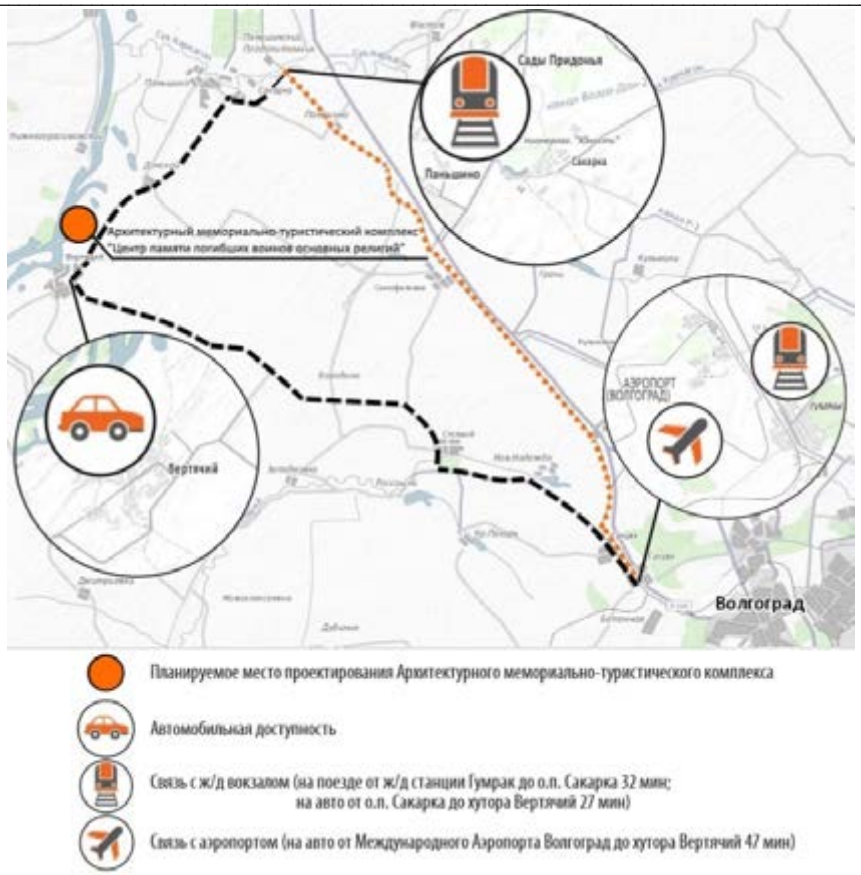


Рис.5. Транспортная схема внешней связи проектируемого комплекса

Экологические мероприятия в комплексе предполагают:

использование экологически чистых и энергоэффективных материалов комплексного озеленения и благоустройство территории;

использование солнцезащитных навесов на основных пешеходных маршрутах;

использование естественного водооттока при проектировании искусственного водоема на территории комплекса [8, с. 15; 9, с. 92];

использование солнечной энергии;

создание зон активного отдыха в парковой части комплекса;

создание зеленой защитной полосы вокруг территории комплекса;

посадку деревьев вдоль автомобильных дорог, как средство защиты мемориальной зоны.

В итоге была получена удобная инфраструктура с равномерно распределенными функциональными зонами, включающие в себя объекты разного назначения и прилегающее благоустройство.

Транспортные связи предусматривают двустороннее движение с возможностью съезда (выезда) с дороги (на дорогу) общего пользования без препятствия движения по ней другим транспортным средствам. Таким образом, мы спроектировали полосы разгона/торможения по направлениям движения, а также односторонние транспортные развязки [10, с. 235].

Посадка деревьев и кустарников на территории всего комплекса и по краям за его пределами — средство защиты от степных ветров и солнца парковой части комплекса [11, с. 72].

Создание искусственного водоема и искусственного ручья, в целях повышения влажности воздуха на территории комплекса, также путем создания системы полива травы и деревьев.

Из идей сохранения природы можно выделить несколько важных:

посадка деревьев, что не может не сказаться на благоприятном воздействии на природу;

все существующее озеленение проект предусматривает оставить даже на этапах строительства с последующим использованием в благоустройстве комплекса;

формируется отношение местного населения (х. Вертячий) к конкретному мемориальному комплексу и существующим на его территории экологическим ограничениям [12, с. 40].

Мемориальный комплекс «Сталинградское кольцо» расположен в градостроительных важных местах Волгоградской области, имеет ряд специфических особенностей и предпосылок, предопределяющих дифференцированный подход к его структурно-пространственной организации.

Развитие социальной инфраструктуры на территории позволит существенно улучшить условия жизнедеятельности населения, увеличить коммерческую эффективность, инвестиционную привлекательность территории [13, с. 34; 14, с. 357]. Коммерческая эффективность учитывает финансовые последствия для участников проекта. Проект сможет увеличить коммерческую эффективность за счет самоокупаемости и привлечь инвесторов (в том числе международных, в связи с международной значимостью объекта) [15, с. 40; 16, с. 534].

Формирование комплекса «Сталинградское кольцо» на современном этапе будет носить эволюционных характер, при котором определяющими являются факторы преемственности, обеспечиваемые формированием структурно-патриотических зон на территории области.

Проект «Сталинградское кольцо», основой которого являются сложившиеся зоны социальной активности посетителей: памятные места, остановки транспорта, объекты обслуживания, пешеходные пути и наличие территориальных резервов для развития может рассматриваться как мощный планировочный стимул для инфраструктурного развития Волгоградской области, формировать историко-культурный мемориальный каркас, закрепляющий в материально-пространственных формах патриотическое значение Сталинградской битвы [16, с. 223].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Vreeland E. B., Sullivan R.* New parks for New York by New York // Landscape Architecture. 1984. Vol. 74. № 2. Pp. 58—64.

2. Героико-патриотический проект «Международного Пантеона Памяти» в с. Россошка / С. А. Болгов, И. И. Соколов, А. А. Каралев и др. // Вестник ВолгГАСУ, 2015. С. 238—248.

3. Оценка рекреационного потенциала Волгоградской области / И. И. Соколов, Г. В. Павлов, А. И. Соколов и др. // Вестник ВолгГАСУ. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 28(47). С. 343—349.

4. *Косицкий Я. В., Благовидова Н. Г.* Основы теории планировки и застройки городов : учеб. пособие. М. : Архитектура-С, 2007. 76 с.

5. Экотуристическая система г. Волгограда (на примере о. Сарпинский) / И. И. Соколов, А. И. Соколов, Е. И. Капустина и др. // Вестник ВолгГАСУ. Серия: Строительство и архитектура. 2012 г. № 29(48). С. 218—224.

6. *Загорулько М. М.* Сталинградская битва. Июль 1942—февраль 1943 : энциклопедия. Волгоград : Издатель, 2007. 512 с.

7. *Орлов Г. В.* История родного края: Волгоградский регион (1589—2007) : учебная книга. Волгоград : Издатель, 2007. 288 с.

8. *Jacgues D., Whitton M.* Computers in Landscape Practice: Applications in a landscape office // Landscape Design. 1984. Vol. 17. № 152. Pp. 49—50, ill. The prediction of scenic beauty from landscape content and composition / M. R. Patsfall, N. F. Feimer, G. J. Buhyoff, J. D. Wellman // Yourmal of Environmental Psychology. 1984. Vol. 4. № 1. Pp. 7—26.

9. *Вавилонская Т. В.* Градостроительное регулирование архитектурно-исторической среды (на примере Самарской области) : Автореф. дис. … д-ра арх. Санкт-Петербург, 2010. 436 с.

10. *Соколов И. И., Соколов А. И.* Система рекреационных территорий — основа экосистемы города // Вестник ВолгГАСУ. Серия: Строительство и архитектура. 2009. № 15 (34). С. 234—239.

11. *Hubbard W.* Reassessing the art of landscape design: Central Park as a case Study // Architectural Record. 1984. Vol. 17. № 10. Pp. 69—75.

12. *Boon J.* “Couperusolwin”, der Haag: Sied-lungs — und Erholungsgrьn ьber Tiefgaragen in chemals bewaldeter Dьnenlandschaft // Garten — Landschaft. 1984. № 6. S. 40—42.

13. Greater London Landscape // Landscape Design. 1985. № 153. Pp. 29—50.

14. *Smyth B.* Slowing up the pace of London’s greening // Town and Country Planning. 1984. Vol. 53. № 12. Pp. 356—358.

15. *Milchert J.* Der Balkon // Standart. 1984. № 1. S. 38—41.

16. Архитектурно-ландшафтная среда рекреационных территорий / В. Ф. Сидоренко, И. И. Соколов, Е. И. Мельникова и др. // Вестник ВолгГАСУ. Серия: Строительство и архитектура. 2014. № 37(56). С. 219—225.

© Митягин С. Д., Алаева С. Н., Соколов И. И., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Митягин С. Д., Алаева С. Н., Соколов И. И. Мемориально-религиозный центр погибшим воинам в Сталинградской битве в х. Вертячий Волгоградской области // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 354—362.

Об авторах:

Митягин Сергей Дмитриевич — д-р архит., профессор кафедры градостроительства, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ). Российская Федерация, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., 4, spbgrado@spbgasu.ru

Алаева София Николаевна — студент, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, Soffishka_33@mail.ru

Соколов Иван Иванович — канд. архит., профессор, профессор кафедры архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, sokolovii@mail.ru

S. D. Mityagin, S. N. Alaeva, I. I. Sokolov

MEMORIAL AND RELIGIOUS CENTER DEVOTED TO FALLEN SOLDIERS IN THE BATTLE OF STALINGRAD IN KHUTOR VERTYACHII IN VOLGOGRAD OBLAST

The article is based on the proceedings of the Regional Scientific and Practical Conference the *Lower Volga Region: Features and Prospects of the Development of Territories*, held within the grant project of the Russian Fund of Fundamental Studies (contract No. 17-14-34503 dated 24 May, 2017)

The article analyzes the project of the memorial complex situated near khutor Vertyachii in Volgograd Oblast in the system of memorial and architectural complex “Stalingradskoe Koltso” (“Stalingrad Ring”). The functional arrangement, structure and planning composition of the memorial complex is considered. The project on the commemoration of the Battle of Stalingrad in the South-Eastern part of the region is offered.

K e y w o r d s: Pantheon, Stalingradskoe Koltso (Stalingrad Ring), memorial complex.

For citation:

Mityagin S. D., Alaeva S. N., Sokolov I. I. [Memorial and religious center devoted to fallen soldiers in the Battle of Stalingrad in khutor Vertyachii in Volgograd Oblast]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. *Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 354—362.

About authors:

Mityagin Sergei Dmitrievich — Doctor of Architecture, Professor of Town Planning Department, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPSUACE). 4, 2-ya Krasnoarmeiskaya street, Saint Petersburg, 190005, Russian Federation, spbgrado@spbgasu.ru

Alaeva Sofiya Nikolaevna — student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, Soffishka_33@mail.ru

Sokolov Ivan Ivanovich — Candidate of Architecture, Professor, Professor of Architecture of Buildings and Structures Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, sokolovii@mail.ru

УДК 719:711.424.6

Г. А. Птичникова[а], О. А. Антюфеева[б]

[а] НИИТИАГ РААСН, Волгоградский филиал

[б] Волгоградский государственный технический университет

АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ ЭКСПОНИРОВАНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ (НА ПРИМЕРЕ ПАМЯТНИКОВ ВЕЛИКОГО ШЕЛКОВОГО ПУТИ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Статья подготовлена по материалам Региональной научно-практической конференции «Нижнее Поволжье: особенности и перспективы развития территорий», проведенной в рамках исполнения гранта Российского фонда фундаментальных исследований (договор № 17-14-34503 от 24.05.2017)

Рассматриваются вопросы сохранения и экспонирования археологических памятников, относящихся к различным периодам функционирования северной ветви Великого шелкового пути и расположенным на территории современной Волгоградской области. Особенное внимание уделено наиболее хорошо сохранившимся памятникам средневековья золотоордынским городам Сарай-Берке и Бельджамен. Предлагается градостроительная концепция формирования протяженной архитектурно-пространственной экспозиции археологического наследия Шелкового пути на территории региона, состоящей из археологических парков, визит-центров и соединяющих их путей-маршрутов. Экспозиция-путешествие сможет точно отражать процессы и явления, протекавшие на территории Нижнего Поволжья в местах пересечения торговых путей на протяжении длительной истории Великого шелкового пути.

К л ю ч е в ы е с л о в а: археологический парк, архитектурно-пространственная экспозиция, археологические памятники, музей, экспонирование, Золотая Орда, Великий шелковый путь.

На территории Волгоградской области находятся многочисленные и разнообразные археологические памятники степных народов, проживавших в ареале функционирования северной ветви Великого шелкового пути (ВШП). Между тем многие объекты культурного наследия разрушаются, часть из них утрачена, другие находятся под угрозой уничтожения. Однако во многом эти процессы связаны не только с недостатками охраны наследия, но и с не вовлеченностью памятников в современное использование [1, 2]. Фактически археологические объекты остаются известными лишь узкому кругу специалистов ввиду отсутствия системы экспонирования и популяризации археологического наследия. В связи с этим очевидна актуальность разработки новых форм экспонирования наследия кочевых народов в историческом и географическом коридоре северного участка ВШП. Это будет способствовать развитию туризма в регионах Нижнего Поволжья и, наряду с социально-культурным, окажет прогнозируемый для туристской индустрии экономический эффект.

Требование «оживления» археологического наследия определило разработку новых подходов к построению показа археологических памятников. Одним из ведущих, на сегодняшний момент, подходов стала «интерпретация наследия». Под ней понимается сложный многогранный процесс истолкования объектов культурного наследия; это и образовательная деятельность, и коммуникационный процесс в форме переживания, погружения или взаимодействия, который стимулирует различные связи между значениями, зало-

женными в объекте культурного наследия, и интересами аудитории [3]. Иными словами, интерпретацию наследия можно охарактеризовать как перевод информации с научного языка на язык, понятный широкой публики и преподнесенный в интересной и увлекательной форме, связанной с современной жизнью. Новыми областями интерпретации археологического наследия являются направления, основанные на восприятии через активное взаимодействие с использованием развлекательных технологий («живая история», «глубокий туризм», «экспериментальная археология») [4—6].

Отмечая безусловные «плюсы» этого направления, необходимо учитывать и возможные негативные последствия интерпретации в процессе перевода языка науки в идеи, понятные для массовой аудитории. Так, М. А. Хрусталева отмечает: «…любое развлечение должно быть адекватно объекту интерпретации, акцентируя его значение и достоинства, а не снижая или скрывая их. Тот факт, что истории и темы, относящиеся к культурному наследию, обеспечивают превосходный материал для развлечения, в силу их очевидного отличия от повседневной жизни не может служить основанием для их вольной трактовки» [7]. Подчеркивая вероятность подобной перспективы, А.С. Щенков заключает: «Акцент на версификацию, интерпретацию содержания культурного наследия грозит утратой, деформацией его незыблемой, документирующей материальной основы» [8, с. 140].

Архитектура является одним из основных средств создания средовых (или ландшафтных) экспозиций памятников археологического наследия. Музейная архитектура создает пространственную оболочку для сохранения и показа памятников, моделирующую историческое пространство и время. Другой архитектурной задачей при создании экспозиции является сюжетная организация пространства и разработка экспозиционного сценария [9—11].

В разработке форм экспонирования археологического наследия большую роль сыграли положения принятой в 1964 г. Венецианской хартии по вопросам сохранения и реставрации памятников и достопримечательных мест. В этом документе были сформулированы основные цели и задачи охраны памятников, которые исходили из того, что памятник культуры представляет ценность не только как произведение той или иной эпохи, но и как источник разнообразной информации. В хартии подчеркивается необходимость обеспечивать памятникам культуры долгую жизнь, сохранять их в подлинном виде и с пользой применять для современных нужд. Эта цель достигается двумя путями: благодаря подчеркнутому выявлению художественной и исторической ценности памятника и благодаря наделению его практической функцией (как правило, музейной).

Для демонстрации археологического наследия в практике сложились формы экспонирования, которые во многом определяются характером памятника. Для поселенческих археологических памятников, которые обладают комплексом таких характерных черт, как градостроительно-планировочная структура поселения, территориальные оборонительные сооружения, сопряженный хозяйственный комплекс, некрополь, определяющими являются пространственные формы (музеи-заповедники, археопарки, музейные парки, пешеходные зоны городов, парки, подземные пространства и т. п.) [1]. Здесь архитектурные и градостроительные средства являются главными для сюжетно-образной и

зрелищной организации экспозиции. Систему экспонирования целого ряда историко-культурных памятников, которые можно связать между собой туристическими маршрутами, Г. В. Есаулов предложил рассматривать как «протяженную архитектурно-пространственную экспозицию». Определяя композиционные аспекты создания протяженных экспозиций, он отмечает: «Пространственная организация экспозиции представляет собой протяженную композицию, включающую множество элементов» [12, с. 38].

Архитектурно-пространственная экспозиция имеет значительные особенности, отличающие ее от музейной экспозиции. Во-первых, она расположена в открытой, постоянно развивающейся, претерпевающей изменения архитектурно-ландшафтной среде. Во-вторых, следует принимать во внимание градостроительный масштаб элементов экспозиции, которыми в данном случае являются поселенческие археологические памятники. В зависимости от территориальных границ экспозиции ее структурные элементы могут менять масштаб от единичного памятника до музейного комплекса или историко-туристского кластера. В-третьих, маршрут осмотра экспозиции становится частью (отрезком) длительного туристического маршрута, что влечет за собой организацию обслуживающей и транспортной инфраструктуры.

В нашей стране можно назвать несколько примеров создания протяженных архитектурно-пространственных экспозиций, которые основаны на презентации памятников архитектуры и градостроительства различных исторических периодов и регионов и стали базой для многодневных туристических маршрутов. В их числе Большое Золотое кольцо России (АО ИНРЕКОН и Международный институт строительства) и Серебряное кольцо России (ОАО «НИИПГрадостроительства»). Из действующих подобных проектов европейских стран можно назвать «Королевская дорога» (Швеция, Дания, Финляндия, Норвегия Германия, Польша, Эстония, Латвия, Литва), «Янтарная дорога» (Латвия, Литва), «Скандинавское кольцо» (Швеция, Дания, Финляндия, Норвегия).

В СССР в 1970—1980-е гг. были разработаны предложения по созданию следующих комплексных протяженных экспозиций: «Древнерусское ожерелье» (авторы М. М. Барановский и др.), «Каменный пояс Урала» (авторы А. Э. Коротковский, Г. С. Заикин), «Северо-Кавказское кольцо» (авторы Ю. А. Хоменко и др.), «Серебряная подкова» (автор В. Ф. Чеснок). В ряду предложений, относящихся к 2000-м гг., следует отметить проект историко-архитектурной экспозиции юга России для демонстрации памятников истории и культуры Северного Кавказа и Нижнего Дона (автор Г. В. Есаулов). В 2011 г. Алтайским государственным техническим университетом под руководством С. Б. Поморова была разработана концепция международного туристического маршрута на трансграничной территории «Золотое кольцо Алтая», объединяющая 4 государства: Россию, Китай, Казахстан и Монголию [13, 14].

Вместе с тем необходимо отметить, что проекты протяженных архитектурно-пространственных экспозиций археологического профиля в нашей стране пока не реализованы. Министерством культуры РФ в 2013 г. был представлен историко-культурный проект «Великий шелковый путь», который должен сформировать межрегиональную экспозицию памятников «северного радиуса Великого шелкового пути». Она пройдет через предгорья Алтая, Прииртышье, Урал, Нижнее и Среднее Поволжье, Придонье, Приазовье, Северное Причерноморье и Северный Кавказ.

Таким образом, становится очевидной необходимость разработки новых форм архитектурно-пространственного экспонирования археологических памятников.

Научно доказано, что по территории Волгоградской области проходила северная ветвь Великого шелкового пути (от Каспия вверх по рекам Волге и Ахтубе через Волго-Донскую переволоку к Азовскому морю), вдоль которой располагались многочисленные города, превратившиеся в настоящее время в памятники археологии (работы В. Л. Егорова, Э. Д. Зиливинской, А. А. Иерусалимской, О. В. Орфинской, С. А. Плетневой, Э. В. Ртвеладзе, А. С. Скрипкина, Г. А. Федоров-Давыдова и других исследователей).

Исторически регион формировался как центр интенсивных торговых и межкультурных обменов, перекресток широтных и меридиональных торговых путей [15]. В широтном направлении преобладала северная ветвь ВШП как торгово-транспортный коридор континентального значения. В меридиональном направлении сформировался торговый маршрут, получивший название «Волжский путь», имевший региональное значение. Местом пересечения этих путей была переволока между Волгой и Доном [16]. Изучение направлений древних путей, расположения опорных пунктов торговли и сравнение их с современной топографической ситуацией показало, что современная система расселения вдоль рек Волги и Ахтубы до сих пор сохраняет историческую территориальную закономерность в размещении населенных пунктов друг относительно друга на расстоянии 20…40 км и в направлениях системы транспортных путей. Это связано с тем, что в X—XIV вв. в связи с усилением транзитной караванной торговли в регионе широкое распространение получили караван-сараи (постоялые и торговые дворы для караванов), которые располагались по дорогам, как правило, на расстоянии дневной дистанции прохождения каравана. [17, с. 125].

Для научного обоснования предложений по формированию системы экспонирования наследия и развития туристской инфраструктуры региона О. А. Антюфеевой была проведена историческая пространственно-временная реконструкция торговых путей и систем расселения северной ветви Великого шелкового пути на территории современного Юга России с I в. до н.э. по XIV в. (начала и окончания функционирования торговых коммуникаций Шелкового пути в регионе) (рис. 1).

Особенности кочевой культуры народов, проживавших в пространственном коридоре Шелкового пути в различные исторические периоды, определили как основную линейно-динамическую схему показа и преимущественное использование видовых форм экспонирования археологического наследия (разработка различных сюжетных маршрутов со сценарным разворачиванием вокруг темы «Пути кочевника», а также учет визуальных особенностей степных ландшафтов с протяженными горизонтальными панорамами, безлесностью и всхолмлениями курганов). Зрелищные формы экспонирования являются дополнительными и используются на стоянках, которые организуются на базе крупных городищ.

Наиболее сохранившимся археологическим памятником Средневековья является Царевское городище (город Сарай-Берке) в Ленинском районе Волгоградской области. Город являлся второй столицей Золотой Орды и в то же время обслуживал караваны, шедшие по Шелковому пути в этот период. Су-

хопутная торговля получила большое развитие в XIII—начало XIV вв. в регионе Нижнего Поволжья и северного Прикаспия. А. М. Петров, описывая эволюция Великого шелкового пути, писал о том, что монголы превратили ее буквально в культ [18]. На территории Волгоградской области были выделены 6 опорных объектов археологического наследия, предлагаемых к включению в систему экспонирования. Среди них Царевское, Водянское, Колобовское городища и др.

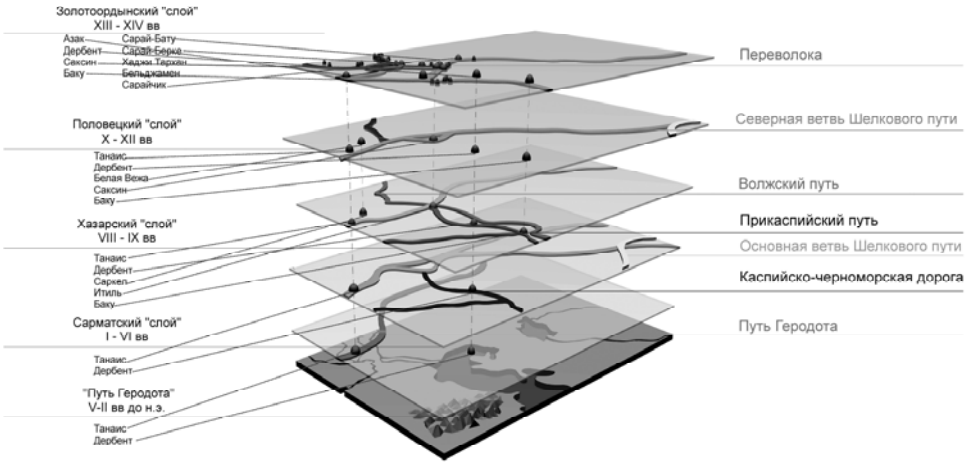


Рис. 1. Реконструкция территориально-пространственной системы торговых путей северного маршрута Великого шелкового пути. Автор О. А. Антюфеева

На основе выявления, оценки и классификации объектов археологического наследия Великого шелкового пути для целей их показа была разработана градостроительная концепция системы экспонирования памятников [19].

Концепция предусматривает создание по маршрутам торговых путей на территории Волгоградской области туристского кластера «Великий шелковый путь» и включения региона в международные туристические программы, посвященные Шелковому пути. Проект направлен на развитие различных видов въездного туризма на территории региона: археологический, научно-образовательный, рекреационный и др.

Туристский кластер представляет собой протяженную архитектурно-пространственную экспозицию памятников Великого шелкового пути, а также культурного наследия и природно-рекреационных ресурсов региона. Архитектурно-пространственная экспозиция представляет собой территориальную структуру, складывающуюся из композиционных центров («города» и «стоянки» — экспозиционно-туристские комплексы) и композиционных осей («пути» — туристские маршруты) (рис. 2).

Экспозиция-путешествие сможет точно отражать процессы и явления, протекавшие на территории Нижнего Поволжья в местах пересечения торговых путей на протяжении длительной истории с I в. до н.э. Предполагается использование современных видов актуализации археологического наследия: глубокий туризм, экспериментальная археология, живая история.

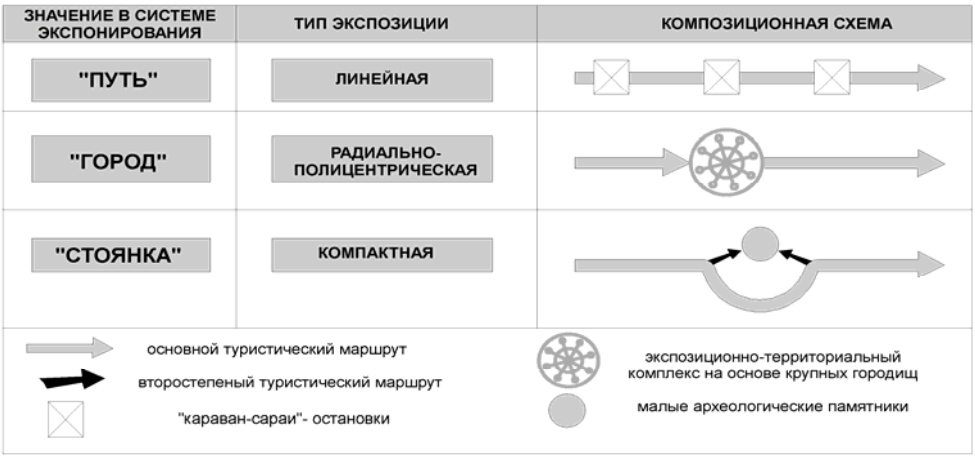


Рис. 2. Композиционные схемы формирования протяженной архитектурно-пространственной экспозиции ВШП. Автор О. А. Антюфеева

Протяженная экспозиция памятников территориальной системы Великого шелкового пути включает в себя множество элементов. Предлагается разделение этих элементов на следующие основные группы: элементы «пути» (туристический маршрут), элементы «стоянки», подразделяющиеся на археопарки и визит-центры памятников археологии. Познавательное и эстетическое освоение этой протяженной экспозиции происходит в результате движения вдоль пространственных осей («экспозиционных коридоров» туристических дорог) и остановок на «стоянках», где демонстрируется археологическое наследие.

Центрами системы экспонирования выступают формируемые археопарки на основе памятников федерального значения Царевское городище Ленинского района (Сарай-Берке — столица Золотой Орды в XIII—XIV вв.) и Водянское городище на территории г. Дубовка (Бельджамен — крупный торговый город Золотой орды), а также визит-центры (или центры интерпретации) на основе не столь крупных памятников.

Археологический парк — наиболее популярная и крупная форма сохранения и экспонирования археологического наследия, в котором объединены природный ландшафт, памятники и современные архитектурно-градостроительные элементы [20, 21]. На территории археопарков рекомендованы пешие и велосипедные прогулки, а также верховая езда. На специально отведенных участках возможно использование электромобилей.

На протяжении пяти последних лет на кафедре «Урбанистика и теория архитектуры» ВолгГТУ под руководством авторов ведется научно-проектная работа по исследованию и разработке предложений сохранения и экспонирования объектов археологического наследия области [6, 19, 22]. В 2017 г. под руководством канд. арх., доцента О. А. Антюфеевой была выполнена выпускная квалификационная работа «Археологический парк «Золотая Орда» на территории Волгоградской области» (студент А. Ф. Федосеева).

Концепция археологического парка «Золотая Орда» включает две основные предпосылки. Первая предполагает раскрытие значения Великого шелкового пути, северный участок которого проходил через земли Золотой Ор-

ды. Именно на времена Золотой Орды пришелся расцвет Великого шелкового пути в XII—XIII вв. Сарай-Берке (ныне археологический памятник городище в Ленинском районе Волгоградской области) был городом-центром северной ветви Шелкового пути. Вторая предпосылка — это раскрытие культуры кочевых народов Золотой Орды эпохи Средневековья.

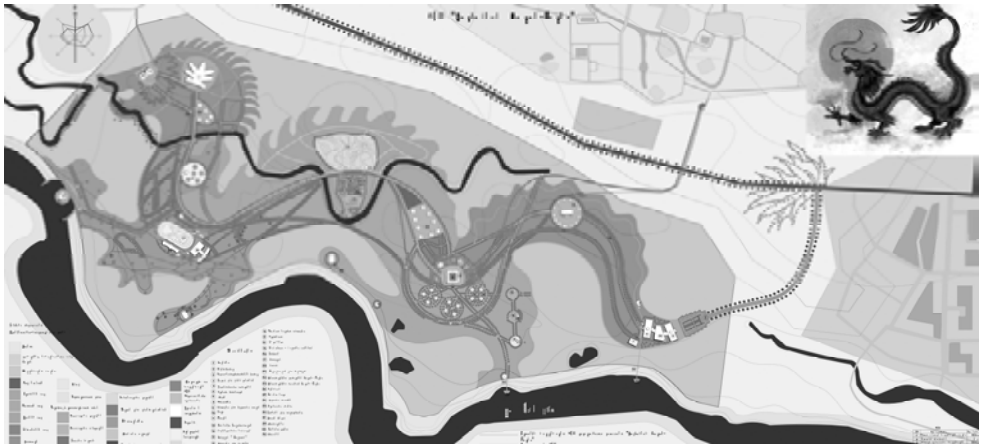


Рис. 3. Схема планировочной организации территории археологического парка «Золотая Орда». Руководитель: канд. арх., доц. О. А. Антюфеева. Автор: студент А. Ф. Федосеева

Художественно-планировочное решение археопарка основано на использовании образа Китайского дракона, символизирующего и Китай, и Великий шелковый путь. Основным экспозиционным объектом является археологический памятник, часть которого предложено раскрыть для показа и пешеходных экскурсий. В числе других объектов археопарка запроектированы: музей; научно-исследовательский центр; визит-центры; выставочно-торговые павильоны; конюшни; стрельбище; велодром «Барханы»; туристическая база и д. Ландшафтное решение предполагало создание нескольких историко-ландшафтных зон (степного ландшафта, китайский сад, арабский сад, русский сад). Путешествие из зоны в зону, согласно авторскому замыслу, позволит создать эффект кочевания посетителей из одной страны в другую. Стоит отметить, что этот проект участвовал в Международном смотре-конкурсе выпускных квалификационных работ по архитектуре, дизайну и искусству (МООСАО) в г. Екатеринбурге в 2017 г. и был награжден дипломом I степени.

Тема Великого шелкового пути является крайне актуальной для туристов со всего мира, но особенно из Китая, на территории которого уже разработаны многодневные туристические маршруты, музеи и археопарки. Реализация предлагаемого проекта обеспечит поток туристов из зарубежных стран и России и будет способствовать развитию въездного туризма на территории Волгоградской области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Мастеница Е. Н.* Актуализация культурного наследия в музеях-заповедниках России // Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение. 2014. № 1(13). С. 89—93.

2. *Masreira i Esquerra C.* Presenting Archaeological Heritage to the Public: Ruins versus Reconstructions // EuroREA, (Re)construction and Experiment in Archaeology. 2007. Vol. 4. Pp. 41—46.

3. *Carter J.* A Sense of Place: An Interpretive Planning Handbook, 2nd ed. [Электронный ресурс] Inverness: Tourism & Environment Initiative. 2001. Режим доступа: http://www.jamescarter.cc/files/place.PDF

4. Archaeology for interpreters: a guide to knowledge of the resource (National Park Service, Archaeology and Ethnography Program, United States) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.nps.gov/archeology/IforA/tools4.htm.

5. Experimental Archaeology [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://openarchaeology.info/category/experimental-archaeology

6. *Антюфеев А.В., Антюфеева О.А.* Решение проблем сохранения и использования архитектурно-археологического наследия Нижневолжского региона (проекты создания музейного комплекса «Сарай-Берке» — столица Золотой Орды) // Проблемы сохранения и преемственности архитектурно-градостроительных традиций в современном городе : материалы Первой международной научно-практической конференции, Волгоград 1-3 октября 2013 г. / М-во образования и науки РФ ; ВолгГАСУ. Волгоград : ВолгГАСУ, 2013. С.156—162.

7. *Хрусталева М. А.* Интерпретация промышленного наследия в свете индустрии развлечений [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.mapsmoscow.com/index.php?chapter_id= 143&data_id=109&do=view_single

8. *Щенков А. С.* Архитектурное наследие на рубеже XX и XXI веков. Проблемы реставрации и охраны наследия. М. : Красанд, 2010. 144 с.

9. *Гнедовский М. Б.* Роль сценария в экспозиционной работе музеев // Актуальные проблемы советского музееведения : сб. науч. тр./ Центральный музей революции СССР. М., 1987. С. 75—86.

10. *Дукельский В. Ю.* В поисках музейной концепции истории // На пути к музею XXI века. Музейная экспозиция (теория и практика, искусство экспозиции, новые сценарии и концепции) : сб. научн. тр. М., 1997. С. 34—42.

11. *Майстровская М. Т.* Архитектурно-художественные компоненты в музейной экспозиции // Музееведение. Искусство музейной экспозиции и техническое оснащение музеев : сб. научн. тр. М., 1985. С. 27—47.

12. *Есаулов Г. В.* Архитектурно-градостроительное наследие Юга России: его формирование и культурный потенциал : автореф. дисс. ... д-ра арх. М., 2004. 57 с.

13. Международный туристический маршрут на трансграничной территории «Золотое кольцо Алтая» / Под ред. С. Б. Поморова, М. Ю. Шишина. Барнаул : Алтайский дом печати, 2011. 93 с.

14. *Поморов С. Б.* Проблемы формирования крупнейших туристических объектов алтайского региона в структуре трансграничного туристического маршрута // Вестник алтайской науки. 2013. № 2. С. 25—27.

15. *Антюфеев А. В., Есаулов Г. В., Блохин В. Г.* Пространственное развитие северной ветви Великого шелкового пути на территории Волго-Донского междуречья (XIII—XIV вв.) // Вестник ВолгГАСУ. 2005. Вып. 5(17). Волгоград : ВолгГАСУ, 2005. С. 152—158.

16. *Есаулов Г. В.* Архитектура Юга России: от истории к современности. Очерки : монография. М. : Архитектура-С, 2016. 508 с.

17. *Егоров В. Л.* Историческая география Золотой Орды в XIII—XIV вв. М. : УРСС, 2013. 248 с.

18. *Петров А. М.* Великий Шелковый путь. М. : Восточная литература, РАН, 1995. 127 с.

19. *Антюфеева О. А.* Концепция формирования архитектурно-пространственной системы экспозиции археологического наследия Великого шелкового пути на территории Нижнего Поволжья // Наука, образование и экспериментальное проектирование : тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. М. : МАРХИ, 2014. С. 86-87.

20. *Paardekooper R. P.* The value of an Archeological Open Air Museum. Leiden : Sidestone Press, 2012. 331 p.

21. *Paardekooper R. P.* Archaeological Open-Air Museums as Time Travel Centres //A. Odman (ed.), Lunds Archaeological Review. Lund Department of Archaeology and Ancient History, University of Lund, 2010. Pp. 61—69.

22. *Антюфеева О. А., Птичникова Г. А.* Материальное обозначение культурной памяти в пространстве города: сохранение и использование архитектурно-археологических памятников (на примере памятников римско-византийской культуры Сербии) // Социология города. 2011. № 3. С. 3—9.

© *Птичникова Г. А., Антюфеева О. А., 2017*

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Птичникова Г. А., Антюфеева О. А. Архитектурно-градостроительные формы экспонирования археологического наследия (на примере памятников Великого шелкового пути в Волгоградской области) // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 363—371.

Об авторах:

Птичникова Галина Александровна — д-р архит., профессор, директор Волгоградского филиала Научно-исследовательского института теории и истории архитектуры и градостроительства Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИТИАГ РААСН). Российская Федерация, 400131, Волгоград, пр-т Ленина, 2б, vp_niitag@mail.ru

Антюфеева Ольга Алексеевна — канд. архит., доцент кафедры урабнистики и теории архитектуры, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1, urbanistika_14@mail.ru

G. A. Ptichnikova, O. A. Antyufeeva

ARCHITECTURAL AND PLANNING FORMS OF EXPOSITION OF ARCHAEOLOGICAL HERITAGE (BY THE EXAMPLE OF MONUMENTS OF THE SILK ROAD IN VOLGOGRAD OBLAST)

The article is based on the proceedings of the Regional Scientific and Practical Conference *the Lower Volga Region: Features and Prospects of the Development of Territories*, held within the grant project of the Russian Fund of Fundamental Studies (contract No. 17-14-34503 dated 24 May, 2017)

The article explores the preservation and exhibiting of archaeological monuments of the north route of the Silk Road in Volgograd Oblast (Russia). The authors pay special attention to the most well-preserved monuments of the medieval cities of the Golden Horde — Saray-Berke and Beldzhamen. The authors propose an urban-planning concept for the formation of architectural and spatial exposition of the archaeological heritage of the Silk Road on the territory of the region. The exposition consists of archeological parks, visit-centers and connecting routes. Exposition-travel can accurately reflect the processes and phenomena that occurred on the territory of the Lower Volga region at the intersection of trade routes during the long history of the Silk Road.

Key words: archaeological park, architectural and spatial exposition, archaeological monuments, museum, exhibition, the Golden Horde, the Silk Road.

For citation:

Ptichnikova G. A., Antyufeeva O. A. [Architectural and planning forms of exposition of archaeological heritage (by the example of monuments of the Silk Road in Volgograd Oblast)]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 363—371.

About authors:

Ptichnikova Galina Aleksandrovna — Doctor of Architecture, Professor, Director of the Volgograd branch of the Research Institute of the Theory and History of Architecture and Town Planning of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (NIITIAG RAASN). 2b, Lenina Avenue, Volgograd, 400131, Russian Federation, vp_niitag@mail.ru

Antyufeeva Ol'ga Alekseevna — Candidate of Architecture, Docent of Urban Development Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, urbanistika_14@mail.ru

УДК 719+069 (470.45-25)

А. В. Антюфеев

Волгоградский государственный технический университет

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНЫХ МЕСТ ВОЕННОЙ ИСТОРИИ (ОБЪЕКТ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ «ЛЫСАЯ ГОРА» В ВОЛГОГРАДЕ)

Статья подготовлена по материалам Региональной научно-практической конференции «Нижнее Поволжье: особенности и перспективы развития территорий», проведенной в рамках исполнения гранта Российского фонда фундаментальных исследований (договор № 17-14-34503 от 24.05.2017)

Представлены предложения по градостроительному формированию достопримечательных мест, связанных с событиями Великой Отечественной войны в целом и на примере объекта культурного наследия федерального значения «Лысая гора» в Волгограде.

Раскрыты основные положения научно-проектных разработок по установлению границ территории достопримечательных мест, представляющих собой поля сражений. Исследование основано на документах территориального планирования и градостроительного законодательства, широком общественном и профессиональном дискурсе и натурно обследовании объекта.

Ключевые слова: градостроительное планирование, мемориалы, памятники, достопримечательные места, исторический ландшафт, Сталинградская битва, Лысая гора.

Близится важная историческая юбилейная дата — 75-летие окончания Сталинградской битвы, и все более очевидной становится необходимость в специальных мероприятиях по обеспечению сохранности памятников истории Великой Отечественной войны.[1] По мнению многих отечественных специалистов, одним из главных мероприятий на уровне территориального планирования является установление территории этих объектов, определение границ и режимов деятельности [1, 2]. Схожую позицию можно найти и в зарубежной практике, относящейся к сохранению и использованию памятников военной истории.[2]

[1] Государственная стратегия формирования системы достопримечательных мест, историко-культурных заповедников и музеев-заповедников в РФ / Министерство культуры РФ. Федеральные программы. URL: http://mkrf.ru/documents/programs/detail.php?ID=61436 (дата обращения: 18.09.2017) ; Федеральный закон от 14.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» ; Федеральный закон от 14.01.1993 № 4292-1 «Об увековечении памяти погибших при защите Отечества» ; Федеральный закон от 19.05.1995 № 80-ФЗ «Об увековечении Победы советского народа в Великой Отечественной войне 1941—1945 годов» ; Федеральный закон от 7 мая 2007 г. № 68-ФЗ «О Знамени Победы».

[2] Criteria and grading. English Heritage. URL: https://historicengland.org.uk/listing/what-is-designation/registered-battlefields/ accessed July 3, 2017) ; Guidelines for Documenting and Evaluating Historic Military. URL: aec.army.mil›Portals/3/preserve/milland.pdf (accessed July 30, 2017) ; Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention.WHC.15/01, 8 July 2015/ UNESCO World Heritage Centre. URL: http://whc.unesco.org/en/guidelines (accessed July 30, 2017).

Кроме того, памятники военной истории разных видов должны быть встроены в современную жизнедеятельность российского общества, становясь одним из главных элементов патриотического воспитания и просвещения.[3] Для актуализации использования военно-мемориального наследия, его объекты должны быть встроены в туристическую инфраструктуру. Памятные места должны рассматриваться не автономно, а формировать каркас системы объектов наследия Великой Отечественной войны, так как только в целостности их восприятия можно оценить значимость военных событий, произошедших на тех или иных территориях [3].

В инициативном порядке авторским коллективом под руководством профессоров кафедры «Урбанистика и теория архитектуры» ВолгГТУ А. В. Антюфеева и В. Б. Остробородова в 2016—2017 гг. были выполнены научно-проектные разработки по установлению границ территории потенциального достопримечательного места, которое в настоящее время носит статус объекта культурного наследия федерального значения «Историческое место — Лысая гора» (высота 146,0)». На основании этих разработок впоследствии был осуществлен проект градостроительно-планировочной организации территории будущего достопримечательного места. Раскрытию основных положений этих научно-проектных работ посвящена настоящая статья.

Наиболее сложными для целей градостроительного планирования и установления границ территории представляется такой вид достопримечательных мест, как поля сражений [4—6]. Театр боевых действий 64-й Армии в период Сталинградской битвы в 1942—1943 гг. распространялся на обширных территориях, но самые ожесточенные бои велись за обладание господствующей высотой в районе Лысой горы. Военные историки утверждают, что территория Лысой горы является самым главным полем сражения Сталинградской битвы. Конкретно — это возвышенность западнее пос. Новостройка с природными элементами, воссоздающими ландшафтный облик на период военных действий частей 64-й Армии в районе Лысой горы с сентября 1942 г. по январь 1943 г. Будучи стратегически важной высотой, Лысая гора, наряду с Мамаевым курганом, стала местом наиболее кровопролитных сражений битвы за Сталинград.

В отличие от достаточно просто и четко локализируемых военных событий (место соединения фронтов, место командного штаба, место пленения полководцев противника и т. п.), выделение территории поля сражения требует исследования его специфических структурообразующих элементов, к которым относятся тактические свойства местности, совокупность которых отражает ее военно-оборонительный потенциал и делает возможным ее эффективное использование в военных целях [4]. Превращаясь в позицию для расположения войск, основные элементы местности получали новое функциональное назначение. Отрицательные формы рельефа (овраги, долины рек, лощины) становились естественными препятствиями или укрытиями, высоты — опорными пунктами или артиллерийскими позициями, поля — пространством для размещения войск и маневра, леса — преградами и прикры-

[3] Закон Волгоградской области от 01.07.2009 № 1908-ОД «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Волгоградской области».

тиями резервов. Капитальные здания и сооружения строения использовались как центры оборонительной позиции. Высотные доминанты (колокольни церквей, башни) превращались в стратегические пункты. В результате поле сражения представляет собой военно-исторический ландшафт, основанием для выделения которого является его особое новое функциональное назначение при подготовке и в ходе сражения. Его границы определяются протяженностью по фронту оборонительной позиции и глубиной расположения войск обеих сторон, включая резервы и центры управления подразделениями противников.

Постановлением Совета Министров РСФСР от 4 декабря 1974 г. № 624 историческое место «Лысая гора» (высота 146,0)» включено в список памятников культуры, подлежащих охране как памятники государственного значения.[4] В 2011 г. ГБУК «ОНПЦ по охране памятников истории и культуры» Волгоградской области был разработан проект зон охраны исторического места Лысая гора. В нем были установлены границы территории объекта культурного значения, которая составила 383 га.

В настоящей работе, рассматривая перспективу присвоения этому объекту статуса достопримечательного места, автором предложены корректировки по изменению границ территории в связи с новыми обстоятельствами. Этими обстоятельствами стали препятствия в градостроительном развитии южных районов города в связи с вычленением из хозяйственной деятельности огромного участка территории площадью почти 400 га. Изучение проекта зон охраны 2011 г. показало недостаточное обоснование границ выделяемой территории объекта культурного наследия. Огромные по площади территории были объединены одной границей с целью очерчивания как можно большей зоны боевых действий без оценки ее историко-мемориальной ценности. Кроме того, в проекте 2011 г. отсутствовал раздел, представляющий анализ действующей градостроительной документации и перспектив развития территории.

Руководствуясь выводами научно-проектной работы по установлению границ территории достопримечательного места «Сталинградская битва», авторами был выполнен проект по градостроительно-планировочной организации потенциального достопримечательного места «Лысая гора» с корректировкой границ территории. В качестве основных критериев, влияющих на установление границ, были приняты подлинность, целостность/сохранность и историко-мемориальная ценность объектов культурного наследия. Конкретно же были использованы объективизированные характеристики: целостность и подлинность историко-мемориальной среды ОКН определялись сохранностью складывающей ее элементов (наличие и сохранность материальных объектов — свидетелей военных событий, в том числе элементов военно-исторического ландшафта). Историко-мемориальная ценность оценивалась через «плотность боевых действий» на тех или иных участках («плотность событий»), определяемая по результатам историко-архивных и библиографических исследований, и наличию мемориальных объектов, увековечивающих память о событии.

[4] Единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации. URL: http://mkrf.ru/ais-egrkn (дата обращения 01.10. 2017).

Рассмотрим более подробно главные структурообразующие элементы памятника и их оценку по определению целостности и подлинности историко-мемориальной среды, что ограничивалось в данном случае наличием и сохранностью ландшафтных элементов.

Военно-исторический ландшафт. Целостность и подлинность историко-мемориальной среды достопримечательного места определялись сохранностью складывающей ее элементов, главным из которых явился военно-исторический ландшафт. Лысая гора — это единственное место Сталинградской битвы в Волгограде, сохранившее элементы военно-исторического ландшафта, которые позволяют воссоздать сценарий боевых действий. В числе таких элементов базовым является рельеф — его активные пластические формы. В частности это балка Найденова и естественная возвышенность 145.5, которые являются важными подлинными материальными памятниками-свидетельствами сражений.

В ходе исследования осуществлялись: анализ характеристик и особенностей природного ландшафта территории (рельефа местности, гидрографии, озелененных территорий); выявление значимых факторов, связанных с местоположением, историческим значением и функционированием ландшафта. Объект исследования представляет собой слабовыпуклый водораздел, постепенно переходящий в склоны балок Найденова и Купоросная.

На территории, господствующей над южной частью города, в течение 4 месяцев происходило противостояние двух армий. Вершина возвышенности безводна и безлесна, отсюда и название «Лысая». Овладение господствующей возвышенностью 146,0 (во время боев 1942—1943 гг. называлась «высота 145,5») между населенными пунктами Горная Поляна, Зеленая Поляна, Стародубовка и Песчанка было основной задачей как советских, так и немецких частей.

В рельефе выделяются два уровня: водораздел и террасы, разделенные склонами. Из-за низкого плодородия почв и рельефа, малопригодного для сельскохозяйственного использования, территория Лысой горы сохранила исторический ландшафт довоенного и военного времени со следами боевых действий. Историко-культурная ценность ландшафта заключается в том, что особенности его рельефа определили стратегию военных действий защитников Сталинграда. Водораздел был фактически линией фронта, которая перемещалась от отрогов балки Найденова к балке Купоросной. Центральная возвышенная часть Лысой горы является разделительной полосой между балками Найденова и Купоросная, которые были заняты советскими войсками с южной стороны (балка Найденова) и немецко-фашистскими войсками с северо-западной стороны (отроги балки Купоросная).

В границах памятника также расположены следующие элементы природного ландшафта: юбилейный Сосновый бор ВНИАЛМИ (воссозданный на месте довоенной сосновой рощи «Топор»), балка Найденова и часть государственной защитной лесополосы.

Юбилейный сосновый бор ВНИАЛМИ представляет собой объект опытного лесоразведения на песчаных территориях засушливых областей, в частности, куртино-колкового разведения сосны на бугристо-котловинных песках в сухостепных районах. Возраст сосны 55—60 лет. Высота деревьев около 10 м. Площадь бора около 10 га. Сосновый бор был посажен на части территории довоенной рощи «Топор» (или «Топорная»), которая являлась местом ожесточенных

боев. В результате этих сражений роща «Топор» была уничтожена, но сохранился исторический ландшафт территории. Восстановление соснового бора на месте рощи было связано с юбилейной датой Дня Победы.

Такие уникальные формации не имеют альтернативы. Сосна является одной из немногих пород, способных хорошо расти в насаждениях на бедных по плодородию почвах с годовым количеством осадков менее 400 мм. Этот сосновый бор чрезвычайно ценен как наглядный пример облесения песчаных земель в крайне засушливых условиях как памятник природы и созидательной деятельности старшего поколения волгоградцев.

Историко-культурная ценность Юбилейного соснового бора заключается в сохранении памяти о другом ландшафтно-природном объекте — рощи «Топор» как месте жестоких боев с фашистами в 1942—1943 гг.

Балка Найденова (также Григорова, Букатина) расположена на территории бывшего ОПХ ВНИАЛМИ. Площадь балки составляет 74 га. Название, возможно, связано с фамилией царицынского купца Найденова, чей дом располагался на склоне балки.

Эта балка — один из красивых лесных уголков волгоградского правобережья. Она прорезает Ергенинское плато и склон к Волге в восточном направлении. Ее протяженность больше 4 км. Начинается она в степи, севернее Ергенинской гряды, а устьем выходит по впадине к Волге. Балка была включена в перечень особо охраняемых природных территорий Волгоградской области Решением малого Совета Волгоградского областного Совета народных депутатов от 25 февраля 1993 г. № 6/41, которое утратило силу в связи с изданием Постановления Волгоградской областной Думы от 19.10.2006 № 15/504 «О признании утратившим силу решения малого Совета Волгоградского областного совета народных депутатов от 25 февраля 1993 г. № 6/41 “Об особо охраняемых территориях Волгоградской области и режиме их использования”».

Балка врезается в толщу водоносных песков, воды которых имеют хорошие питьевые качества и довольно обильны, что как раз и благоприятствовало формированию здесь байрачного леса, который бок о бок соседствует со степью и песками. В балке имеются выходы воды на поверхность, получившие название Григоровы родники. Расположены они в средней части балки, в основании ергенинских отложений. Стекая по водоупорам майкопских глин, эти выходы образуют ручей, протекающий по дну балки на протяжении около 2 км. Относительно обустроенными можно назвать три родника, расположенных на расстоянии нескольких метров друг от друга.

В верхней части балки расположен дубняк остепненный. Древостой из низкорослого дуба с примесью береста и яблони. В редком подлеске встречает клен татарский, крушина слабительная, шиповник, боярышник, бересклет и терн. Ниже по склону (восточнее) в глубокой части балки растет дубняк ландышевый. В этой части остались редкие кряжистые дубы возрастом 150—200 лет. Дубы здесь произрастают единично вместе с густыми зарослями клена татарского и терна.

На северном склоне балки лес гуще, чем на южном. О хороших лесорастительных условиях говорят богатый самосев деревьев и разнотравье. Это участки с наиболее благоприятными почвенно-гидрологическими условиями, обеспечивающими относительно высокую продолжительность жизни деревьев. В условиях острозасушливого климата в процессе эволюции и естествен-

ного отбора в этих насаждениях сформировались генетически устойчивые к неблагоприятным факторам популяции древесной растительности, которые представляют собой огромную ценность.

К северному склону примыкают бугристые пески, все они заросли травой, мелким кустарником. На южном склоне — вязовый лес. Он опоясан почти непроходимой стеной опушечных кустарников — терна, клена татарского. По направлению к устью балка становится более широкой, лесная растительность сокращается.

Природа образовала в балке как бы замкнутый пояс, отгородив тем самым балку, ее богатую растительность от типчаковой и полынной растительности, характерной для степной зоны. Найденова балка является местом произрастания и обитания многих редких и охраняемых видов животных и растений. В частности, на степных участках вдоль балки в нескольких местах встречается ирис низкий. Балка Найденова являет собой пример сложного природного комплекса, формировавшегося на протяжении многих тысячелетий.

Историко-культурная ценность природного комплекса балки Найденова заключается в сохранившемся историческом ландшафте. Неизмененным остался рельеф местности (высотные отметки), а также породный состав древесно-кустарниковой и травянистой растительности, наличие родников, которыми пользовались бойцы 64-й Армии.

Государственная защитная лесополоса (ГЗЛП). Территория памятника Лысая гора включает лесополосу на водоразделе, состоящую из 4 лент (каждой шириной 60 м, межполосных пространств 300…400 м), общей шириной 780…1140 м, возраст которой составляет 65 лет. Лесополоса находится в западной части территории памятника, совпадает с его западной границей. Протяженность лесополосы от 1,0 км до 2,5 км.

Государственная защитная лесополоса была запроектирована в 1949 г. Она явилась воплощением масштабных лесомелиоративных работ на юге страны в послевоенные годы, когда начал реализовываться проект государственных лесопосадок. План был принят по инициативе И. В. Сталина и введен в действие постановлением Совета министров СССР и ЦК ВКП(б) от 20 октября 1948 г. «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Европейской части СССР». Проект был рассчитан на период 1949—1965 гг.

Государственные защитные лесные полосы, входящие в систему защитных лесных полос, были созданы для улучшения гидрологических и климатических условий Нижнего Поволжья, защиты посевов сельскохозяйственных культур от засух, суховеев и пыльных бурь; предотвращения заноса дорог песком и снегом. Полоса заложена из наиболее устойчивых для данных почвенно-климатических условий древесных пород: дуба черешчатого, сосны обыкновенной, робинии лжеакации и др.; кустарников — жимолости татарской, смородины золотой, ирги и др.

Историко-культурное значение ГЗЛП связано с послевоенным восстановлением территории города и ее экологическими функциями (ветрозащитная, водозащитная, почвозащитная и др.) по сохранению от неблагоприятного воздействия территорий мемориального комплекса «Лысая гора» и балки Найденова, в частности по сохранению исторического рельефа местности.

Мемориальными объектами, созданными в послевоенный период, стали два памятника. В 1968 г. на Лысой горе установлен 22-метровый обелиск с высеченными словами: «Мир отстоявшим для будущих поколений, Слава вам и вечная благодарность Отечества. Родина чтит эти подвиги, имя которым бессмертие» (арх. Ф. М. Лысов). Здесь же в 1972 г. установлена мемориальная доска с текстом: «На этой высоте в 1942 году воины 64-й Армии вели ожесточенные бои с немецко-фашистскими захватчиками и не пропустили врага к Волге».

На восточном склоне, у сосновой рощи, в братской могиле покоятся погибшие в боях за Сталинград воины 64-й Армии. В 1973 г. на могиле установлен типовой 4-метровый памятник из мраморной крошки. На гранитной табличке надпись: «Здесь похоронены воины частей 64 Армии, погибшие в дни Сталинградской битвы. Слава Героям».

Визуально-ландшафтный анализ территории позволил определить композиционно-активные элементы рельефа и локальные архитектурные доминанты. Композицию ландшафтного комплекса определяют следующие элементы:

элементы рельефа (три возвышенности, в их числе высота 146,0 (145,5) и 140,6 (памятный знак; место братской могилы));

элементы рельефа (траншеи, места огневых точек, блиндажей, ходы сообщения и др.);

лесные массивы и рощи;

лесополосы;

водные объекты (родники).

В числе локальных архитектурных доминант:

памятный знак в честь 64-й Армии;

мемориал братской могилы;

камень на месте будущей звонницы;

пирамидки, отмечающие линию обороны.

В ходе исследования выявлены три видовые точки панорамного визуального восприятия всего мемориального комплекса. Две точки в районе памятного знака и братской могилы являются местами раскрытия дальних круговых панорам. В южном и восточном направлениях дальность видов составляет около 20 км. Перед глазами наблюдателя раскрывается панорама Красноармейского района города, излучина р. Волги, остров Сарпинский, Волго-Ахтубинская пойма, а также Ергенинская возвышенность. В визуально-ландшафтном отношении эти точки являются наиболее ценными.

Определены видовые точки секторного обзора отдельных элементов историко-культурного ландшафта. К ним относятся точки у братской могилы в направлении Юбилейного соснового бора ВНИАЛМИ (бывшая роща «Топор»), точки восприятии южного склона Лысой горы и сохранившихся траншей и ходов сообщения (зона расположения 64-й Армии), а также ряд точек, которые указаны на схеме визуально-ландшафтного анализа.

Пространственно-композиционная структура историко-культурного ландшафта Лысой горы представляет собой вытянутую к Волге узкую возвышенность, фланкируемую с юга и севера балочными понижениями рельефа. Главная композиционная ось обозначена тремя высотными отметками Лысой горы: высота 146,0 (145,5), высота 140,6 (памятный знак) и высота расположения братской могилы. Проходит она по этим точкам с юго-запада

на северо-восток. Композиционная ось объекта культурного наследия совпадает с линией обороны во время военных действий.

Основным природным «маяком» территории является обзорная площадка около памятного знака на высоте 140,6. Это место наилучшего панорамного кругового обзора. Видовая точка, расположенная на высоте 146,0, несет второстепенное значение, так как с нее открываются лишь ближние круговые панорамы до 1,5 км на запад и юго-запад.

В целом при определении территории объекта культурного наследия учитывались следующие факторы:

исторические природные доминанты — высотные отметки рельефа;

сохранившийся исторический природный ландшафт (рельеф, открытые и закрытые пространства);

частично сохранившееся место рощи «Топор» (Юбилейный сад ВНИАЛМИ);

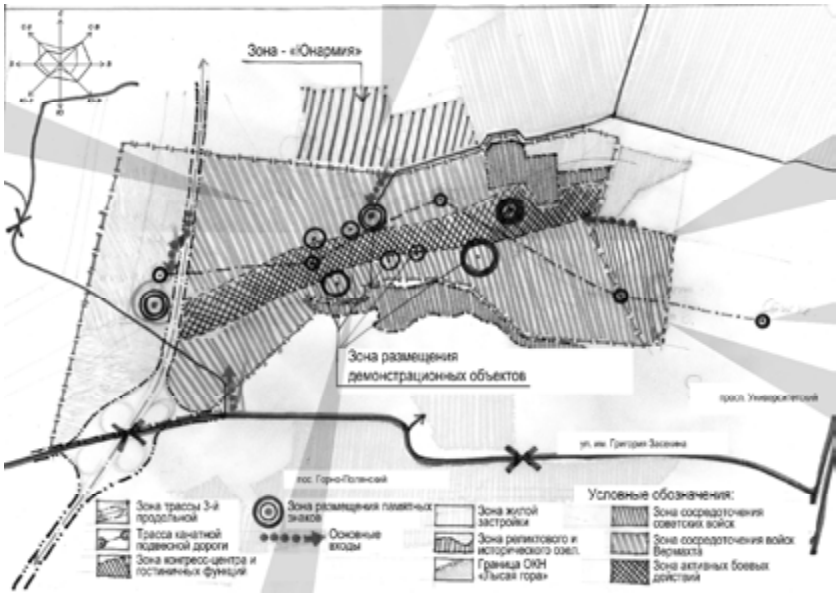
братская могила и памятный обелиск в честь воинов 64-й Армии;

места наилучшего панорамного обзора;

возможность перспективного градостроительного развития территории;

современная система землепользования.

Проведенные исследования обосновывают возможность разделения единой территории ДМ на два участка и обеспечивают инфраструктурное развитие города, определяя коридор прохождения трассы Третьей Продольной магистрали (рис). Первый участок формируется вокруг высоты 140,6, где расположены мемориальные объекты и братская могила, балка Найденова, место рощи «Топор», основные видовые точки. Второй участок формируется вокруг исторической высоты. Общая площадь достопримечательного места, согласно этим предложениям, составляет 217,5 га, в том числе основной участок — 209,5 га, меньший участок — 8 га.



Концепция градостроительного формирования территории достопримечательного места «Лысая гора» в Волгограде. Авторы: А. В.Антюфеев, В. Б. Остробородов, 2017.

Таким образом, использование в градостроительной практике предложенных рекомендаций обеспечивает обоснованность принимаемых градостроительных решений в совокупности с отсутствием конфликтов с действующим законодательством по охране объектов культурного наследия и задачи по их сохранению.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Птичникова Г. А.* Образ города-героя языком сталинградского ампира: послевоенное восстановление Сталинграда // Социология города. 2010. № 1. С. 28—36.

2. *Алексеев Ю. В., Сомов Г. Ю., Шевченко Э. А.* Градостроительное планирование достопримечательных мест. Т. 1, 2. М. : АСВ, 2012.

3. *Антюфеев А. В., Остробородов В. Б., Птичникова Г. А.* Памятники военной истории в пространстве современного города: «дух места» как предмет охраны // Социология города. 2016. № 3. С. 5—15.

4. *Антюфеев А. В., Антюфеева О. А., Птичникова Г. А.* Градостроительные основы определения границ объектов военной истории (достопримечательное место «Сталинградская битва // Труды межд. конф. «ПромИнжениринг — 2016», НИУ ЮРГУ, Челябинск, 2016. С. 558—562.

5. *Andrus P.W.* Guidelines for Identifying, Evaluating, and Registering America's Historic Battlefields., U.S. Department of the Interior. National Park Service Cultural Resources. Interagency Resources Division., Washington, D.C., 1992. Pp. 27.

6. NRHP Bulletin 40: Guidelines for Identifying, Evaluating, and Registering America's Historic Battlefield (Section VII — Assessing Integrity) http://www.nps.gov/history/nr/publications/bulletins/nrb40/nrb40_5.htm (accessed July 30, 2017).

© *Антюфеев А. В., 2017*

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Антюфеев А. В. Градостроительное формирование достопримечательных мест военной истории (объект культурного наследия федерального значения «Лысая гора» в Волгограде) // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 372—381.

Об авторе:

Антюфеев Алексей Владимирович — канд. архит., профессор, зав. кафедрой урбанистики и теории архитектуры, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1, antyufeev_a@mail.ru

A. V. Antyufeev

URBAN PLANNING FORMATION OF LANDMARKS OF MILITARY HISTORY (NATIONAL HISTORIC LANDMARK OF FEDERAL IMPORTANCE “LYSAYA GORA” IN VOLGOGRAD)

The article is based on the proceedings of the Regional Scientific and Practical Conference *the Lower Volga Region: Features and Prospects of the Development of Territories*, held within the grant project of the Russian Fund of Fundamental Studies (contract No. 17-14-34503 dated 24 May, 2017)

The article contains proposals on the urban planning formation of landmarks connected with the events of the Great Patriotic War. Scientific approaches are shown by the example of a cultural heritage site of federal importance “Lysaya gora”, situated in Volgograd.

The authors reveal the main points of scientific and design development to establish the boundaries of territories of cultural heritage sites, which are the battlefields. The research draws upon existing town planning documents and urban planning legislation, wide public and professional discourse, and site analysis.

K e y w o r d s: urban planning, memorials, monuments, cultural heritage sites, historical landscape, the Battle of Stalingrad, Lysaya gora.

For citation:

Antyufeev A. V. [Urban planning formation of landmarks of military history (national historic landmark of federal importance "Lysaya gora" in Volgograd)]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 372—381.

About author:

Antyufeev Aleksei Vladimirovich — Candidate of Architecture, Professor, Head of Urban Development Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, antyufeev_a@mail.ru

УДК 72.012+711.4.012

Л. Ю. Главатских

Волгоградский государственный технический университет

ГОРОДСКАЯ СРЕДА КАК РЕСУРС ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ

Статья подготовлена по материалам Региональной научно-практической конференции «Нижнее Поволжье: особенности и перспективы развития территорий», проведенной в рамках исполнения гранта Российского фонда фундаментальных исследований (договор № 17-14-34503 от 24.05.2017)

Привлекательность городов определяется преимуществами городской жизни, что увеличивает темпы урбанизации и социально-культурного развития современного общества. При этом качественная городская среда — это пространство для максимально безопасной, комфортной и интересной жизни и отдыха. Городскую среду формируют вполне конкретные элементы, от состояния (наличия) которых зависит уровень комфортности жизни и отдыха в городе.

К л ю ч е в ы е с л о в а: городская среда, качество городской среды, качества жизни в городе, урбанизация.

Несмотря на недостатки городской жизни, проявляющиеся в постоянной психологической нагрузке, высоком темпе жизни, массированным информационным воздействием, концентрацией раздражителей и проблемами с экологией, проживание в городе имеет несомненные положительные стороны. Преимущества городской жизни, прежде всего, связаны с развитой инженерной инфраструктурой, что существенно упрощает жизнь горожанина и освобождает время и предоставляет возможность самореализации.

Городская среда — фундаментальное понятие, выражающее глубинную сущность города и как места сосредоточения больших масс людей, и как функционального образования, играющего столь важную роль в жизни и развитии общества, в его территориальной организации. Городская среда — важная составляющая часть потенциала города, благодаря которой он выполняет свою историческую миссию двигателя прогресса.

Многофункциональная городская среда благоприятствует возникновению и развитию нового в разных сферах человеческой деятельности. Предполагается, что человек, не покидая места своего проживания, будет иметь множество вариантов времяпрепровождения.

Из года в год растет количество публикаций, исследований, диссертационных исследований, докладов и конференций, посвященных проблемам городской среды. Меняющиеся условия хозяйственного функционирования российских городов и жизни городского населения требуют исследований в области гармонизации жизни городских жителей путем более эффективного использования ресурсов городских территорий и создания комфортной городской среды.

За последние сто лет в России и во всем мире кардинально изменились пропорции городского населения и проживающих в сельской местности. Удельный вес городского населения в общем числе населения страны быстро увеличивался: если в 1913 г. на долю городских жителей приходилось лишь

18 %, в 1985 г. — 72,4 %, то в 1991 г. их число достигло 109,6 млн человек (73,9 %), в 2014 г. — 74,2 %[1].

Промышленная революции конца 18 века ускорила процесс урбанизации, который взаимосвязан с процессом индустриализации, и для которого характерно не только ускорение темпов роста населения городов, но и отмечается преимущественно рост больших городов, где в основном размещаются новые производственные мощности на основе экономической целесообразности. Развитие получили не только крупнейшие города России (Санкт-Петербург и Москва), но и города на берегах Волги и в горнодобывающих промышленных районах Урала, возникли новые городские поселения вдоль Транссибирской железнодорожной магистрали.

В России после революции 1917 г. урбанизация охватывает большую часть обжитых территорий России. Кроме того, проводится индустриализация промышленности в восточных районах страны по освоению природных ресурсов и развитию промышленности, что и предопределило опережающие темпы их урбанизации. При этом специфика данного периода урбанизации заключалась в том, что многие российские города получали свое развитие путем размещения крупных производственных комплексов и прирост населения происходил за счет привлечения на производство новых специалистов и возведения необходимой жилой застройки с минимальной инфраструктурой.

Послевоенный этап в развитии городов характеризуется развитием восточной части страны, что связано с перераспределением хозяйственного потенциала в военный период и городского населения на восток после эвакуации и углублением территориального распределения труда и планомерным развитием территорий Урала и Сибири. В этот период увеличение доли городского населения происходит гораздо меньшими темпами. К 1990 г., по сравнению с 1959 г., население СССР увеличилось на 29 %, численность городского населения — на 78 %, а сельского снизилась на 31 %[2].

Промышленное развитие городов, в том числе и Волгограда, во многом определило и специфику социального обеспечения населения. Кроме промышленного производства, на предприятия были возложены задачи социального обеспечения, включая жилье, инфраструктуру и объекты социального назначения, обеспечивающие полноценную жизнедеятельность, отдых, оздоровление, культурное развитие и пр. [1].

До 90-х гг. прошлого века развитие городов было обусловлено масштабами плановой экономики за счет государства. Строительство велось по системе строительных нормативов, разработанных в 50-60-х гг. прошлого века, и было ориентировано на строительство массового жилья на свободных территориях. В результате построенное в эти годы индустриальное жилье составляет в некоторых городах до 70 % жилого фонда. Сложившаяся застройка с трудом поддается трансформации и адаптации к современным требованиям к городской среде.

Принцип монофункционального зонирования города породил маятниковую миграцию, зависимость населения от автомобиля, увеличение протяжен-

[1]Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/

[2]Там же.

ности инфраструктуры и за счет того, что пространства использовались не круглосуточно, сложную криминальную обстановку. При таком планировочном решении центр города функционирует в дневное время, где только работают, а жилье размещают в спальных жилых районах, а в пригороде размещают торговые центры.

Современный этап урбанизации в большей степени связан с информатизацией общества, изменением технологического уклада общества, в результате которого промышленное производство перешло на качественно новый уровень и стимулирует развитие непроизводственных отраслей и сферы услуг. Важным фактором современной урбанизации является концентрация населения преимущественно в крупных и крупнейших городах и развитие городских агломераций. Процесс урбанизации идет за счет естественного прироста городского населения, преобразования сельских населенных пунктов в городские, формирования пригородных зон.

Постиндустриальная экономика предъявляет еще большие требования к качеству трудовых ресурсов и ориентирована на креативного человека, предъявляющего, в свою очередь, требования к самому широкому и разнообразному спектру возможностей творческой реализации в городе. Сейчас бизнес стал мобильным, не привязанным к местам производства и тяготеющим к комфортным, чистым городам.

«Научно-технический прогресс не может развиваться без нарастающего разнообразия связей общения — действенного общения развитых личностей. Сегодня, если судить по предпочтениям горожан, разнообразие мест приложения труда и способов проведения досуга перевешивает планировочные и экологические недостатки городов» [2]. Качество и комфортность городской среды проживания выступают в роли одного из самых значимых факторов обеспечения конкурентоспособности городов.

Безопасная городская среда, наличие рекреационных территорий и достаточное количество эффективных образовательных учреждений, детских садов и центров детского досуга лучше стимулируют рождаемость, чем пособия и льготы со стороны государства.

Городская среда усиливает или ослабляет существующие социальные и экономические противоречия за счет доступности и качества общественных пространств. Внедряя инновационные, технологические, управленческие, социальные и градостроительные решения, можно в значительной степени смягчить имущественное неравенство горожан.

Понятие «городская среда» было подробно описано В. Л. Глазычевым в монографии «Социально-экологическая интерпретация городской среды», где он определяет качество городской среды как гармоническую уравновешенность между рисунком социальных взаимодействий и их предметно-пространственным контекстом [3]. Кроме того, В. Л. Глазычев выделяет такие качества городской среды, как:

подвижность (сравнительно с такими константными чертами, как рельеф, водная сеть, климат, дорожная сеть и т.п.);

способность к регенерации при сколь угодно мощных нарушениях;

высокая воспроизводимость (идентичность новых жилых районов в городах СССР);

организованность.

В настоящее время ученые различных научных направлений, рассуждая о создании среды жизнедеятельности человека, рассматривают городскую среду как способ гармонизации человека в урбанистическом мире и создании качественно новой среды жизнедеятельности. На сегодняшний день можно говорить о достижении определенного консенсуса по поводу содержания понятия «городская среда». Так, например, Министерством регионального развития РФ была предложена следующая трактовка: городская среда — это «совокупность конкретных основополагающих условий, созданных человеком и природой в границах населенного пункта, которые оказывают влияние на уровень и качество жизнедеятельности человека».[3]

«Качество городской среды в конечном счете определяется способностью городов, с одной стороны, быть фокусами творческих сил общества, реализовывать, концентрировать в себе творческий потенциал и, с другой, — создать необходимые условия для приобщения каждой личности к различным формам жизни города» [4].

В ходе разработки методологии оценки качества городской среды проживания Министерством регионального развития РФ, Общероссийской общественной организацией «Российский союз инженеров» и Федеральным агентством по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству РФ было введено в научный оборот понятие «качество городской среды обитания (проживания)». Результатом разработки стал Генеральный рейтинг привлекательности российских городов, публикуемый с 2011 г.

Официально методика оценки качества городской среды проживания утверждена в 2013г. Министерством регионального развития Российской Федерации и оценивает по совокупности 41 показатель, которые объединены в блоки по направлениям, образующим 13 индексов: динамика численности населения; транспортная инфраструктура; природно-экологическая ситуация; доступность жилья; развитие жилищного сектора; демографические характеристики населения; инновационная активность; инженерная инфраструктура; кадровый потенциал; социальная инфраструктура; социальные параметры общества; благосостояние граждан; экономика города.[4]

Проведенные по данной методике исследования оценки качества городской среды показали, что во многих городах за последние несколько лет рост городов сменился стагнацией, а в некоторых случаях произошла деградация.

Современные российские города нельзя назвать безопасными. Характерными чертами современной застройки являются железные двери с кодовыми замками, высокие заборы с системами видеонаблюдения, решетки на окнах и отсутствие людей на плохо освещенных улицах в темное время суток.

В некоторых городах в качестве длительной тенденции установилось снижение численности городского населения, замедлилось развитие транс-

[3] Перечень поручений Председателя Правительства РФ «О разработке методики оценки качества городской среды проживания и проведения такой оценки в крупных городах России» от 20 марта 2012 г. № ВП-П9-1581, п. 4.

[4] Об утверждении методики оценки качества городской среды проживания [Электронный ресурс] : Приказ Минрегиона России от 09.09.2013 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». Режим доступа: http://www.consultant.ru

портной инфраструктуры, происходит деградация городского публичного пространства, рекреаций и т. д.

Причиной такой ситуации стал экономический спад, который разрушил целый ряд крупных предприятий и окружающую их социальную инфраструктуру, повлек рост социальной напряженности и спровоцировал экономическое неравенство.

В настоящее время разрабатываются различные стратегии преодоления негативных факторов. Среди них программы экологической направленности, разнообразные социальные программы, идеи возвращения человека к простым вечным ценностям, психологическому и физическому здоровью в гармонии с окружением. Агентство ипотечного жилищного кредитования (АИЖК) в партнерстве с КБ «Стрелка» разрабатывает программу развития городской среды. Соответствующие поручения были даны АИЖК по результатам заседания Госсовета в мае 2016 г., посвященного градостроительству и на котором президент России Владимир Путин говорил о необходимости комплексного подхода к развитию городской среды.

Программа реализуется при поддержке федеральных органов, мэров городов, региональных и международных экспертов и компаний. Задача, поставленная перед участниками программы: разработать стандарты комплексного развития территорий.

Одно из направлений сконцентрировано на улучшение среды моногородов. Планируется не только разработать программу улучшения качества среды моногородов, но и разработать методические рекомендации для реализации проектов, рекомендации по выбору объектов, планировочным и объемно-пространственным решениям, социокультурному программированию общественных пространств, вовлечению жителей в реализацию проектов и обучения для представителей моногородов.

В Краснодаре в июле 2017 года прошел форум «Городская среда», посвященный развитию общественных пространств, участие в котором приняли представители всех регионов страны, депутаты Государственной думы. На сессии «Стандарты и индекс качества» был представлен индекс качества городской среды, позволяющий подробно изучить состояние городов. Система индексирования разработана по заказу АИЖК специалистами КБ «Стрелка».

Чтобы обеспечить жизненную потребность в здоровье, необходимо предусмотреть взаимозаменяемые возможности для горожан на конкретной территории не только лечиться, но и, к примеру, вести активный здоровый образ жизни.

Потребности молодежи, пожилых людей, родителей с детьми или одиноких людей, реализующих себя в работе. различны, соответственно необходим подход, разная инфраструктура. Необходимы различные сценарии проживания, которые существуют и сегодня, но подчиняются единым нормативам: пригородное проживание в малоэтажной застройке, комфортные многоэтажные городские районы, многофункциональность проживания в самом центре города, жилье в многофункциональных комплексах делового района. Для каждого типа расселения необходимы свои современные нормативы и стандарты, разработанные на основе социологических исследований.

Задача трансформации городов: создать условия, чтобы люди не уезжали из малых городов в крупные, а из крупных в Москву. Без социального взаимодействия и доверительных отношений невозможно выработать правила

общежития. Ф. Фукуяма говорит о том, что доверие — важный экономический ресурс [5]. Таким ресурсом могут стать местные сообщества, включающие, в том числе предпринимателей, связанных со своими клиентами соседскими отношениями и личными связями.

Чувства дружелюбия и взаимной поддержки характерны для обитателей отдельно взятых районов города. В этом же ряду стоит тот факт, что люди, являющиеся членами местного городского сообщества, обычно испытывают чувство близости друг к другу, как и к элементам их общей микросреды. Это ощущение близости, которое появляется в результате долгого повседневного обитания в пределах одной территории, дает человеку возможность чувствовать себя в большей безопасности [6].

Задача не только профессионально спроектировать общественные пространства, но и вовлечь людей в созидательную деятельность по обустройству своего пространства. Анализ ресурсных возможностей разномасштабных элементов городской среды — от общественных пространств городского значения до внутриквартальных дворов для формирования сообществ — позволит сформировать у горожан чувство приобщенной заинтересованности в развитии территорий. Идентичность с территориальной группой, равно как и с любой другой, формирует инициативность и чувство ответственности за благополучие жизни сообщества и является главным ресурсом для развития городов.

Вовлеченность в процесс проектирования населения города, организация общественных слушаний и экспертизы позволяют сформулировать потребности горожан. В 1975 г. такой опыт «включенного» описывает К. Александер при проектировании кампуса Орегонского университета. Оперируя понятием «паттерн», проектировщик в каждом из паттернов аккумулирует профессиональный опыт проектировщиков и обыденный опыт пользователей предметно-пространственным окружением как средой общения [7].

Проблемам восприятия и оценки субъектом городской среды посвящена известная работа К. Линча «Образ города». В ней автор отмечает важность положительного восприятия города и городских территорий для поддержания эмоционального благополучия человека, а также влияние эстетических качеств среды на поведение и эмоциональное состояние субъектов. Сопоставить персональные и групповые образные представления относительно городской среды позволили социологические опросы по разработанной автором методике [8].

Современные практики реализации программы созданий комфортной городской среды используют опыт вовлечения жителей в процесс анализа и проектирования средовых объектов, предлагая спектр инструментов от простого голосования до проектных семинаров и конкурсов студенческих проектов.

Городская среда (микрорайон, улица, двор) влияет на поведение как отдельного человека, так и семьи, групповой общности. Хорошая экологичность жизненного пространства оказывает самое благотворное влияние на социальное здоровье, психологическое, интеллектуальное и физическое состояние человека, способствует здоровому образу жизни, плодотворной трудовой деятельности и досуговой активности общества в целом.

Автором был проведен опрос в Волгограде в мае — сентябре 2016 г. о впечатлении, которое производит город на жителей и гостей города.

Гости города намного позитивнее воспринимали город, чем коренные жители. Гостевые маршруты имеют большую благоустроенность и при передвижении по городу менее зависимы от транспортной инфраструктуры, которая вызывает множество нареканий у горожан.

Все респонденты отмечали неудовлетворительное состояние пешеходных тротуаров и неудовлетворительное состояние озеленения города. Зеленые насаждения призваны создавать затененные участки на тротуарах, защищать от пыли, в процессе отдыха помогать справляться с накопившейся усталостью и стрессом. У жителей Волгограда большие претензии к озеленению и благоустройству парков, бульваров, рекреационных зон.

Среди жителей города 32 % опрошенных живут в частных домах, остальные 68 % — в многоквартирных домах.

60 % жителей многоквартирных домов утверждают, что принимали участие в облагораживании своего двора: убирали мусор, сажали деревья и цветы, красили заборы и скамейки и даже ремонтировали дом. 70 % выразили готовность принять участие в субботнике возле своего дома. Остальные согласились участвовать в финансировании мероприятий по благоустройству своего двора.

Вовлеченность в формирование комфортной городской среды и инфраструктуры является значительной предпосылкой для положительного отношения жителей к своему городу. В свою очередь такое отношение становится предвестником достижения социальной интеграции и общественной стабильности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Першина Т. А., Максимчук О. В., Гец В. А.* Конкурентоспособность городов в условиях глобализации: проблемы и перспективы повышения комфорта : материалы 16-й Международной научной конференции «Глобализация и ее социально-экономические последствия». Раецк Теплице, Словакия, С. 1673—1681.

2. *Аницкий О. Н.* Научно-технический прогресс, человеческий фактор и воспроизводственные функции городской среды // Проблемы качества городской среды. М., 1989. 23 с.

3. *Глазычев В. Л.* Социально-экологическая интерпретация городской среды. М. : Наука, 1984. 180 с.

4. *Ахиезер А. С.* Качество городской среды как фактор интенсификации прогресса // Проблемы качества городской среды. М., 1989. С. 29.

5. *Фукуяма Ф.* Доверие: социальные добродетели и путь к процветанию. М. : ООО «Издательство АСТ» ; ЗАО НПП «Ермак», 2004. 730 с.

6. *Голд Дж.* Психология и география: основы поведенческой географии. М. : Прогресс, 1990 304 с.

7. *Alexander C.* The Oregon Experiment // Oxford. Univ. Press. 1975. 202 p.

8. *Линч К.* Образ города / Пер. с англ. В. Л. Глазычева ; сост. А. В. Иконников ; под ред. А. В. Иконникова. М. : Стройиздат, 1982. 328 с.

© *Главатских Л. Ю., 2017*

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Главатских Л. Ю. Городская среда как ресурс повышения качества жизни // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 382—389.

Об авторе:

Главатских Лариса Юрьевна — канд. архит., зав. кафедрой архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1

L. Yu. Glavatskikh

URBAN ENVIRONMENT AS A RESOURCE FOR IMPROVING QUALITY OF LIFE

The article is based on the proceedings of the Regional Scientific and Practical Conference *the Lower Volga Region: Features and Prospects of the Development of Territories*, held within the grant project of the Russian Fund of Fundamental Studies (contract No. 17-14-34503 dated 24 May, 2017)

The attractiveness of cities is determined by the advantages of urban life. These advantages gain the pace of urbanization and social and cultural development of modern society. Besides, high-quality urban environment is the space for the safest, most comfortable and interesting life and leisure. The urban environment is formed by specific elements, which the level of comfort of life and recreation in a city depends on.

K e y w o r d s: urban environment, quality of the urban environment, quality of life in a city, urbanization.

For citation:

Glavatskikh L. Yu. [Urban environment as a resource for improving quality of life]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. *Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 382—389.

About author:

Glavatskikh Larisa Yur'evna — Candidate of Architecture, Head of Architecture of Buildings and Constructions Department, Volgograd State Technical University (VSTU). Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation

УДК 712.25(1-21)

С. А. Матовников, Н. Г. Матовникова, Н. А. Павлушина

Волгоградский государственный технический университет

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ГОРОДСКОГО ПАРКА КАК ИННОВАЦИОННОЙ МЕДИАСРЕДЫ

Изучены некоторые общетеоретические и практические вопросы современного проектирования городских инновационных парков у нас в стране и за рубежом. Дано краткое описание некоторых технологических приемов сценарного проектирования, других инновационных методов создания городского парка как сложноорганизованного объекта. Также представлены некоторые аспекты инновационной модели городского парка, разработанной на базе проекта «Парк эмоциональной разгрузки “Баттерфляй”» (диплом первой степени на XXII Международном смотре-конкурсе в Санкт-Петербурге).

К л ю ч е в ы е с л о в а: инновационная парковая среда, полифункциональность, мультисенсорность, интерактивность, медиатехнологии, сенсорные локации, трековые маршруты, эмоциональный настрой посетителя парка.

Мировые цивилизационные процессы привели к тому, что к началу третьего тысячелетия более 50 % населения планеты живет в городах и процент городского населения ежегодно увеличивается. Такие значительные человеческие сообщества порождают как большие проблемы, так и большие возможности для проектировщиков, архитекторов, дизайнеров в плане создания комфортной для каждого горожанина среды жизнедеятельности в городе. Современные вызовы перенаселения, загрязнения, неудобства, социальной напряженности, нездоровья современных мегаполисов ставят перед специалистами серьезные и острые вопросы.

Для того, чтобы сделать город более стабильным и здоровым, проектирование и эксплуатация городских зданий, городских территорий, а также образ жизни и сознание его жителей должны быть повернуты в сторону стабильного мышления [1]. Одним из проявлений такого мышления является забота горожанина о своем здоровье и здоровье своих близких, что закономерно ставит во главу угла проблему полноценного ежедневного и еженедельного отдыха, восстановления, психоэмоциональной разгрузки и реабилитации населения в условиях города. Важную роль в реализации этих задач традиционно играют городские парки и сады. Однако необходимо отметить, что современное российское городское зеленое строительство зачастую мало использует новейшие разработки отечественных и зарубежных ученых в области новых технологий проектирования городских парков и садов, позволяющие удовлетворить все возрастающие потребности горожан. Сама философия отечественного городского зеленого строительства кажется нам несколько остановившейся и закостеневшей. В основу концепций большинства парков такого типа входит создание обычной рекреационной среды, приспособленной в основном для пеших прогулок с небольшими зонами традиционных развлечений.

Современное развитие проектирования при помощи компьютерных технологий в корне меняет традиционные представления, методы и подходы в

городском строительстве. В условиях быстрого, а порой и экстремального, изменения современного информационного мира явно прослеживается тенденция к мобильности, интерактивности, гуманизации окружающего человека пространства, к трансформации городской среды. Современный человек хочет, чтобы среда приспосабливалась под него, коммуницировала с ним, откликалась на его потребности, интересы, проблемы. Инновационные приемы параметрической, «диджитальной» и деконструктивистской архитектуры позволяют рукотворному миру спорить с природой, создавая новые биометрические и квазиприродные формы. В архитектуре, в предметном и промышленном дизайне, в современной культуре вообще востребованы эко-стиль, этника, архаика, брутализм и экспрессионизм с их органическими, архетипическими, природными формами. Можно сказать, что современный человек стремится максимально приблизиться к культурным истокам, природе у себя дома, в офисе и в городе в целом. Лавинообразное развитие средств мультимедиа повсеместно меняет коммуникативные возможности всех сфер жизнедеятельности. Медиа-социо-маркетинговые технологии позволяют все более точно и углубленно определять потребности и желания каждого конкретного человека. Современный горожанин начал привыкать к этому, он стремится иметь все сразу и в одном месте. И если сегодня «оазисы» полифункциональности сосредоточены в основном в развлекательных центрах и торговых комплексах, недалек тот день, когда вся территория города должна будет отвечать этим возрастающим запросам.

Анализ мировой и отечественной практики паркового строительства показывает, что появляются новые трактовки парка как явления. Закладываются новые подходы, концепции, принципы [2—5]. В современном ландшафтном строительстве городской парк — объект все более усложняющейся городской среды, с выявленным уникальным визуальным, эмоциональным и информационным культурным кодом паркового пространства. Он создается за счет нетрадиционного, иногда парадоксального сочетания естественных и искусственных компонентов ландшафта. Происходит дифференцированное обращение к эмоциям и чувствам каждого конкретного посетителя парка, возникает стремление «сообщить» ему что-то новое, увлечь, «расширить горизонты» и «снять барьеры» городского существования. Это может проявляться в более разнообразном использовании уникальных «брендовых» парковых символов, знаков, указателей, скульптур, инсталляций, оборудования в целом, которое создает большое количество разнообразных средовых ситуаций.

Усложняется транспортная, коммуникационная, информационная инфраструктура современного парка. Он становится все более сложноорганизованной системой. Более вариативный ассоциативный культурный контекст этого пространства обеспечивается инновационными методами планирования и структурирования парка, применением инновационных элементов парковой среды (интерактивное, мультимедийное оборудование, wi-fi-зоны и пр.).

На основании проведенных исследований мы предполагаем, что перспективным направлением развития современного городского парка является превращение паркового пространства в сложноорганизованную инновационную медиасреду, обладающую такими характеристиками, как полифункциональность, интерактивность и мультисенсорность [4, 5].

Согласно классической теории медиа М. Маклюэна, посредством культуры осуществляются «внешние расширения человека» — его коммуникации с внешней средой, вся искусственно созданная «вторая природа» обеспечивает медийность, коммуникативность культуры [6].

И. В. Соколова делает вывод, что «…под медиасредой сегодня следует понимать всю искусственно созданную среду человеческой деятельности и общения, рассматриваемую … как социокультурный феномен …, который обеспечивает расширение органов чувств и других систем человека …» [7].

Представление об эмоциональном состоянии посетителя парка (далее ЭСПП) как о сверхзадаче и объекте проектирования мотивирует проектировщика на создание комфортной парковой среды для каждого индивида, с учетом очень широкого спектра потребностей, интересов и проблем. Проектирование парка как инновационной медиасреды, взаимодействующей с человеком, исходя из его желаний, потребностей, запросов и расширяющей диапазон его переживаний и взаимодействий, сделает, на наш взгляд, возможной более полную эмоциональную разгрузку и восстановление горожанина.

Проследим в общих чертах, как менялась философия паркового строительства на протяжении всей истории. Известно, что садово-парковое искусство зародилось в рабовладельческом строе, развивалось и впитывало в себя особенности каждого времени. Организация искусственного ландшафта всегда основывалась на философских, мировоззренческих, религиозных воззрениях того или иного периода. Начиная с Древней Греции, Китая, Индии, Персии и пр. сад отражал отношение человека к природе и понимание мироустройства в целом. Редкие обладатели садов владели «кусочком рая» на земле, местом отдыха и неги. Выдающимся примером такого подхода являются Висячие сады Семирамиды, входившие в число семи чудес света. Начиная с эпохи Возрождения, функции садов расширяются, в них появляются «средневековые» развалины, гроты, руины. Сад становится местом поэтического уединения, творческих грез. Барочная эпоха, развлекающая королей и городскую аристократию, превратила парки и сады в места развлечений, аттракционов, фейерверков, шутих и забав. В эпоху Просвещения XVIII века сад становиться «лабораторией», развивается выращивание экзотических растений, появляются первые общественные оранжереи. В XIX веке с развитием класса буржуазии парк становится общественным пространством, местом для развлечения, массового сбора и общения горожан [8].

Современная философия проектирования городского парка или сада требует продуманного и осмысленного подхода к тем возможностям по организации инновационной медиасреды, которые сочетают западную и восточную традиции, многовековой и современный мировой опыт зеленого строительства. Одним из направлений ландшафтного строительства, активно развивающимся в последнее десятилетие у нас в стране и за рубежом, можно считать явление садо- и паркотерапии, которое корнями уходит в восточную традицию. Важным средством при этом служит технология создания комфортной для человека мультисенсорной среды городского парка или сада [3]. Рассматривая с этой точки зрения примеры проектирования садов и парков на Востоке, мы можем обнаружить более тонкий философский подход. Так, например, в китайском саду каждый элемент гармонично обустроенного пространства несет в себе глубокий смысл и символическое значение. Японский сад пред-

полагает создание модели устроения мира, где каждая стихия имеет свое место и предназначение. Мавританский стиль (мусульманский сад) — такой сад привносит ощущение спокойствия и неги: нежное журчание фонтанов, экзотические ароматы трав и цветов, мелодичное пение птиц и расслабляющая прохлада [8]. Сегодня все большую популярность в ландшафтном проектировании приобретают так называемые ароматические сады. Ароматический сад — это, прежде всего, участок земли, засаженный растениями (как правило, лекарственными), обладающими пахучими листьями, и специфическими травами, имеющими сильный стойкий аромат. Типичные растения для ароматического сада: мята, мелисса, ромашка, шалфей, дягиль, душица, тимьян, ясменник, календула. Часто используются небольшие деревья и кустарники: можжевельник, жимолость, ракитник. Помимо чисто эстетических свойств, эти растения обладают еще и практическими терапевтическими качествами: лаванда, душица и валериана успокаивают; мята тонизирует; ромашка и шалфей снимают воспаления; настурция и календула отпугивают насекомых [3]. Академик Д. С. Лихачев дал прекрасное описание того общего воздействия, которым обладают произведения садово-парковых ансамблей: «Вы идете в парк, чтобы подышать чистым воздухом с его ароматом весны или осени, цветов и трав. Парк окружает вас со всех сторон. Вы и парк обращены друг к другу; парк открывает вам все новые виды — поляны, боскеты, аллеи, перспективы; и вы, гуляя, только облегчаете парку его показ самого себя. Вас окружает тишина, и в тишине с особой остротой возникает шум весенней листвы вдали или шуршание опавших осенних листьев под ногами, или слышится легкий треск сучка вблизи; какие-то звуки настигают вас издалека и создают особое ощущение пространства и простора. Все чувства ваши раскрыты для восприятия впечатлений, и смена этих впечатлений создает особую «симфонию» — красок, объемов, звучаний и даже ощущений, которые приносит вам воздух, ветер, туман, роса…» [9].

Рассмотрим некоторые современные мировые примеры инновационного паркового строительства. Традиционно Франция является центром ландшафтного дизайна, и на ее примере четко видны основные тенденции изменения подходов к проектированию парковых пространств. Среди наиболее интересных объектов последних десятилетий необходимо отметить парк «Ситроен» в Париже. Это абсолютный антипод традиционного пейзажного парка. Наполненная контрастами пространств различных размеров, столкновением форм и цветовых решений ключевых элементов, парковая среда в данном случае держит в эмоциональном напряжении любого входящего человека, предлагая ему по мере продвижения серию картин с различными сюжетами. Режиссура парка подчинена идее усиления визуального воздействия по мере продвижения к кульминационным точкам композиции. Чтобы добиться такого эффекта в них концентрируются все возможности ландшафтного дизайна, включая изменение геометрии рельефа, пластическое и цветовое моделирование растительности, конструирование водных устройств и поверхностей. Обращение к тому периоду в истории места, когда на территории будущего парка находилось производство органических красителей, составило основание для оригинальной, с широким диапазоном цветовой палитры, интерпретации «Садов Сирии». Развивая тему колористического разнообразия среды, «краски» природы в виде естественных оттенков

растительности предстают перед посетителем в этом ландшафтном «сериале» как носители тематики отдельных садов: Голубого, Зеленого, Оранжевого, Красного, Серебряного, Золотого, Белого и Черного. Дизайнерский подход в проектировании «Садов Сирии» на основе определенного цветового ряда обеспечил переход на качественно новый уровень, раскрывающий декоративные возможности природных материалов. Это уровень «сценарного» моделирования парковой среды.

Еще одним интересным примером нетрадиционного взгляда на проектирование садов и парков является международный фестиваль садов во Франции «Шомон-сюр-Луар» (Festival international des jardins de Chaumont-sure-Loire). За весь период существования фестиваля было разбито более 500 садов и парков — прототипов садов будущего [3]. Представляем несколько примеров парковых экспозиций, показанных на этом фестивале, которые позволяют составить представление о целом спектре разнообразных вариантов для создания инновационной медиасреды современного городского парка.

Рис. 1. Движущиеся объекты-скульптуры

Рис. 2. Сад «Небо и вода»

Французский проект представлен группой мастеров (Кати Вивьез и Ванесса Фабоз) (рис. 1). Идея — взаимодействие и сосуществование материй. Это движущиеся объекты-скульптуры, цветы, растения и свет, который меняет наше восприятие объектов. Свет полный, отсутствующий или изменяющийся с появлением теней.

Другой сад — «Небо и вода» — (архитекторы и ландшафтные дизайнеры: Анук Вожель и Катарина Брандт) интерпретирует известное графическое произведение голландского художника-математика Мориса Корнелиса Эшера. Сад воссоздает смысл его творения при помощи двухцветных поэтических лугов, которые взаимно изменяются благодаря хорошо продуманному плану размещения насаждений — от черного к белому. Рассредоточенные по периметру сада кресла позволяют посетителям проникнуться плавными и прогрессирующими переходами цвета (рис. 2).

Авторы другого проекта — «Тотальный красный»: архитектор — Патрик Гобэр, художник — Мари-Кристин Лорье, декоратор — Паскаль Монтель, исполнитель — Беатрис Толю считают, что лицевая сторона — это зеленый цвет, цвет природы. Обратная сторона — красный цвет, который реже встречается в природе. Посетителям предлагается, двигаясь вперед, начиная с зе-

леного цвета, через разнообразие растений, увидеть разнообразие красного цвета. Это сад, в котором используются как красные камни, галька, так и красные декоративные цветы и овощи (рис. 3).

Авторы другой живописной парковой экспозиции (Эрик Борха, Саймон Крозет), используя свой опыт и интересующую их технику расслабления «Дзен», которая предполагает медитацию через всматривание и наслаждение, полученное от созерцания, воплотили это в своей красочной экспозиции. Посетители могут присесть на деревянный помост, который имитирует зрительный зал, и, никуда не торопясь, насладиться яркостью красок. Такой сад — абстрактная живописная картина, которая в соответствии с сезоном меняет цветовую палитру, что вносит определенное разнообразие (рис. 4).

Рис. 3. Сад «Тотальный красный»

Рис. 4. Живописный сад для медитации

Авторы сада «Головоед» (Парижская высшая национальная школа архитектуры) предлагают индивидуальный красочный эксперимент (рис. 5). Цветные фильтры в форме шаров располагаются на уровне человеческого роста, приглашая, таким образом, посетителей просунуть в них голову. Тогда белый сад становится ярким и красочным, но для этого требуется непосредственное участие самих гостей, которых каждый из шаров уносит в незабываемое «космическое путешествие».

«Сад-сооружение» на рис. 6 (автор: ландшафтный дизайнер Одиль Деко) представляет собой имитацию пространства, которое затягивает посетителя в физическую виртуальность, он походит на диковинный кабинет, только на этот раз с внешней стороны. Будет идти дождь, стоять хорошая или пасмурная погода, тучи и солнце, отражаясь в зеркалах, будут усиливать эти эффекты и придавать им динамичность. Являясь, по сути, зеркалами, границы темных металлизированных пластин придают периметру сада овальную форму. При отсутствии углов они отражают и увеличивают силу искаженных рефлексий, поглощая их в черном цвете. Граница зеркал при входе создает своего рода ширму, которая словно погружает посетителя в черный калейдоскоп.

Незабываемое впечатление производит «Долина туманов» (рис. 7). В прошлом это хранилище для льда (глубокий овраг), над которым перекинут деревянный мостик, под ним 20-метровый водный каскад. Богатая растительность и система туманообразования создает эффект тропического пейзажа (рис. 8).

Рис. 5. Сад «Головоед»

Рис. 6. «Сад-сооружение»

Рис. 7. «Долина туманов»

Рис. 8. Эффект тропического пейзажа в «Долине туманов»

Российские ландшафтные дизайнеры также принимают участие в международном фестивале садов в Шомон-сюр-Луар. Так, одна из разработок продемонстрировала принципиально новый подход к обустройству окружающего пространства, технология получила название «Умный сад». Суть идеи в формировании модульного пространства, основанного на блочной системе геопластики, и создании в нем условий существования растений и животных. Это позволит относительно небольшими усилиями создавать замкнутые экозоны, которые смогут функционировать даже в нетипичных климатических условиях окружающей среды [3].

Из мирового опыта видно, что дизайнеры стремятся к программированию эмоционального фона пространства, к режиссуре движения человека, но все же в большинстве примеров эмоция возникает опосредованно, что соответствует восточной трактовке классического парка как места умиротворения и отдыха. Сохранение первоначального смысла парка в сочетании с применением современных технологий дает возможность реализации нового подхода к ландшафтному проектированию. Главная идея «нового» паркового пространства — создание интерактивной, мобильной, мультисенсорной и полифункциональной среды, которая подстраивается под настроение конкретного человека.

В рамках нашего исследования была создана проектная модель такого парка. Нами был разработан проект «Парк эмоциональной разгрузки “Баттерфляй”» (диплом первой степени на XXII Международном смотре-конкурсе в Санкт-Петербурге) (рис. 9, 10, 11), в котором была предложена примерная технология обслуживания посетителей парка (по аналогии с существующими сервисами в сфере развлечений, здравоохранения и социального обслуживания).

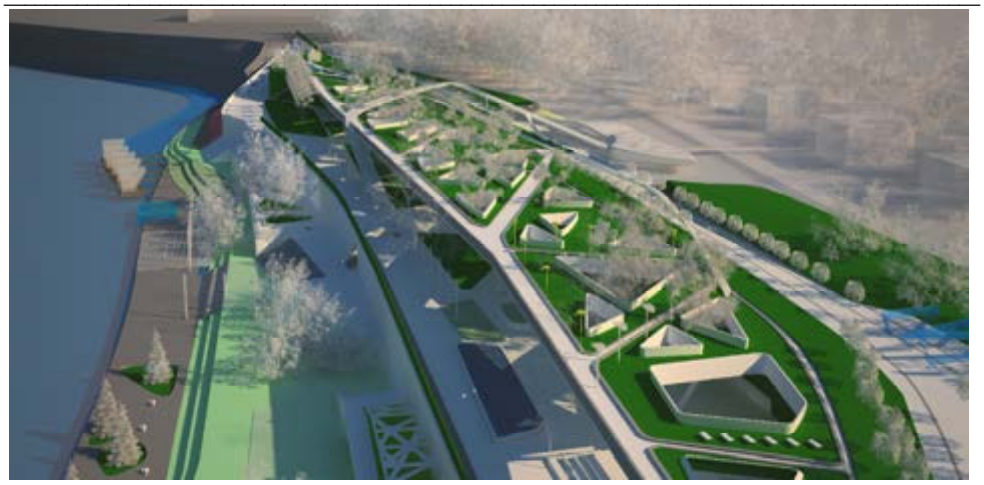


Рис. 9. Проект «Парк эмоциональной разгрузки “Баттерфляй”»

Рис. 10. Фрагмент проекта «Долина песков»

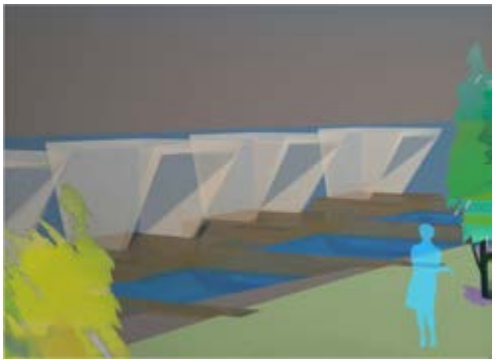


Рис. 11. Фрагмент проекта «Пирс созерцания»

Концепция нашего стартового сервиса такова: при входе в парк посетитель проходит анонимное индивидуальное физиологическое компьютерное тестирование, проверяются его основные физиологические параметры: кровяное давление, частота пульса, уровень основных гормонов (адреналин, кортизол, серотонин) и пр. Также проходит его общее эмоционально-психологическое компьютерное тестирование, когда посредством анализа его социальных аккаунтов или просто в результате заполнения анкеты составляется представление об актуальных эмоционально-психологических потребностях, интересах, проблемах посетителя. По итогам компьютерного тестирования создается «индивидуальная карта эмоционального состояния» (далее ИКЭС) и подбирается соответствующая ей «индивидуальная трековая карта» (далее ИТК), при помощи которой посетителю предлагается пройти определенный маршрут (индивидуальный трек) в парке. Если отдыхающий почувствует дискомфорт, то в любой момент он может пройти повторное тестирование и поменять направление движения или выйти из паркового пространства. Посетитель может прийти в парк в любом эмоциональном состоянии (далее ЭСП): веселом, романтичном, воодушевленном, уверенном, наполненном энтузиазмом, раздраженном, разгневанном, саркастическом, созерца-

тельном и т. д. В идеале, после окончания прогулки он должен выйти из парка в позитивном настроении.

Из множества различных ЭСП, нами было выделено пять, на основании которых были построены основные парковые пространства и «трековые сценарии». В их числе:

1) радостно-конструктивное;
2) шутливо-ироничное;
3) романтично-расслабленное;
4) меланхолично-депрессивное;
5) философско-созерцательное.

Спроектированы различные сценарии освоения пространства. Например, если человек приходит, имея шутливо-ироничное ЭСП, то выбранные треки направлены либо на поддержание существующего настроя, либо на дозированное успокоение. Для этого можно направить трек через зону созерцания, но выбрать те локации, которые не будут оказывать сильное отвлекающее воздействие.

Были запроектированы различные виды пространств, воздействующих на ЭСП, в результате чего происходит:

1) снижение негативного ЭСП;
2) сохранение позитивного ЭСП;
3) усиление позитивного ЭСП.

Основной принцип парковой среды такого типа аналогичен компьютерной игре «квест» и заключается в том, что человек последовательно проходит через различные пространства и постепенно достигает желательного для него состояния. В проекте парка предусмотрено использование следующих архитектурно-планировочных средств: текстуры, фактуры, мощение, вертикальные конструкции, пластическое решение форм, различные типы пространств (закрытые, открытые и т. д.), зеленые насаждения, оптические иллюзии (3 D-рисунки, медиаэкраны и т. д.), трековые системы разной сложности и протяженности, цветовые и световые решения и пр.

Различная комбинация используемых средств позволяет создать интерактивную, полифункциональную, мультисенсорную медиасреду, которая может косвенно влиять на эмоциональное состояние человека. Условно вся парковая медиасреда разделена на две функциональные зоны. Первая — зона релаксации — создает атмосферу безопасности и спокойствия. Вторая — зона активации — привлекает, стимулирует и поддерживает внимание, создает радостную атмосферу праздника, здесь все направлено на стимуляцию исследовательского интереса и двигательной активности.

В парковой среде нами предусмотрены также «сенсорные локации» в зависимости от органа чувств, на которые они воздействуют. Локации зрительного и звукового воздействия: приглушенные, спокойные звуки, тишина и медленно меняющиеся расплывчатые световые эффекты действуют на человека успокаивающе и расслабляюще. Яркие светооптические и звуковые эффекты привлекают и поддерживают внимание, используются для зрительной и слуховой стимуляции, стимуляции двигательной активности и исследовательского интереса. Тактильные локации позволяют освоить новые ощущения и развить тактильную чувствительность, учат различать свойства предметов и улучшают зрительно-моторную координацию. Локации запахов: в основе лечения запахами (ароматерапии) лежит принцип воздействия на ор-

ганизм человека натуральных эфирных масел, которые применялись для лечения и профилактики заболеваний с древнейших времен. Практически все натуральные эфирные масла обладают ярко выраженными бактерицидными, антисептическими, антивирусными и противовоспалительными свойствами, положительно действуют на нервную систему, психоэмоциональное состояние, стимулируют процессы саморегуляции и иммунитета, улучшают работу всех систем организма. Кроме того, в парке предусмотрено создание инсталляций с определенной тематической направленностью. При этом также используется комплексное воздействие на все органы чувств.

Таким образом, парковая инновационная медиасреда — это организованная особым образом ландшафтная среда, состоящая из множества различного рода стимуляторов, которые воздействуют на органы зрения, слуха, обоняния, осязания и вестибулярные рецепторы, создают ощущение покоя, умиротворенности или стимулируют, вызывают эмоциональный подъем. Пребывание в комфортной среде способствует улучшению эмоционального состояния; снижению беспокойства и агрессивности; снятию нервного возбуждения и тревожности; нормализации сна; активизации мозговой деятельности; ускорению восстановительных процессов после заболеваний. Среда парка может использоваться для релаксации детей с невротическими и психосоматическими расстройствами, а также для стимуляции различных функций организма (слуха, зрения, осязания, обоняния, двигательных функций, речи) у детей с ДЦП, психическими нарушениями, ЗПР [3].

Данная парковая инновационная медиасреда может стать мощным инструментом для расширения мировосприятия, сенсорного и познавательного развития, проведения психоэмоциональной разгрузки, будет способствовать нормализации психического состояния у здоровых и больных людей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Шмелев С., Шмелева И.* Стабильный город: проблемы междисциплинарных исследований // Межд. журнал стабильного развития. 2009. № 12. С. 23.

2. *Красильникова Э .Э.* Ландшафтный урбанизм. Теория — Практика : научная монография. Волгоград : ООО «ИАА «Областные вести», 2015. 156 с.

3. *Анопин В. Н., Матовникова Н. Г., Матовников С. А.* Архитектурно-планировочные и адаптивно-ландшафтные основы зеленого строительства на территории Волгоградской агломерации. Волгоград, 2012. 159 с.

4. *Matovnikov S. A., Matovnikova N. G.* Application of interactivity techniques in historical and modern European experience of recreational territories design and construction // Conference of Synergy of Architecture and Civil Engineering «Sinarg 2010» / University of Nish, Faculty of Civil Engineering and Architecture: Nish, 2010. № 1. 48 p.

5. *Matovnikov S., Matovnikova N.* Innovative Urban Planning Methods for the Urban Landscape Design in the Volgograd Agglomeration // Procedia Engineering. 2016. Vol. 150.

6. *Маклюен М.* Понимание Медиа. Внешние расширения человека. / Маршал Маклюэн. - М. Изд-ва: Канон-Пресс-Ц, Кучково поле, Жуковский, 2003. - 464 с.

7. *Соколова И В.* Социальная информатика. М., 2008. 271 с.

8. *Горохов В. А.,* Лунц Л. Б. Парки мира. М. : Стройиздат, 1985. С. 328.

9. *Лихачев Д. С.* Поэзия садов: к семантике садово-парковых стилей. Сад как текст. 3-е изд., испр. и доп. М., 1998. 471 с.

© Матовников С. А., Матовникова Н. Г., Павлушина Н. А., 2017

Поступила в редакцию
в июле 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Матовников С. А., Матовникова Н. Г., Павлушина Н. А. Современные подходы к проектированию городского парка как инновационной медиасреды // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 390—400.

Об авторах:

Матовников Сергей Алексеевич — канд. архит., доцент, зав. кафедрой дизайна и монументально-декоративного искусства, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, matovnikov4@yandex.ru

Матовникова Наталья Геннадьевна — канд. географ. наук, доцент, доцент кафедры дизайна и монументально-декоративного искусства, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, matovnikova@yandex.ru

Павлушина Наталья Андреевна — ассистент кафедры дизайна и монументально-декоративного искусства, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1

S. A. Matovnikov, N. G. Matovnikova, N. A. Pavlushina

MODERN APPROACHES TO THE DESIGN OF A CITY PARK AS INNOVATIVE MEDIA ENVIRONMENT

Some general-theoretical and practical issues concerning modern design of innovative city parks both in our country and abroad are studied in the article. A short description of some processing technologies of scenary design and other innovative methods of the creation of a city park as a complex object is provided. Some aspects of the innovative model of a city park developed on the basis of the project Park of Emotional Release “Butterfly” (first place diploma in XXII International Review Competition in Saint Petersburg) are presented.

K e y w o r d s: innovative park environment, multi-functionality, multi-sensory system, interactivity, media technologies, sensory locations, track routes, emotional state of the visitors of the park.

For citation:

Matovnikov S. A., Matovnikova N. G., Pavlushina N. A. [Modern approaches to the design of a city park as innovative media environment]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 390—400.

About authors:

Matovnikov Sergei Alekseevich — Candidate of Architecture, Docent, the Head of Design and Monumental and Ornamental Art Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, matovnikov4@yandex.ru

Matovnikova Natal'ya Gennad'evna — Candidate of Geographic Science, Docent, Docent of Design and Monumental and Ornamental Art Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, matovnikova@yandex.ru

Pavlushina Natal'ya Andreevna — Assistant of Design and Monumental and Ornamental Art Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation

УДК 725.8.03(470.45)

М. П. Назарова, А. Ю. Барковская, Д. В. Никитина

Волгоградский государственный технический университет

ДВОРЕЦ КУЛЬТУРЫ КАК СОЦИОКУЛЬТУРНАЯ ДОМИНАНТА ГОРОДА СОВЕТСКОЙ ЭПОХИ (НА ПРИМЕРЕ ДК ИМ. Ю. А. ГАГАРИНА, Г. ВОЛГОГРАД)

Статья подготовлена по материалам Региональной научно-практической конференции «Нижнее Поволжье: особенности и перспективы развития территорий», проведенной в рамках исполнения гранта Российского фонда фундаментальных исследований (договор № 17-14-34503 от 24.05.2017)

Описаны Дворцы культуры как объекты материального отражения идеологии советского общества. Рассматривается Дворец культуры им. Ю.А. Гагарина, построенный в 1936 г. в Сталинграде, как пример сталинского неоклассицизма, эволюция его архитектурного облика в контексте смены социально-значимых ценностей в обществе. Проводится анализ реконструкций здания 1946 и 1961—1965 гг. и роль ДК в современной социокультурной ситуации развития города.

К л ю ч е в ы е с л о в а: объекты культуры, социокультурные функции, архитектура неоклассицизма, архитектурное наследие Волгограда (Сталинграда).

В истории отечественной архитектуры особое место занимает сталинский неоклассицизм, воплотивший в себе весь пафос прославления эпохи индустриализации, Великой Победы и напряженных послевоенных лет восстановления мирной жизни страны. Архитектурная политика в период правления И. В. Сталина способствовала развитию классического монументального стиля. Политическое руководство страны, исходя из личных эстетических предпочтений, избрало в 1930-х годах ориентацию на «неоклассические» образцы как единственно верные и понятные советскому человеку, во всей полноте воплощавшие социалистическую мифологию. Черты «большого государственного стиля» определяли архитектурный облик не только столичных городов, но и Сталинграда. Художественный образ города, носивший имя советского вождя с 1925 по 1961 гг. фактически был сложен средствами одного этого стиля, для Волгограда он стал своеобразным брендом, который выделяет его из числа других исторических городов. В этом свете особую актуальность приобретает проблема сохранения и грамотного использования памятников историко-архитектурного наследия города, построенных в сталинском стиле.

Советский монументальный классицизм приходит на смену конструктивизму и становится главным архитектурным стилем с момента создания в 1934 г. союзов творческих работников, главной целью которых была обозначена борьба за коммунизм и до 1955 г., когда Н. С. Хрущев объявил всю сталинскую архитектуру «преступным излишеством» [1]. Несмотря на это, здания по «сталинским» проектам с упрощенным или полностью отсутствующим декором продолжали возводиться во многих городах до конца 1950-х—начала 1960-х годов.

Власть определяла задачи для архитекторов следующим образом: каждое здание всем своим видом должно было четко говорить об образе нового ми-

ра, мобилизовывать население на перестройку страны и формировать истинно советское сознание. Новый стиль, во многих чертах близкий к ампиру, эклектике и ар-деко, наиболее соответствовал поставленным задачам — созданию жилых домов нового типа, индустриальных центров, дворцов культуры, спортивных комплексов, санаториев, пионерских лагерей и т. п. Е. Р. Бахтина отмечает, что «архитектура и градостроительство неоклассицизма — национальные явления, но не потому, что прославляют древние архитектурные образы, а потому, что в них с действительно особой силой отражаются исторические условия существования народа, идеологические установки и социальные потребности страны, первого социалистического государства, в мировом искусстве, науке и технике» [2].

Архитектура Сталинграда, по мнению Ю. В. Янушкиной, наглядно демонстрирует смещение акцентов с жизнестроительных концепций соцгорода и соцрасселения (1929—1932 гг.) к парадно-репрезентативным ансамблям города-организма (1935—1941 гг.) и города-монумента (1943—1955 гг.) [3]. В довоенный период Сталинград формировался как образцовый, благоустроенный, подлинно социалистический город, достойный имени Сталина, а в послевоенный период — как идеальный город-памятник павшим защитникам, отражение парадно-триумфального настроя народа-победителя. Соответственно, в сталинской архитектуре города до войны чаще использовался вариант минималистичного ар-деко и неоклассицизма, основанного на античном и классическом наследии, логично продолжавшим дореволюционные традиции русской архитектуры, а после завершения Второй мировой войны преобладал ампир, сочетавший в себе помпезность, величественность и монументальность.

Идеологическая установка на выражение образа величия эпохи и государства наиболее ярко проявилась в теме «Дворец», подсознательно ассоциировавшегося в массовом сознании с образом благополучия и счастья. Идеологические установки задавали границы концептуальной организации советского культурного пространства и служили каркасом процесса архитектурного формообразования. Именно клубам, домам и дворцам культуры отводилась особая роль в застройке центров районов, так называемых технических и рабочих поселков, образованных, как правило, работниками крупных заводов, поскольку именно они были способны воплотить социально-политические идеи времени языком архитектурных форм.

Дворцы и дома культуры в СССР на протяжении десятилетий играли важную роль в жизни людей, в основном свое свободное время советские граждане проводили именно там, они осуществляли различные формы массово-политической и культурно-просветительской работы, направленной на воспитание взрослых и детей, они служили досуговым центром и танцевальной площадкой, библиотекой и кинотеатром и т. п. Список задач включал: развитие всех видов народного творчества и художественной самодеятельности, создание оркестров, хореографических и вокальных коллективов, ансамблей песни и пляски, изостудий, народных театров, организацию выставок, лекций, тематических и праздничных вечеров. Л. В. Никифорова пишет: «В социалистическом государстве, где главной ценностью было построение общества на основе внеэкономических ценностей, массовый досуг организовывался как творчество — созидательная духовная работа по самовоспитанию, самообразованию и преобразова-

нию мира. Организация массового досуга как культурно-просветительской деятельности составляла важнейшую государственную задачу» [4]. В любом городе, районе или селе сразу возникал вопрос о возведении или предоставлении помещения под дом культуры.

Современная социально-культурная деятельность по своему внутреннему содержанию давно перешагнула объем и рамки прежней культурно-просветительной работы, вышла за рамки идеологии. Существенно трансформировались функции социокультурного менеджмента, все более важную роль начинают играть, наряду с просвещением, культурно-творческая, рекреационно-оздоровительная, развлекательная и социоинтеграционная функции. В настоящее время многие ДК лишь формально выполняют свои функции, большинство из них сдают свои помещения в аренду коммерческим, общественным, религиозным организациям, используются как торговые центры, часть из них законсервирована или разрушена. При этом, несмотря на факт наличия у многих объектов охранного статуса, их реальное состояние является неудовлетворительным, а то и угрожающим. Например, в Волгограде законсервирован и медленно разрушается архитектурный шедевр Я. А. Корнфельда — Дом культуры и техники Тракторного завода им. Ф. Э. Дзержинского. Поэтому вдвойне ценно рассмотреть Дворец культуры им. Ю. А. Гагарина как активно работающее муниципальное учреждение культуры, выполняющее функции организатора культурной жизни крупного с 150-тысячным населением Краснооктябрьского района г. Волгограда и интересный пример сталинского неоклассицизма, не только занесенный в список объектов культурного наследия регионального значения как памятник архитектуры и градостроительства, но и содержащийся в удовлетворительном состоянии [5].

Своим появлением Краснооктябрьский район обязан металлургическому заводу компании французского акционерного общества «Урал-Волга», построенному в 1897 г., который после национализации с 1922 г. стал называться «Красный Октябрь» и впоследствии стал одним из основных градообразующих предприятий. Свое название от имени завода район получил в 1936 г., а его территория окончательно сформировалась только после войны, когда в 1953 г. к нему был присоединен Баррикадный район.

В непосредственной близости от металлургического завода в 1914 г. при техническом руководстве английской фирмы «Виккерс» был построен Царицынский орудийный завод, ставший на тот момент крупнейшим не только в России, но и в Европе, с 1923 г. завод получил название «Баррикады». Территория завода и его рабочих поселков составляла в Сталинграде с 1936 г. отдельный административный район — Баррикадный. Таким образом, Краснооктябрьский район формировался как объединение двух рабочих поселков, возникших вокруг двух крупных промышленных предприятий.

В 1920—1930-х годах из провинциальной окраины Царицын-Сталинград превращается в один из крупнейших промышленных центров СССР. Бурный рост населения — от 85 тыс. чел. в 1920 г. до 112 тыс. в 1925 г. и 140 тыс. в 1927 г. — послужил своеобразным толчком к размаху жилищного строительства и объектов социальной сферы [6].

В 1936 г. напротив завода «Баррикады», выше проспекта им. Ленина для работников этого завода был построен дворец культуры, который располагался в Аэропортовском парке, основанным комсомольцами в 1920-х гг. (рис. 1).

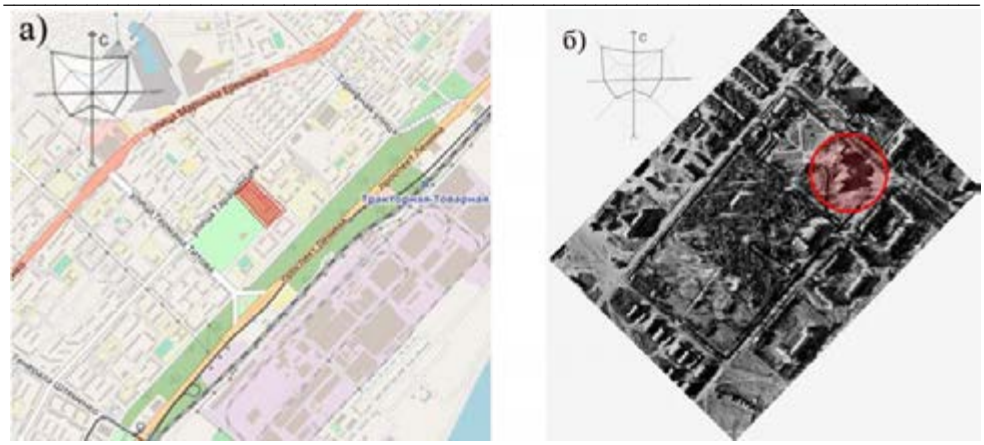


Рис. 1. Ситуационный план: *а* — расположение участка в структуре района (2017 г.); *б* — фрагмент немецкой аэрофотосъемки с расположением объекта (1942 г.)

Здание, а сегодня это МУК «Комплекс культуры и отдыха им. Ю. А. Гагарина Краснооктябрьского района Волгограда», расположено по ул. им. А. Я. Пельше, 3 и находится на пересечении ул. им. А. Я. Пельше и ул. им. генерала Л. Н. Гуртьева, главный северный фасад обращен к ул. им. А. Я. Пельше, а южный фасад — на парк.

Сведений об авторе, заказчике, строителе и истории строительства первоначального здания обнаружить не удалось, т. к. архивы утрачены. Однако объемное и пластическое решения, а именно скругление угла, вынос лестничных площадок за линии фасадов, свидетельствуют о постконструктивистском первоначальном облике. Декоративное решение демонстрировало умеренное, по сравнению с аскетичным авангардом, обогащение внешнего облика здания. Некоторые специалисты считают архитектуру этого периода постконструктивизмом, другие исследователи называют его советским вариантом ар-деко. Сооружения этого времени, относительно декорированные внешне, сохраняли или комбинировали в своей планировке конструктивистские основы вместе с классическими пропорциями. Вторая реконструкция и расширение, проведенные в 1946 г., явили собой образец ДК, выполненного в стиле сталинского неоклассицизма, переход к которому выразился в декоративном решении фасадов. Третий этап реконструкции, в результате которого в 1961—1965 гг. была построена клубная часть, представляет собой образец конечного этапа сталинского неоклассицизма, причем декоративные элементы на ряде фасадов были сведены к минимуму. Строгая трехчастная композиция подчинена задачам объединения старой и новой частей здания. В настоящее время фасады окрашены в охристый цвет, декоративные элементы выделены белым цветом, как и было по замыслу архитекторов, но на некоторых фасадах сквозь краску проступает зеленый цвет, что означает, что в советское время фасады имели такой цвет. Лаконичность и пространство декоративного решения выполнены с учетом эстетических и экономических требований того времени. (рис. 2).

С момента открытия в ноябре 1936 г. Дом культуры завода «Баррикады» стал центром для сбора творческой молодежи завода и одаренных жителей района. В нем функционировали кружки художественной самодеятельности,

кройки и шитья, фотографии, активно действовала балетная студия, в которой занималось около ста человек взрослых и детей, был создан самодеятельный драматический театр. Парк ДК быстро стал любимым местом отдыха жителей района, на его территории имелась киноплощадка «Новости Жизни» на 600 мест, а на главной аллее располагалась галерея портретов передовиков производства. Спортивные площадки, аттракционы, детский городок — все это, а также эстрадные, танцевальные площадки, книжные павильоны, буфеты были в распоряжении баррикадцев и членов их семей [7].

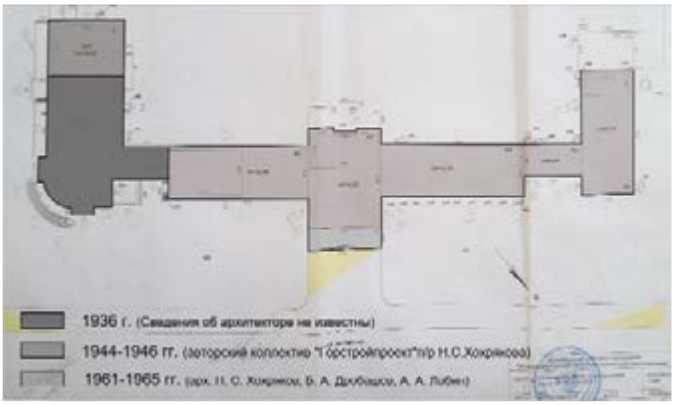


Рис. 2. Этапы реконструкции

Во время Великой Отечественной войны в ходе ожесточенных боев, здание и парк сильно пострадали. Но уже с августа 1943 г. начались восстановительные работы на заводе, параллельно восстанавливали и дворец культуры. В 1944—1946 гг. по проекту государственного проектного института «Горстройпроект» (г. Москва), выполненному авторским коллективом под руководством архитектора Н. С. Хохрякова, силами рабочих завода «Баррикады» здание было восстановлено и расширено. Реконструкция включала в себя перепланировку помещений, увеличение вестибюльной части, устройство балконов в зрительном зале, реконструкцию киноаппаратной и др. (рис. 3).

Рис. 3. Дом культуры завода «Баррикады» в строительных лесах. Восточный фасад, парадный вход. 1944 г.

Восстановление здания отвечало общей архитектурной тенденции плана восстановления города. Дворец культуры в послевоенные годы представлял собой двухэтажное здание, Г-образное в плане, со скругленным углом со стороны восточного фасада (тогда главного), несколько вынесенным вперед относительно боковых стен, в котором располагался парадный вход. Он выделен имитированным портиком без фриза, стены относительно антаблемента, украшены тремя колоннами. Ритм колонн развивается в стороны от центрального входа двойными пилястрами с коринфскими капителями пар. Второй этаж отделен от первого широким межэтажным карнизом. В результате ордерного оформления, здание приобретает черты одобренного государством стиля (рис. 4, 5).

Рис. 4. Восточный фасад: *а* — 1960-е гг.; *б* — 2017 г.

Рис. 5. Юго-восточный фасад: *а* — фото 1959—1961 гг.; *б* — фото 2017 г.

Применение терминов «классицизм» или «неоклассицизм» по отношению к архитектуре сталинской эпохи говорит о ее определенной исторической ориентированности. Ю. В. Янушкина пишет, что использование ордерной традиции во многом обусловлено стремлением увековечить коммунистическую идею в вечных формах прекрасного [8]. Коммунистическую утопию представляли венцом эволюции, отсюда обращение архитектуры сталинской эпохи к незыблемым и общезначимым классическим образцам. Так, в здании ДК был применен греческий архитектурный ордер, который представляют: входной портик с тремя колоннами с коринфскими капителями с акантовыми листьями и советской символикой в виде пятиконечных звезд; парные пилястры с коринфскими и одиночные пилястры с ионическими капителями; межэтажные карнизы и фронтоны, украшенные дентикулами; венчающий карниз, по периметру декорированный модульонами. Здание неоклассического стиля приобрело градостроительную и архитектурно-эстетическую ценность и стало гордостью района и города.

Очередная, третья по счету, реконструкция Дворца культуры, проведенная в 1961—1965 гг. по проекту того же коллектива «Горстройпроекта» (архитекторы Н. С. Хохряков, Б. А. Дробашев, А. А. Лабин), заключалась в пристройке большой клубной части, благодаря которой появились новые залы, спортивный комплекс, репетиционные комнаты. В 1961 г. произошло переименование ДК в честь легендарного летчика-космонавта Ю. А. Гагарина. Первоначально был один центральный полукруг-вход, но уже в 1963 г. из-за нехватки помещений были достроены два крыла и организованы дополнительные входы. Проведенная реконструкция Дворца культуры оформила протяженными фасадами улицу им. Пельше и парк им. Ю. А. Гагарина. Старая часть здания с Г-образным дополнением 1946 г. органично вошла в композицию 1960-х годов, образуя с ней единое целое. Здание, состоящее из разновременных участков, приобрело сложную конфигурацию плана (основа его двухэтажная с подвышениями на северном фасаде и в юго-восточной части) (рис. 6, 7).

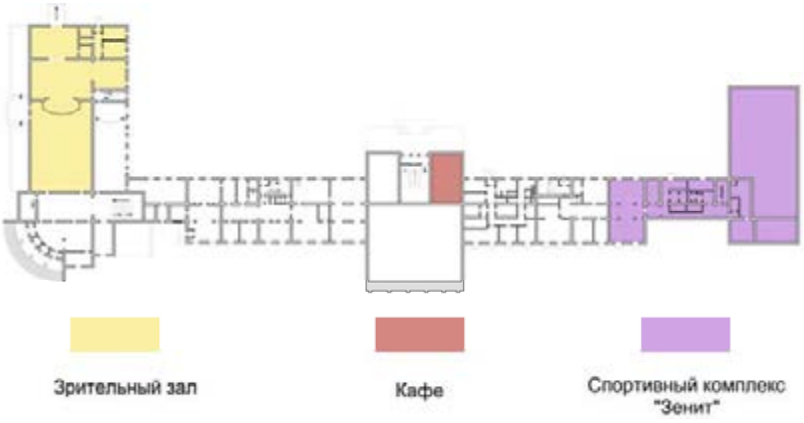


Рис. 6. План первого и цокольных этажей

Рис. 7. План первого и второго этажей

Главный в настоящее время северный фасад клубной части со стороны ул. им. А.Я. Пельше решен как трехчастный объем. Центральный объем несколько выступает вперед, имитируя портик, симметричный относительно центральной оси. Первый этаж отделен от второго промежуточным карнизом

и дентикулами по всему периметру объема. Горизонтальный ритм образуют шесть пилястр, вверху декорированных круглыми лепными медальонами и карнизом, линия двускатной крыши подчеркнута карнизом с рядом дентикул, расположенных также по всему периметру, центр имитированного фриза выделен круглым смотровым окном. (рис. 8, 9).

Рис. 8. Главный северный фасад

Рис. 9. Фрагмент главного северного фасада. 2017 г.

Парковый южный фасад клубной части симметричен, по центру имеет ризалит, увенчанный фронтоном. Ось симметрии ризалита подчеркнута крупномасштабным окном и двумя рядами окон, имеющих классическую раскладку. Венчающий карниз, обогащенный дентикулами, идет по всему периметру ризалита. Двухэтажные крылья здания имеют межэтажный пояс и балконы на флангах. К входу ризалита ведет лестница с пролетами справа и слева, образуя небольшую террасу (рис.10).

Рис 10. Южный фасад со стороны парковой зоны. 2017 г.

Благоустройство парка было начато позднее послевоенного строительства здания и завершено к 1959 г., но в 1968 г. парк заболел и был полностью вырублен. Его масштабная реконструкция началась в 1972 г., в восьмидесятые парк превратился в настоящий дендросад. Отсутствие должного

содержания привело здание ДК и парк в 1990-е гг. в плачевное состояние, большая часть насаждений из-за отсутствия полива высохла. Некогда столь знаменитый парк потерял свое значение в жизни города. Более 60 лет работа Дворца культуры была связана с деятельностью завода «Баррикады», который полностью финансировал его деятельность, однако в связи с трудностями, постигшими предприятие, в 1998 г. он перешел в муниципальную собственность.

В рамках городской программы «Новый город» был разработан масштабный проект реконструкции парка и дворца культуры. В 2006 г. был завершен первый этап работ по реконструкции: произведен капитальный ремонт южного фасада здания комплекса со стороны парковой зоны, отремонтирован театрально-концертный зал на 365 мест. В 2010 г. после девятилетнего перерыва открылся зал тяжелой атлетики, занимающий его муниципальный комплекс «Зенит» постепенно благоустроил в ДК им. Ю. А. Гагарина игровой зал, фитнес-центр, душевые и раздевалки. В настоящее время, техническое состояние здания специалистами оценивается как удовлетворительное, однако внешний облик, особенно фасады по периметру улиц Таращенцев, Пельше, Гуртьева, выглядят неприглядно, составляя разительный контраст единственному отреставрированному фасаду со стороны парка. Большинство внутренних помещений находятся в состоянии упадка и требуют капитального ремонта: «пустые гулкие коридоры с обшарпанными стенами, одиноко висящие лампочки, старые потертые кресла и ужаснейшие холодные туалеты», — комментируют посетители [9].

Первый этап реконструкции парка был проведен в 2009—2010 гг. На благоустройство парка из городского бюджета были выделены средства, позволившие провести работы по мощению дорог, замене ограждений, созданию сети поливочного полуавтоматического водопровода и восстановлению освещения. Предполагалась посадка новых и ценных сортов деревьев, но ограничились санацией, вырубкой сухостоя, причем весьма масштабной, что вызвало недовольство горожан. В настоящее время благоустройство парка продолжается, планируется постепенно преобразовать парк в дендросад с декоративными прудами, аллеями, усаженными редкими экзотическими растениями, благодаря чему он вернет себе право войти в число 300 парков России с уникальным зеленым фондом, каким он был в 1980-е гг. Но на сегодня нельзя не отметить недофинансирование и медленные темпы восстановительных работ как в парке, так и в здании ДК.

Как и в других крупных городах времен СССР, Дом культуры завода «Баррикады» был самым «продвинутым» в смысле всяких нестандартных, неформализованных мероприятий по типу ДК им. Горбунова в Москве или им. Капранова в Ленинграде. Там бурлило, как тогда выражались, авангардное искусство. И сегодня одно старейших учреждений культуры города — Дворец культуры и парк, составляющих единый культурно-развлекательный комплекс, не утратил былой популярности, здесь проводятся массовые мероприятия, отмечаются районные праздники. На базе комплекса действуют десятки клубных формирований, в которых занимаются более двух тысяч человек: «36 клубных бюджетных и 50 самоокупаемых клубных формирований; 23 народных и образцовых коллектива, более 900 воспитанников разновозрастных творческих коллективов; более 500 ежегодных мероприятий; более

330 тысяч посетителей» [10]. В парке регулярно проводятся интересные мероприятия, например, в 2011 г. накануне Дня Победы состоялась реконструкция «Взятие Рейхстага», в качестве рейхстага выступил ДК им. Ю. А. Гагарина. На протяжении нескольких лет в парке проводится фаер-шоу «Осенние огни», масленичные гуляния, зимой на его территории располагается бесплатный каток. В перспективе планируется создание площадок для занятий скейтбордистов, велосипедные дорожки и многое другое.

Таким образом, в настоящее время Дворец культуры им. Ю.А. Гагарина формирует художественное своеобразие района и города и является социокультурной доминантой, но в отличие от советской эпохи наблюдается утрата идеологической составляющей в деятельности учреждения культуры. В градостроительном отношении здание ДК, построенное в неоклассическом стиле, несло задачу утверждения целостности городских ансамблей, обладающих совершенством внешней формы, что стимулировало использование в качестве архитектурных прототипов произведений греческой классики, а в пространственно-смысловом отношении подразумевало ориентацию на разделение внутриквартального и общегородского пространств (периметральная застройка). Как социальный институт «ККиО им. Ю. А. Гагарина» эффективно действует и развивается адекватно социокультурной и социально-экономической ситуации с учетом ее динамичной изменчивости, участвует в реализации образовательных и социокультурных стратегий, способствует решению социальных задач, предоставляет возможности для культурных, досуговых, физкультурно-оздоровительных практик волгоградцам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Центрального Комитета КПСС и Совета Министров СССР от 4 ноября 1955 года №1871 «Об устранении излишеств в проектировании и строительстве».

2. *Бахтина Е. Р.* Роль дворцов культуры в развитии стиля неоклассицизм (г. Нижний Тагил) // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2014. № 3. С. 71—75.

3. *Янушкина Ю. В.* Сталинград 1930—1950 гг. Образные метаморфозы советского города тоталитарной эпохи // Журнал «Капитель». 2011.

4. *Никифорова Л. В.* Дворец в истории русской культуры. Опыт типологии : монография СПб. : Астерион, 2006. 348 с. С. 15.

5. Постановление Волгоградской областной думы «О постановке на государственную охрану памятников истории и культуры Волгоградской области» № 62/706 от 1997-09-05.

6. Волгоградский информационный сервер. История города. URL: http://www.infovolgograd.ru/histori/historista.htm (дата обращения 29.10.2017).

7. Баррикадцы. В 2-х т. Т. 1. / А. Воронков, Г. Григорьев, Г. Карапетян, А. Рябец, Г. Семенихина. Волгоград, 1989. С. 207.

8. *Янушкина Ю. В.* Архитектура Сталинграда 1925—1961 гг. Образ города в культуре и его воплощение : учебное пособие. Волгоград : ВолгГАСУ, 2014. 200 с. С. 13.

9. В Волгограде памятник архитектуры ДК Гагарина ждет завершения ремонта уже 15 лет. URL http://bloknot-volgograd.ru/news/v-volgograde-pamyatnik-arkhitektury-dk-gagarina-zh-420271?itape_direct=Y (дата обращения 29.10.2017).

10. МУК «Комплекс культуры и отдыха им. Ю.А. Гагарина Краснооктябрьского района Волгограда» Официальный сайт. URL: http://dkgagarina34.ru/about-us/istoriya-kompleksa.html (дата обращения 29.10.2017).

© Назарова М. П., Барковская А. Ю., Никитина Д. В., 2017

Поступила в редакцию
в октябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Назарова М. П., Барковская А. Ю., Никитина Д. В. Дворец культуры как социокультурная доминанта города советской эпохи (на примере ДК им. Ю. А. Гагарина, г. Волгоград) // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 401—411.

Об авторах:

Назарова Марина Петровна — д-р филос. наук, доцент, профессор кафедры философии, социологии и психологии, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, nmp34@yandex.ru

Барковская Анна Юрьевна — канд. филос. наук, доцент кафедры философии, социологии и психологии, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, г. Волгоград, 400074, ул. Академическая, 1, anna_bark@mail.ru

Никитина Дарья Викторовна — магистрант кафедры урбанистки и истории архитектуры, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, dasha0703@mail.ru

M. P. Nazarova, A. Yu. Barkovskaya, D. V. Nikitina

PALACE OF CULTURE AS SOCIAL AND CULTURAL CENTERPIECE OF A TYPICAL SOVIET CITY (THE CASE OF THE PALACE OF CULTURE NAMED AFTER Yu. A. GAGARIN, VOLGOGRAD)

The article is based on the proceedings of the Regional Scientific and Practical Conference *the Lower Volga Region: Features and Prospects of the Development of Territories*, held within the grant project of the Russian Fund of Fundamental Studies (contract No. 17-14-34503 dated 24 May, 2017)

The article analyzes the role and place of palaces of culture as material cultural heritage in the ideology of the Soviet society. The Palace of Culture named after Yu. A. Gagarin, built in 1936 in former Stalingrad, has been taken as an example of the Stalinist neoclassical architectural school. The article examines the architectural evolution of Stalingrad in the context of changing attitudes and values in the society. Moreover, two reconstructions of the Palace of Culture in 1946 and 1961—1965 are analyzed, as well as the role of the building in the modern social and cultural development of the city.

K e y w o r d s: cultural facilities, social and cultural functions, neoclassical architecture, architectural heritage of Volgograd (Stalingrad).

For citation:

Nazarova M. P., Barkovskaya A. Yu., Nikitina D. V. [Palace of Culture as social and cultural centerpiece of a typical Soviet city (the case of the Palace of Culture named after Yu. A. Gagarin, Volgograd)]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. *Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 401—411.

About authors:

Nazarova Marina Petrovna — Doctor of Philosophy Sciences, Docent, Professor of Philosophy, Sociology and Psychology Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, nmp34@yandex.ru

Barkovskaya Anna Yur'evna — Candidate of Philosophy Sciences, Docent of Philosophy, Sociology and Psychology Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Academicheskaya St., 400074, Volgograd, Russian Federation, anna_bark@mail.ru

Nikitina Dar'ya Viktorovna — Master's Degree student of Urban Development Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, dasha0703@mail.ru

УДК 334.758.6:378.4

И. Н. Вакулина, С. А. Долганова

Волгоградский государственный технический университет

СОЗДАНИЕ КЛАСТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ТВОРЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА БАЗЕ ОПОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Статья подготовлена по материалам Региональной научно-практической конференции «Нижнее Поволжье: особенности и перспективы развития территорий», проведенной в рамках исполнения гранта Российского фонда фундаментальных исследований (договор № 17-14-34503 от 24.05.2017)

За последние годы в отечественном архитектурном образовании наметился ряд серьезных проблем, которые негативно влияют на процесс формирования специалиста. Одна из таких проблем — снижение общего уровня предпрофессиональной подготовки абитуриентов. В связи с этим на сегодняшний день возникает необходимость уже на первых этапах вузовского обучения включать в образовательный процесс схему доразвития начального профильного уровня. Кроме того, система общего среднего образования практически исключила подготовку по некоторым специальным предметам, а дополнительная система образования в регионе не всегда способствует формированию необходимых профессиональных компетенций. В сложившихся условиях необходима корректировка существующей системы предпрофессиональной подготовки в регионе, оптимизация методик и направлений развития дополнительного образования.

К л ю ч е в ы е с л о в а: качество образования, дополнительное образование, архитектурное образование, предпрофессиональная подготовка, развитие творческих способностей.

Многолетний опыт работы со студентами творческих специальностей на базе ВолгГАСУ (с 2017 г. — ВолгГТУ), а также с абитуриентами соответствующих специальностей позволяет сделать выводы о готовности обозначенных групп обучающихся к получению знаний и обретению компетенций, необходимых для последовательного становления специалиста. Последний стандарт и сформированный в связи с ним обновленный пакет программ предполагают последовательное освоение необходимых дисциплин и, как результат успешного завершения обучения, получение диплома специалиста. Но в связи с исключением из школьной системы профильных дисциплин черчения, низким уровнем знаний по важнейшим для подготовки будущих архитекторов предметам, таких как геометрия, а также прикладным характером системы дополнительного образования, объем предпрофессиональных навыков абитуриентов составляет всего лишь треть от необходимых на входе в высшую архитектурную ступень. Обретение новых знаний дается будущим специалистам с большим трудом и нередко требует больших временных затрат, нежели это обозначено в рабочих программах. Накладывает свой отпечаток и отсутствие в регионе системы последовательной профильной подготовки для поступления на архитектурные специальности.

Как правило, творческое развитие ребенка предполагает получение необходимых знаний и навыков в студии или художественной школе. Однако изучение основ учебного рисунка и живописи, первые натюрморты, колористические задания начинаются в художественных школах с 11…13 лет. Очень хорошо, если в художественной школе, кроме рисунка и живописи, есть композиция, лепка, где

действительно можно продолжить выстраивать программу по игровому принципу с ненавязчивым освоением важных понятий о композиции и колористике. Рисунок, живопись и цветоведение часто воспринимаются детьми, как что-то напрягающее. Для многих учебная художественная программа в этом возрасте содержит элемент принуждения (как мы понимаем — необходимого), потому что ставить руку в правильную позицию, ставить штрих следует не позднее тринадцатилетнего возраста [1]. Кроме того, архитектурная подготовка детей имеет определенные особенности, связанные со спецификой будущей профессии, и, как правило, художественная школа, являясь хорошим подспорьем в творческом развитии молодого поколения, все-таки не может дать необходимый уровень знаний для поступающих в вуз.

В целях реализации Федеральной целевой программы Минобрнауки по поддержке детей и молодежи «Развитие образования в 2016—2020 гг.» по направлению «Реализация мер по развитию научно-образовательной и творческой среды в образовательных организациях, эффективной системы дополнительного образования детей» необходимо разработать комплекс мероприятий, позволяющих охватить значительную молодежную аудиторию, имеющую достаточный творческий потенциал, вовлечь в реализацию и разработку механизмов информационной и материальной поддержки органы исполнительной власти региона, а также подготовить квалифицированных специалистов, сопровождающих интеллектуальное и творческое развитие учащихся и студентов, формирование у них новых навыков и компетенций.

Необходимость введения новых систем и технологий обучения понятна всем, но как это сделать — вопрос, который требует тщательного анализа и проработки.

В Российской Федерации удалось сохранить уникальную государственную систему воспитания и обучения — систему дополнительного образования детей. Сравнительные преимущества России в этой сфере определяются сегодня в основном потенциалом, накопленным в предыдущие десятилетия. За последнее десятилетие достигнуты определенные успехи в этой сфере деятельности: в субъектах Российской Федерации активно развивается региональная система дополнительного образования детей, реализуется межведомственный подход в решении проблем воспитания и обучения подрастающего поколения, созданы и продолжают развиваться системообразующие центры развития дополнительного образования детей на федеральном и региональном уровнях — государственные учреждения дополнительного образования детей, призванные участвовать в осуществлении полномочий органов государственной власти в этой области.

Создание в регионе единой кластерной системы, объединяющей разные уровни профессионального образования (начальное, среднее и высшее), помогло бы решить проблему доразвития для тех, кто уже решил связать свою судьбу с профессией архитектора или только планирует сделать это.

Однако есть мнение о неприемлемости кластерного подхода для архитектурного образования в связи с тем что архитектор — профессия зрелых людей. Если у музыкантов, артистов балета, художников способности могут быть выявлены в возрасте трех-шести лет, то предрасположенность к архитектуре, понимание, могу ли я стать архитектором, не приходит к человеку ни в три, ни в восемь, ни даже в пятнадцать лет [2].

Тем не менее, на протяжении многих лет на базе отечественных региональных школ успешно формируются и практикуют начальные звенья единой системы профильного образования. В связи с этим можно привести массу примеров школ и студий, каждая из которых индивидуальна в своих концептуальных подходах, но все они едины в конечной цели — воспитании гармонично развитой личности, ориентированной на созидание.

К примеру, детская архитектурно-дизайнерская школа «ДАШКА», являющаяся подразделением Института архитектуры и дизайна КГАСУ, занимается профессионально направленным дополнительным образованием, ведет работу по довузовскому архитектурному просвещению и образованию. Директор школы (с 1998 г. по настоящее время) кандидат архитектуры М. Ю. Забрускова в одном из своих интервью рассказывает: «Изначально «ДАШКА» школой не была, она образовалась как студия для занятий с детьми младшего возраста при архитектурном факультете КИСИ». Созданная первоначально преподавателем архитектурного факультета М. Т. Лином в 1987 г. как небольшая студия детского творчества, куда могли прийти дети от 6 до 17 лет, уже в 1990 г. она была преобразована в школу «ДАШКА» при архитектурном факультете. Помощниками М. Т. Лиина стали его же студенты, что с самого начала определило своеобразие этого педагогического эксперимента двоякого действия — процессы творческого развития первых учеников студии и формирование расширенного представления о возможностях приложения своих сил у их преподавателей — студентов-архитекторов были запущены одновременно. Этот исходный посыл можно рассматривать как основу одной из главных школьных традиций (большая часть школьных преподавателей — это студенты старших курсов института архитектуры и дизайна КГАСУ).

Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования города Набережные Челны «Детская школа искусств № 6 „ДА-ДА“ (архитектурно-дизайнерского профиля)», существующее с 1990 г. в качестве студии, а с 1996 г. — уже школы при городском управлении образования, — часть креативного кластера, объединяющего школу с НИСПТР. Изначально школа сформирована как коллектив педагогов, объединивший в себе специалистов разных областей творческой сферы, в то же время обладая собственной методической концепцией, подчинившей учебный процесс сквозному принципу «спиральной пропедевтики». Следование этому принципу позволило динамично развивающемуся образованию стать — впервые в современной российской истории — базовой основой кафедры инновационного дизайна НИСПТР (2008 г.). Это уникальное событие позволило в рамках единого образовательного кластера перейти на пятиступенчатую систему обучения — к трем школьным этапам добавились среднее профессиональное и высшее дизайнерское образование [3].

Дополнительное творческое образование создает условия для развития склонностей, интересов, способностей, формирования ценностных ориентаций детей и молодежи и в современных условиях имеет перспективы и спрос на рынке образовательных услуг в целом, и развития творческой инициативы, в частности.

С возрастом, в течение жизни человека уровень умственного развития обычно повышается, а обучаемость падает. Самый высокий уровень обучае-

мости как правило наблюдается в дошкольном и младшем школьном детстве, поэтому очень важно как можно полнее практически использовать обучаемость детей данных возрастов. При определенных благоприятных условиях, дети могут развить гибкость мышления и способность разрабатывать и уточнять свои замыслы.

Сфера образования в целом и дополнительного образования детей в частности все больше воспринимаются как сфера услуг (услуг специфических, связанных с формированием личности человека, воспроизводством интеллектуальных ресурсов, передачей ценностей культуры). В силу этого процесс модернизации системы образования способствует тому, что учреждения дополнительного образования детей становятся субъектами рынка образовательных услуг.

Отсюда следует, что в современных условиях от умения руководителя учреждения дополнительного образования провести маркетинг и найти своего заказчика зависит репутация этого учреждения, финансовое благополучие, сохранность, развитие и микроклимат педагогического коллектива. Особое значение приобретает выработка стратегии изменения культурных ценностей и представлений педколлектива, переориентация межличностных отношений, системы норм и правил поведения в учреждении дополнительного образования детей [4].

Однако при решении задач развития учреждений дополнительного образования наблюдаются определенные противоречия: между необходимостью становления учреждений дополнительного образования субъектами рынка образовательных услуг и несоответствием их организационных культур рыночной экономике; между необходимостью обеспечения адаптации учреждения к внешней конкурентной среде и недостаточной сформированностью управленческих навыков руководителей действовать в условиях рынка. Конечно, огромную роль играет и недостаток финансирования как определенных программ (организация ознакомительных поездок, обучающих практик), так и технического оснащения учреждений в целом.

В связи с этим возникает необходимость в выявлении системы условий и факторов развития в деятельности учреждений дополнительного образования.

В новой системе высшего образования самостоятельная работа студентов — ведущая форма учебного процесса, доля которой в учебном плане увеличивается при переходе на новую систему высшего образования [5].

В настоящее время роль системы дополнительного образования заключается в подготовке подрастающего поколения к взрослой жизни. Она призвана решить важнейшую социальную проблему, связанную с выявлением и развитием тех задатков и способностей детей, которые обеспечат их устойчивое саморазвитие во взрослой жизни.

Кроме того, система дополнительного творческого образования позволит скорректировать и обновить существующие методики в предпрофессиональной подготовке.

В архитектурной практике всегда идет поиск новых видов графики, возникновение и развитие которых, как известно, диктует время, характер архитектуры, современные компьютерные методы проектирования, новые требования к изображению элементов проекта. Новые компьютерные графические приемы также

должны соответствовать требованиям архитектурного чертежа и быть увязаны с творческими поисками архитектурных форм, новыми методами проектирования и строительства. При этом нельзя переоценивать значение технических средств и компьютерной графики. Компьютер не может заменить человека с его вкусами, стремлениями, эмоциями, которые естественным образом присутствуют в творческом процессе архитектурного проектирования.

Уже на этом этапе обучения архитектурной композиции студентам приходится осваивать элементарные технические навыки и приемы работы с инструментами и соответствующими материалами.

Некоторую сложность вызывает и следующая ступень в теоретической и практической подготовке студентов, необходимая для развития их объемного и пространственного мышления. Связано это прежде всего с пробелами в школьном образовании, накладывающими отпечаток на быстрое усвоение учебного материала, а именно, с отсутствием в современной школьной программе такого предмета, как черчение, формирующего начальные понятия у школьников о трехмерности пространства и знакомящего их с методом ортогонального проецирования.

Основой любого объемного изображения в архитектурном творчестве являются ортогональные чертежи или проекции. Поэтому, прежде чем воплотить задуманное в макете, а следующим этапом изучения архитектурной композиции является именно объемное выражение мысли, обучающийся должен сформировать идею на бумаге, прорисовать сначала ортогональные проекции, а затем представить аксонометрическую или перспективную графическую модель [6].

Программа довузовской подготовки построена таким образом, чтобы в течение нескольких месяцев с помощью определенных практических упражнений заложить знания и навыки, необходимые для построения объемной композиции из геометрических тел и формирования цветной плоскостной композиции.

В последнее время в процессе подготовки абитуриентов все чаще приходится сталкиваться с пробелами в школьном образовании, влияющими на быстрое усвоение подготовительного учебного материала, а затем и на результат. Поэтому занятия для абитуриентов проводятся по специальной, адаптированной к современному уровню обучающихся методике, имеющей целью дать начальные теоретические знания и сформировать практические навыки, необходимые при поступлении на архитектурные специальности. Разработанные задания помогают освоить сначала приемы изображения простых геометрических фигур, а затем и метод ортогонального проецирования с целью дальнейшего его использования в работе над объемной композицией. Кроме того, на подготовительных занятиях дается объем теоретических знаний, достаточный для выполнения в рамках методики ряда графических упражнений, нацеленных на их закрепление. В практических работах обучающиеся закрепляют полученные знания о метре и ритме, положении в пространстве, симметрии и асимметрии, пропорциональном строе, учатся использовать такие композиционные средства, как тень и свет, цвет, тон, насыщенность и др. [7].

Кроме того, стоит обратиться к мировой практике подготовки специалистов и, критически проанализировав, применить ее в отечественной архитектурной школе.

Архитектурное дело на отечественном рынке переживает сегодня достаточно сложный период реорганизации: реформируется высшая архитектурная школа, отменено и замещено членством в саморегулируемых организациях лицензирование, только налаживаются связи Союза архитекторов России с системой образования, совсем недавно поставлена задача создания системы непрерывного образования и переподготовки профессионалов. Для того чтобы профессия архитектора на отечественном рынке заняла высокий статус необходимо, по всей видимости, научиться анализировать эффективные схемы и перенимать прогрессивные методы, объединяющие образование и практику. Между тем, в мире существует пример системы организации архитектурной профессии, которая отличается высокой степенью отлаженности, динамизмом и эффективностью. Опыт работы этой заслуживает внимания не только отечественных собратьев по цеху, но и представителей других профессий [8]. Речь идет об американской системе многоуровневого непрерывного архитектурного образования и профессионального развития.

Образовательная модель США гарантирует обучение в течение жизни и объединяет все основные институты, где происходит становление человеческой личности: детские сады и общеобразовательные школы, послешкольное профессионально-техническое и техникумовское образование, высшие университетские школы и колледжи, послевузовская интернатура, сдача лицензионного экзамена, постоянное самообразование и обучение архитектора в ходе профессиональной деятельности, регулярное возобновление регистрации (лицензирования).

Приобщение детей начальной и средней школы и детского сада к архитектуре происходит по инициативе и при активном участии Американского института архитекторов (AIA — аналог Союза архитекторов России), Американского архитектурного фонда (AAF — благотворительная организация, аналогов в России не имеет), высших архитектурных школ, объединений работодателей и профессиональных ассоциаций с использованием богатого арсенала платных и общедоступных ресурсов Интернета [9].

В настоящее время в США насчитывается 120 учреждений, которые имеют аккредитованные программы в области архитектуры, три программы получили начальную аккредитацию в прошлом году, а четыре других школы сейчас находятся в процессе получения аккредитации.

В ряде университетов в основе программ лежат проектные дисциплины. Есть архитектурные школы, делающие акцент на искусстве и других творческих предметах. Небольшое число архитектурно-образовательных программ связано с инженерными дисциплинами, однако такого рода учебные заведения — среди них SCI-Arc в Лос-Анджелесе, Бостонский архитектурный колледж и архитектурная школа Ф.-Л. Райта — являются скорее исключениями [10].

Включение России в международное образовательное пространство, использование его передовых форм и методов позволит скорректировать и оптимизировать современное архитектурное образование.

Совершенствование форм и методов архитектурного образования в России с целью включения его в международное образовательное пространство следует проводить с учетом следующих факторов:

необходимо расширять тематику содержания профессионального образования за счет развития междисциплинарного сотрудничества и проведения междисциплинарных научных исследований;

следует организовывать обмен идеями и сотрудничество между архитектурными школами России, находящимися в структурах высших учебных заведений различных форм — многопрофильных университетов, технических университетов, академий и вузов искусств, а также представителями других специальностей и организациями с целью взаимного обогащения и развития междисциплинарного взаимодействия;

необходимо внедрять вариативные методы, методологии и технологии образования, направленные на внедрение оригинальных идей, предложенные талантливыми студентами, известными учеными и практиками;

особое внимание следует уделить развитию коммуникационных составляющих образования, которые позволяют привлекать к сотрудничеству различные социальные группы, представляющие современное гражданское общество; использовать коммуникации для поиска и распространения научных идей;

необходимо развивать дополнительное образование, ориентируясь на потребности профессиональной архитектурной деятельности и учитывая большое социокультурное значение архитектурной деятельности [11].

Исследования показали, что дополнительное образование детей имеет большие возможности для развития творческих способностей ребенка, его самоопределения. Выявлено, что формированию положительной мотивации учения и общественно полезной деятельности способствуют общее положительное отношение к школе, дополнительному образованию, радость познания, желание что-то сделать своими руками, широта интересов, любознательность.

В настоящее время по программам дополнительного образования детей в регионе работают 206 государственных и муниципальных образовательных организаций, в которых обучаются около 225 тыс. ребят в возрасте от 5 до 18 лет. С учетом возрастных особенностей обучающихся реализуются около 50 модельных программ дополнительного образования детей по инженерно-техническим компетенциям.

Особо хочется отметить новую программу развития дополнительного образования Минобрнауки и АСИ (Агентства стратегических инициатив) «Новая модель системы дополнительного образования детей в России». Речь идет о создании в Российской Федерации Кванториумов — технопарков для детей в возрасте от пяти до восемнадцати лет. Проект ставит своей целью вовлечь как можно больше учащихся в инженерно-конструкторскую и научно-исследовательскую деятельность в самых разных областях.

Минобрнауки рассчитывает, что таким образом молодые таланты будут активно развиваться, дети смогут тренировать гибкость мышления и способность разрабатывать и уточнять свои замыслы. В конечном итоге, в стране появятся активные думающие специалисты технического плана, которые возродят промышленность и смогут дать толчок развитию внутренних резервов страны. Межпредметные знания, полученные на базе Кванториумов, позволят детям выработать умения: ставить цели и достигать их, четко выражать свои мысли, работать в условиях жесткой конкуренции и при сжатых сроках.

В Волгоградской области на базе опорного университета в 2017 г. создан технопарк, на реализацию которого в 2018 г. будет выделено более 70 млн руб. В регионе планируется развивать 9 направлений, среди них: «Автоквантум»,

«IT-квантум», «Наноквантум», «Робоквантум», «Хайтек «РЖД-квантум» и др. Основной площадкой первого в Волгоградской области детского технопарка «Кванториум» станет помещение площадью 1,5 тыс. м^2 в новом корпусе ВолГТУ на пр. Ленина. Планируется организовать обучение с использованием самого современного оборудования и информационных технологий. В рамках обучения предусмотрены тематические лекции и мастер-классы.

В дополнение к такому масштабному проекту хотелось бы предложить создание и творческого направления развития. В развитии творческих способностей детей большое значение имеет сам процесс, экспериментирование. Знакомство с изобразительным и пространственными видами искусства углубляет интеллектуально-эмоциональное восприятие мира, порождают у детей вопросы, заставляют их думать, расширять свои знания, совершенствовать интеллект.

Сфера творческого образования детей создает особенные возможности для развития образования в целом, в том числе для опережающего обновления его содержания в соответствии с задачами перспективного развития страны.

Актуальность дополнительного творческого образования детей вызвана тем, что при ускорении темпов изменений в обществе появляются принципиально новые требования к обучению и воспитанию нового поколения. Совсем недавно главной задачей социализации детей и подростков было обеспечение успешного овладения ими культурой, которая была создана человечеством в течение многих тысячелетий. Требовалось воспроизвести актуальную для данного времени культуру материальной и духовной деятельности человека. Родители, учителя требовали от детей полного усвоения тех ценностей, которыми руководствовались предыдущие поколения. Воспитание строилось на воспроизводстве давно выработанных человечеством, конкретным этносом норм и правил взаимодействия с природным и искусственно созданным людьми миром. Такая система воспитания не требовала учета индивидуальных особенностей детей, не ориентировала их на приобретение навыков самостоятельного развития на основе имеющихся базовых знаний и навыков [12].

Необходимо прежде всего разработать эффективную модель региональной кластерной системы многоуровнего творческого образования для развития и сопровождения одаренности. Одним из модулей системы непрерывного художественно-проектного образования может являться инновационный научный Центр по работе с одаренными детьми, сформированный на базе регионального опорного университета. Организация в рамках Центра студии или школы позволит инициировать необходимые мероприятия для выявления и развития художественно-проектного мышления, создать возможность для детей и подростков развить их таланты, стать успешными архитекторами, дизайнерами и просто креативными людьми, которые далее продолжат свое образование в высших учебных заведениях страны и мира, смогут занять свою нишу на рынке труда, в дальнейшем профессионально заниматься творческой деятельностью.

Программа творческого развития как организационная основа предпрофессиональной подготовки в вопросах дополнительного образования детей и молодежи призвана обеспечить реализацию мероприятий, направленных на изменения в структуре, содержании и технологиях в этой области, системе

управления, организационно-правовых формах субъектов образовательной деятельности и финансово-экономических механизмах развития дополнительного образования детей [13].

В стране в целом и конкретно в нашем регионе имеются богатейшие внутренние резервы и потенциальные возможности дообразования (опыт, традиции, мобильность и многофункциональность системы, личностно-ориентированная и практическая направленность деятельности, разноуровневость и вариативность и т. п.). Все это сохраняется и продолжает развиваться благодаря в том числе и педагогам, много лет работающим в этой системе.

В ходе реализации концепции предпрофессиональной подготовки могут быть получены следующие важные результаты:

повышение качества и доступности творческого образования для каждого ребенка;

обновление системы дополнительного образования молодежи в соответствии с интересами и потребностями общества;

развитие инфраструктуры дополнительного творческого образования детей на базе научно-образовательного центра регионального опорного университета;

совершенствование системы мотивации с целью расширения заинтересованной аудитории;

взаимодействие образовательных структур с органами исполнительной власти в области организации экспериментальных обучающих площадок, конкурсной и грантовой деятельности;

обеспечение методической и информационной поддержки сотрудников образовательных учреждений региона;

обмен актуальной информацией между участниками образовательного процесса.

популяризация специальных знаний для развития творческих способностей личности;

оптимизация региональной системы профильного образования;

транслирование результатов научной и образовательной деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Воронина С. П.* Современное дизайн-образование: проблемы и перспективы // Герценовские чтения. Художественное образование ребенка. 2017. № 1. Т 3. СПб. : ООО «Издательство ВВМ». С. 201—206

2. *Баженова Е. С.* Место зодчего — строительная площадка //Аккредитация в образовании. 2011. № 2 (46). С. 50—52. URL: http://www.akvobr.ru/problemy_sovremennogo_arhitekturnogo_obrazovania.html

3. *Рябов Н. Ф. Бурова Т. Ю.* Факторы влияния в формировании и работе региональных детских архитектурных школ // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2017. № 1(39). Казань : Изд-во КГСУ, 2017. С.82—90. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=28905534

4. Анализ хозяйственной деятельности бюджетных организаций : учебное пособие / Под общ. ред. Д. А. Панкова. М. : Новое знание, 2004. 409 с.

5. *Долганова С. А. Вакулина И. Н. Бачурина К. С.* Организация, контроль и определение критериев оценки самостоятельной работы студентов-архитекторов в условиях перехода к двухступенчатой системе высшего образования Волгоград : Изд-во ВолгГАСУ, 2016.

6. *Вакулина И. Н., Бурова А. Ю.* Основы композиции в профессиональной подготовке архитекторов-ландшафтников // Новые идеи нового века — 2016: материалы Шестнадцатой Междунар. науч. конф.: в 3 т. Т. 2. Хабаровск : Изд-во ТОГУ, 2016. С. 416—421.

7. Современные направления подготовки ландшафтных архитекторов в высшей школе/ Н. В. Иванова, Ю. Б. Колышев, А. Г. Карпенко, Т. М. Потокина, Н. Н. Антонова, И. И. Соколов, И. Н. Вакулина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит.ун-т. Волгоград : ВолгГАСУ, 2016. 108 с.

8. *Кияненко К. В.* Аккредитация, лицензирование и непрерывное образование — три кита архитектурной профессии в США // Аккредитация в образовании. Информационно-аналитический журнал. 2011. № 4(48). Йошкар-Ола : ООО «Редакция журнала „Аккредитация в образовании“». С. 44—46. URL:http://www.akvobr.ru/arhitekturnoe_obrazovanie_v_ssha.html

9. *Кияненко К. В.* Американская система непрерывного образования архитекторов // Academia. Архитектура и строительство. 2011. № 3. С. 45—51.

10. Архитектурно-образовательные программы. Управление образованием со стороны профессионального сообщества. Архитектурный Петербург // Информационно-аналитический бюллетень Союза архитекторов Санкт-Петербурга, Объединения архитектурных мастерских Санкт-Петербурга, СРО НП «Гильдия архитекторов и инженеров Петербурга». 2014. № 1. URL:http://archpeter.ru/arkhiv/2014/01/arkhitekturno-obrazovatelnye-programmy-upravlenie-obrazovaniem-so-storony-professionalnogo-soobshhestva/

11. *Топчий И. В.* Организация междисциплинарных исследований в архитектурных школах США и Великобритании // Архитектура и строительство России. 2012. № 6. С. 20—29.

12. *Буйлова Л. Н.* Особенности анализа дополнительного образования детей // Проблемы современного образования. 2007. № 51. С. 200—208.

13. *Алферова Л. В.* Организационно-правовое обеспечение деятельности общеобразовательного учреждения : практ. пособие. М. : Аркти, 2006. 245 с.

© Вакулина И. Н., Долганова С. А., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Вакулина И. Н., Долганова С. А. Создание кластерной системы дополнительного творческого образования на базе опорного университета // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 412—422.

Об авторах:

Вакулина Ирина Николаевна — старший преподаватель кафедры архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, irina-vakulina@mail.ru

Долганова Светлана Андреевна — старший преподаватель кафедры архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, sunny.dolganova@inbox.ru

I. N. Vakulina, S. A. Dolganova

CREATION OF A CLUSTER SYSTEM OF ADDITIONAL CREATIVE EDUCATION ON THE BASIS OF A FLAGSHIP UNIVERSITY

The article is based on the proceedings of the Regional Scientific and Practical Conference *the Lower Volga Region: Features and Prospects of the Development of Territories*, held within the grant project of the Russian Fund of Fundamental Studies (contract No. 17-14-34503 dated 24 May, 2017)

In recent years, a number of serious problems have emerged in the domestic architectural education. These problems impose a negative imprint on the process of forming a specialist. One of such problems is the decline of the general level of prevocational training of entrants. In this connection, now it is necessary to include a scheme of “development” of the initial profile level in the educational process at the first stages already.

In addition, the system of general secondary education has practically excluded training in some special subjects, and the additional education system in the region does not always help to create the necessary professional competencies.

In the current circumstances, it is necessary to adjust the existing system of prevocational training in the region, to optimize the methodology and fields of development of additional education.

K e y w o r d s: quality of education, additional education, architectural education, prevocational training, development of creativity.

For citation:

Vakulina I. N., Dolganova S. A. [Creation of a cluster system of additional creative education on the basis of a flagship university]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 412—422.

About authors:

Vakulina Irina Nikolaevna — Senior lecturer of Architecture of Buildings and Structures Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Academicheskaya St., 400074, Volgograd, Russian Federation, irina-vakulina@mail.ru

Dolganova Svetlana Andreevna — Senior lecturer of Architecture of Buildings and Structures Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Academicheskaya St., 400074, Volgograd, Russian Federation, sunny.dolganova@inbox.ru

УДК 37.015.31:72.07

А. Г. Карпенко, Т. М. Потокина

Волгоградский государственный технический университет

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ЧУВСТВА ЦВЕТА КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР АРХИТЕКТУРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Статья подготовлена по материалам Региональной научно-практической конференции «Нижнее Поволжье: особенности и перспективы развития территорий», проведенной в рамках исполнения гранта Российского фонда фундаментальных исследований (договор № 17-14-34503 от 24.05.2017)

Рассматриваются основные понятия формирования и развития чувства цвета в системе высшего архитектурного профессионального образования. Авторы статьи подчеркивают, что в настоящее время изучение цвета в системе архитектурной профессиональной подготовки, творческий опыт и результаты научных исследований все более целенаправленно используются архитекторами для конструирования окружающей предметно-пространственной среды.

К л ю ч е в ы е с л о в а: цвет, живопись, культура, эстетика, профессиональное образование, искусство, творческий опыт.

Мы оказались свидетелями кардинальных изменений окружающей нас среды, и эти изменения постепенно приводят к утрате красоты окружающего нас мира. Упрощается понятие красоты цвета, его эстетических качеств, понятие меры. При отсутствии целенаправленного воспитания творческой личности архитектора, увлекаясь сиюминутными технологиями и приемами, теряются многие эстетические основы, накопленные веками. Живописное видение утрачивает актуальность. Ручная работа, размышления над обогащенным чувством цвета, которые предполагают интуитивное запоминание, и классические примеры помогают разобраться и внутренне определить ценность красоты цветовых отношений.

Цветовая культура испытывает влияние течений современной живописи, обогащается новыми открытиями науки о цвете, его систематизацией, динамично реагирует на общую заинтересованность в цвете различными сферами деятельности. Перемены в изобразительном искусстве значительны, также как и в архитектуре. Противопоставление нормам классического искусства и неконтролируемой свободы творческого самовыражения достигли наибольшей остроты, иногда кажется, что невозможна связь классического искусства и актуальных форм художественного творчества. Ставится под сомнение традиционная система художественного образования. Потеря классических ориентиров приводит к чувству неуверенности в том, как должна выглядеть жизненная среда современного человека.

Как же быть с эстетическими свойствами жизненной среды? Вопросы о духовной сущности человека, его нравственных и эстетических критериях являются основой мироздания, и это закладывает фундамент для будущих поколений. Потребность красоты, положительных эмоций, переживаний стимулирует людей в творчестве, при этом воспитательная функция является основополагающей, она гораздо шире, так как предполагает не только воздействие на эстетические аспекты поведения людей, их быта и труда, но так-

же формирует эстетическое отношение к самой действительности. Красота вокруг человека есть, ее не может не быть, а чтобы ее запечатлеть, на помощь человеку приходит искусство. Искусство, возникшее на заре человеческой истории, было необходимо людям как средство познания предметного мира, сущности и места человека в этом мире, его чувств и идеалов. Оно способно проникнуть во внутреннюю суть явлений, раскрыть их взаимосвязь и значение. То есть воссоздать не только чувственный облик реальности, но и ее духовную сущность, включая внутренний мир человека, духовное освоение им природы, воплощение социальных, политических, философских и эстетических идей. С помощью восприятия и ощущения, выступающих в единстве, отражается связь человека как с окружающим миром, так и с архитектурной средой. Человек эмоциями выражает свое отношение к воспринимаемому объекту, и от соответствия архитектурной среды потребностям человека будет зависеть мера эмоционального удовлетворения.

Архитектура — это материально-пространственное окружение человека, каркас его жизнедеятельности, поведения, отношения к окружающей природной среде. В работе архитектора связь материального и идеального весьма очевидна — еще при планировании на бумаге в голове его уже сложилась та или иная идея, которую надо конкретно воплощать в жизнь. В двадцать первом веке мы оказались свидетелями кардинальных изменений окружающей среды, и эти изменения постепенно приводят к утрате красоты окружающего нас мира. Увлекаясь сиюминутными приемами и технологиями, архитекторы забывают про многие эстетические основы, накопленные веками.

В современном мире упрощается понятие красоты, ее эстетических качеств, понятие меры, теряется связь, прилаженность элементов окружающей среды друг к другу. В современной городской застройке зачастую нет взаимодействия окружающей нас природы (тех оставшихся кусочков рукотворной природы) и новой архитектуры. Все делается и воспринимается как временное и недолговечное. Человеку и природе нет места в этом пространстве или оно воспринимается как посягательство на основную модель жизнеустройства — взаимосвязь человека, природы и искусственной среды обитания. Всеобъемлющее видение теряет актуальность, побеждает сиюминутность архитектурных решений, их оторванность от рукотворной природы. Архитектура предлагает немыслимые интерпретации как в области архитектурных форм, так и в области цветовых решений.

С ростом численности населения значительно меняется образ городов и архитектурных сооружений. Представление об архитектуре, ее задачах, ее роли в жизни общества, о том, какую направленность должно иметь творчество зодчих, меняется на глазах. Одни склонны придавать большее значение практической стороне архитектуры, другие — ее специфике как особому виду искусства, третьи стремятся к органичности жизненной среды обитания человека. Отсюда и различные направления в архитектуре: от традиционных до экспериментальных. Архитектор прежде всего связывает эти решения с обеспечением комфортности для людей и заботится о том, чтобы постройки удовлетворяли эстетическим требованиям. Архитектура в данном случае преследует двуединую цель — практичность и красота, при этом архитектор должен обеспечить оптимальное решение того и другого, а архитектура должна создавать выразительность, красоту, психологически и эстетически комфортную среду.

Создавая искусственную среду как основу человеческой жизнедеятельности, архитекторы стремятся к оптимальному решению, при этом руководствуясь не только законами целесообразности, но и законами искусства. Искусство, являясь высшей формой эстетического освоения действительности, помогает человеку осознать свою значимость посредством общением с прекрасным, прививает ему общественно значимые качества через воспитательную функцию. «Мы всегда должны начинать с того, чтобы считать архитектурное сооружение произведением искусств, а архитектора художником. Постройки и строители — это нечто другое, очень почетное, но иное», — говорил известный архитектор Д. Понти. Архитектурные сооружения служат нам для практического использования и в то же время являются или, по крайней мере, должны являться произведениями искусства.

Архитектура окружает нас постоянно, и ее образы обладают большой силой психологического воздействия. Без преувеличения можно сказать, что архитектура — самое близкое человеку искусство, поэтому важно понимать и воспринимать архитектуру как произведение, созданное на века. Этому способствуют знание ее истории, представление о богатстве и многообразии архитектуры разных стран и эпох, ведь архитектура самым тесным образом связана с жизнью и историей своего времени. Эстетическим принципам свойственно нести знания, заставлять людей действовать, оно возбуждает сознание, заставляет переживать прекрасное и трагическое, вводит людей в мир красоты и правды; оно решает задачи гармонического всестороннего развития личности, ему принадлежит заслуга открытия многообразия гармонических отношений человека с миром. Гармония при этом выступает неотъемлемой характеристикой содержания эстетического идеала общественного развития. «Нет красоты ни в чем без гармонии», — говорил Платон, формируя принципы эстетики. Понятие гармонии было важнейшей эстетической категорией еще со времен античности. Оно прилагалось к множеству самых разнообразных явлений: к строению космоса, общественному устройству, всевозможным произведениям рук человеческих.

И здесь нельзя недооценивать задачи архитектуры как искусства, ведь художественные образы архитектуры оказывают воздействие на сознание людей, являясь важной составной частью культуры, выявляют эстетические особенности времени. Она формирует внутренний мир человека, его мировоззрение, его культуру и мораль, его жизненные позиции, дает понимание пластики, ритма, цвета, структуры, то есть того, без чего человек не может существовать, потому что это является формой его бытия в пространстве и во времени. Таким образом, вопрос о духовной сущности человека, о гармонии окружающей среды, об эстетическом воздействии цвета и в итоге о создании комфортности окружающей нас архитектурной среды не риторический, он особенно актуален в век технических инноваций и многочисленных архитектурных достижений. А вопрос духовности и мастерства стоит в прямой связи с личностью архитектора с его ответственностью и пониманием всех современных достижений в области градостроительства и дизайна архитектурной среды. Нельзя забывать об истинном смысле архитектурного объекта как шедевра зодчества, о глубоких корнях архитектуры, о ее подлинной основе, наполненной эстетической и художественной действительностью [1].

Все, что нас окружает, оказывает воздействие на наше восприятие, поведение и мышление. Среда, в которой живут люди, является одним из важнейших факторов, формирующих мировоззрение, многие нормы поведения, поскольку мы проводим жизнь прежде всего в среде, созданной руками человека, и она формирует личность и эстетические вкусы человека. Поэтому нужен строгий расчет параметров, оптимальных для жизни человека, которые будет создавать сам человек. Сохранение и воспроизведение утраченной красоты — именно та задача, которая соединяет людей точных наук и мастеров пространственных искусств, художников и архитекторов.

Мы считаем себя образованными людьми, но что касается цвета, люди чрезвычайно примитивны. Сознательное использование цвета должно быть эстетическим наслаждением и частью нашей культуры. Вопросы цвета, цветовой гармонии являются составными частями эстетики, так как отношение к цвету формируется под влиянием множества разнообразных факторов.

Человек постигает цвет на основе своего жизненного опыта, это связь с природой, его материальное окружение, быт, но опирается и на цветовую символику — опыт предшествующих поколений. С одними и теми же цветами связывались целые комплексы различных понятий, при этом жизнь постоянно корректировала цветовую символику. Подтверждением этого являются постоянно меняющиеся цветовые предпочтения, которые реализовывались в архитектуре и окружающей человека предметно-пространственной среде [2]. Состояние и уровень цветовой культуры характеризуется системой цветовых традиций, их специфическими чертами, взаимосвязью со всей духовной и материальной культурой человека. Достижения цветовой культуры — творческий опыт и результаты научных исследований — все более целенаправленно используются архитекторами для конструирования окружающей предметно-пространственной среды. Значение архитектурной полихромии включается в информацию, которую несет архитектурная форма о природе, обществе, его образе жизни и культуре. Знание языка архитектурной полихромии — необходимая составляющая цветового композиционного мастерства архитектора, которая позволяет использовать цвет для достижения осмысленной, эмоциональной, идеологически значимой архитектуры.

Развитие цветовой культуры архитектора включает в себя совершенствование процесса цветовой гармонии. Архитекторы оказались перед необходимостью гармонизации окружающей нас искусственной среды. Чтобы справиться с ее решением, недостаточно было опираться только на интуицию и художественный вкус, требуется понять пространственно-структурную и социально-культурную специфику цветовых масс.

Трудности гармонизации городской среды связаны с тем, что речь идет о гармонизации объемно-пространственного поля, воспринимаемого в движении. Приемы гармонизации плоскостных цветовых композиций здесь не подходят. Цвет всегда изменчив, мимолетен, он никогда не бывает изолированным и поэтому всегда воспринимается в совокупностях, образующих определенные гармонии. Один и тот же цвет, обладающий определенными физическими характеристиками, вызывает различные ощущения.

Цветовые совокупности гармоничны изначально, гармония заложена в них: различные совокупности демонстрируют различные способы гармонизации множества цветов: контраст, нюанс, общий валер и др. [3]. Система

может служить инструментом для решения художественно-эстетических задач архитектурной полихромии, так как приближается к реальной действительности, проходя следующие этапы: изолированный цвет — цветовые совокупности абстрактное изображение — фигуративное изображение — трехмерное изображение — реалии. Изолированный цвет индифферентен, цветовые совокупности помогают исследовать отношения между цветами, абстрактное изображение связывает цвет с формой, фигуративное изображение дает формам реалистическое содержание, трехмерное изображение — модель реального объекта [4].

Цветовая гармонизация окружающей нас среды как задача наиболее высокого уровня по сравнению с гармонизацией цветов на плоскости требует учета восприятия цвета в пространстве, детерминирована уровнем развития цветовой культуры, социальным статусом, может успешно решаться в процессе архитектурного проектирования при использовании в качестве инструментов гармонизации цветовых систем нового поколения.

Формирование и новая организация обучения архитектора включает использование цвета на всех стадиях проектирования, требует преодолеть стереотип монохромного проектирования, приводящего к тому, что проблема использования цвета решается лишь на стадии рабочего проекта отдельного объекта и зависит от отделочных материалов. Цвет в архитектуре, кроме утилитарной функции, имеет и художественно-эстетическую. Эта эстетическая подоснова служит канвой конкретных художественно-композиционных цветовых решений архитектурных объектов.

Условия жизни в городе, а также впечатление от любого города во многом зависят от творческой деятельности его архитекторов. Духовный климат города определяется не только комфортом, удобством и уютом, не только сохранением ранее созданного другими, но и высокими современными идеями, заложенными в серьезных произведениях сегодняшнего искусства зодчества, что имеет непосредственное отношение к жизни и счастью людей. Человек, существующий в пространстве и воспринимающий это пространство, преобразует его. Он создает для себя окружение, в котором выражает свои представления об устройстве мира и общества. Архитектор выступает как создатель среды жизнедеятельности и исследователь характера использования ее потребителем. В этом сложном созидательном процессе архитектору верно служит высокий профессиональный уровень мастерства и творческой подготовки. Вузовская подготовка — это высшая ступень в системе профессионального образования, которая играет определяющую роль. В высшем архитектурном образовании обучение осуществляется посредством освоения профессиональных знаний и развития творческих способностей, будущих специалистов, что является важным моментом обучения в вузе.

Одним из видов творческих способностей, являющимся важным в художественной деятельности архитекторов, выступает способность владения цветом. Серьезное изучение цвета является превосходным средством развития и формирования личности, воспитанием лучших человеческих качеств, фундаментальной основой профессионального творчества, как считал крупнейший исследователь цвета в искусстве Иоханнес Иттен [5]. Исходя из того что одним из важнейших моментов деятельности архитектора является работа с цветом, в основу обучения живописи архитекторов должно быть поло-

жено не только написание постановок. Движение от научных знаний законов цвета, колорита, зрительного восприятия должно студента привести к овладению способностью видеть, представлять окружающий мир соответственно специфике своей деятельности. Работа над цветом должна являться одним из основных моментов учебной деятельности студентов-архитекторов, которая будет оказывать значительное влияние на развитие профессионального мышления будущих специалистов. Практический опыт является единственно верным определителем творческой и практической деятельности.

Для того чтобы выразить свои мысли, архитектор должен прибегать к бумаге, рисунку, живописи. Неспособность выразить на бумаге свои идеи приводит к тому, что многие из них остаются невоплощенными. «Какие бы высокие идеи не заполняли его мысли, художником будет только тот, кто сумеет воплотить их в своей практике и передать эти мысли и идеи в наглядном изображении», — считал Д. Рейнольдс [6]. Таким образом, как бы ни была своеобразна деятельность архитектора, он должен владеть профессиональными навыками живописного изображения. Именно в форме живописи начинается художественное освоение и осмысление окружающего мира, познается его богатство, что заставляет студента больше думать, рассуждать. Возникают новые идеи: пластические, пространственно-композиционные, живописные. Ведь высшее специальное образование как раз направлено на развитие у студентов умения создавать идею и находить пути ее практической реализации.

Одной из задач художественной подготовки по живописи архитекторов должно быть развитие художественной наблюдательности, стремление к постоянному поиску в жизни материала для творческого воплощения, способности замечать в окружающей жизни интересное, прекрасное, значительное. Природа остается для человеческого творчества непревзойденным образцом. Познание природного мира развивает у архитекторов художественно-пластическую культуру, чувство пропорций, богатство цвета и фактуры. Она учит создавать и изобретать. Всестороннее представление о понимании развития форм природы служит принципиальной основой для творческого мышления будущих архитекторов.

Работая с натуры, студент овладевает перспективой, законами светотени, приобретает опыт в колористическом согласовании цветов. Не повторяя натуру, а передавая языком живописи ее характерные колористические особенности.

Имея ясные представления о предмете и его живописном облике, архитектор может воспроизвести живописный образ по памяти, создать в своем воображении новый живописный образ, не прибегая к натуре. И когда архитектор пройдет этот практический путь, его творческое воображение может создать ясные и понятные, красивые и простые образные обобщения видимого. Будучи развитой, способность творческого воображения является основой познания, но определенный уровень развития достигается в только условиях целенаправленного обучения. Творческое воображение обеспечивает умение быстро и правильно находить решения поставленных задач. Развитость воображения обеспечивает гибкость мышления, что в свою очередь является одним из основных профессиональных качеств.

Архитектор — это творческая личность, поэтому в процессе обучения надо учитывать творческую индивидуальность студента, которая является

главным образом результатом воспитания. Уже в работе с натуры развивается воображение, которое в профессиональной деятельности и при обучении в вузе является основой для развития разнообразных способностей и в тоже время сама проявляется, как способность создавать образы.

Одно из условий нынешних реалий жизни — инновационные процессы в образовании, которые крайне необходимы, они дают возможность активизировать познавательную и мыслительную деятельность студентов, выявляет интерес к предмету, ускоряет усвояемость материала. Современный человек с высоким уровнем культуры, овладевшим новыми технологиями и методиками, может успешно реализовать свой личностный потенциал в реальном мире.

Современный этап педагогической практики — это соединение информационно-объяснительной и деятельно-развивающей технологий обучения, формирующих широкий спектр личностных качеств студента-архитектора.

Одним из методов успешного обучения работе с цветом, позволяющим формировать и развивать основные компетенции студента, является научно-исследовательская деятельность. Исследовательская деятельность включает в себя постановку и решение научных задач. Ее организация предполагает основные этапы, необходимые для исследования, — изучение теории по теме исследования; выстраивание концепции; подбор методик, иллюстративного материала и практическое овладение им; сбор и анализ собственного материала, авторские выводы и обобщения.

Цель научно-исследовательской деятельности студента-архитектора является креативность его развития, умение самостоятельно выстраивать концепцию исследуемого материала и, что очень важно, выработать самостоятельную и активную позицию в постановке данного исследования. При этом развиваются навыки исследовательской работы и формируются ключевые компетентности (ценностно-смысловые, общекультурные, учебно-познавательные, информационные, коммуникативные, компетентность личного самосовершенствования).

Исследовательская деятельность может быть реализована в рамках дополнительного образования, которое позволяет на основе авторских программ, выстроенных в соответствии со спецификой выполняемой задачи, выявлять разный уровень обучающихся. Таким образом, развитие научно-исследовательской деятельности может осуществляться на занятиях спецкурсов и творческих мастерских. Творческая мастерская предполагает углубленное развитие знаний и предоставление студентам возможности более творчески и целенаправленно работать, увеличивать сумму знаний, осваивать инновационные технологии, формирует профессиональный опыт. Итогом этой деятельности является участие в научных конференциях, конкурсах, выставках. Организация научно- исследовательской работы требует грамотного научно-обоснованного подхода и решения целого ряда задач организационно-управленческих, учебно- и организационно-методических.

На примере вопроса подготовки архитектора-колориста широта профессии архитектора предполагает владение цветом не только как изобразительным средством, что недостаточно для профессионального овладения действием полихромии в архитектурной композиции, здесь необходимы специальные знания о цвете.

Специфика изучения цвета в высшей архитектурной школе состоит в изучении работы цвета при формировании объема и пространства. Градостроительная специализация предполагает еще и формирование обширных городских пространств для выявления выразительности города. Архитектурная школа должна рассматривать цвет как средство формообразования и формирования пространства. Выявления современных тенденций и методик изучения цвета в современной архитектурной школе требует анализа и исследования ряда программ отечественных и зарубежных вузов. Опыт, накопленный в разработке программ художественно-промышленных и художественных вузов разных лет, позволяет выявить и обобщить творческие поиски профессионального овладения цветом. Все эти достижения необходимо внедрять в процесс обучения и подготовки архитектора, который хочет быть востребован в нашем быстро развивающемся мире.

Таким образом, в рамках проведенного исследования нами выявлено, что умение работать с цветом — важная форма обучения, реально способствующая овладению методами профессионального мышления и видения действительности. Это умение предоставляет архитектору широкие возможности на всех стадиях творческого процесса, обеспечивает успешное решение профессиональных задач. Работа с цветом целенаправленно расширяет жизненный опыт архитектора, дополняя его иллюзорным опытом жизни личности, и таким способом формирует, развивает и совершенствует его духовный мир в мировоззренческом, гражданственно-политическом, нравственном и эстетическом содержании. Развитие чувства цвета, формирование цветовой культуры является не менее важной задачей, чем развитие проектных умений архитектора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Карпенко А. Г., Потокина Т. М.* Эстетическое восприятие архитектуры как неотъемлемая часть духовно-эмоциональной жизни человека // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2011. Вып. 3(17). Ст. 5. :URL: http://vestnik.vgasu.ru/?source=4&coverno=61

2. *Потокина-Курилкина Т. М.* Основы цветоведения и колористики : учеб.-практ. пособие. Волгоград : ООО «Фортесс», 2007. 187 с.

3. *Ефимов А. В.* Формообразующее действие полихромии и вопросы изучения в архитектурной школе: автореф. дис. … канд. архит. М., 1973. 129 с.

4. *Дерибере М.* Цвет в деятельности человека. М. : Госстройиздат, 1964.

5. *Иттен И.* Искусство цвета. М. : Д. Аронов, 2004. 96 с.

6. *Кроль А. Е.* Джошуа Рейнольдс. М., 1959. 15 с.

© Карпенко А. Г., Потокина Т. М., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Карпенко А. Г., Потокина Т. М. Формирование и развитие чувства цвета как важный фактор архитектурного образования // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 423—431.

Об авторах:

Карпенко Анна Геннадиевна — доцент кафедры дизайна и монументально-декоративного искусства, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, karpenko.61@mail.ru

Потокина Татьяна Михайловна — канд. филос. наук, доцент, доцент кафедры дизайна и монументально-декоративного искусства, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, potokina-color@yandex.ru

A. G. Karpenko, T. M. Potokina

THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF A SENSE OF COLOUR AS AN IMPORTANT FACTOR IN ARCHITECTURAL EDUCATION

The article is based on the proceedings of the Regional Scientific and Practical Conference *the Lower Volga Region: Features and Prospects of the Development of Territories*, held within the grant project of the Russian Fund of Fundamental Studies (contract No. 17-14-34503 dated 24 May, 2017)

This article deals with the basic concepts of the formation and development of a sense of colour in the system of higher architectural professional education. The authors of the article emphasize that at present architects increasingly use the study of colour in the system of architectural vocational training, creative experience and the results of scientific research to construct the surrounding subject-spatial environment.

K e y w o r d s: colour, painting, culture, aesthetics, professional education, art, creative experience.

For citation:

Karpenko A. G., Potokina T. M. [The formation and development of a sense of colour as an important factor in architectural education]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 423—431.

About authors:

Karpenko Anna Gennadievna — Docent of Design and Monumental and Ornamental Art Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, karpenko.61@mail.ru

Potokina Tat'yana Mikhailovna — Candidate of Philosophy Sciences, Docent, Docent of Design and Monumental and Ornamental Art Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, potokinacolor@yandex.ru

УДК 502:620.93

С. Д. Стрекалов[а], И. И. Соколов[а], Л. П. Стрекалова[б], М. А. Пономарева[а]

[а] Волгоградский государственный технический университет

[б] Волгоградский государственный аграрный университет

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ

Статья подготовлена по материалам Региональной научно-практической конференции «Нижнее Поволжье: особенности и перспективы развития территорий», проведенной в рамках исполнения гранта Российского фонда фундаментальных исследований (договор № 17-14-34503 от 24.05.2017)

Рассматривается использование волновых преобразователей энергии потока солнечной радиации и потока ветра. Приведено использование ветропреобразователей волнового типа и солнечных панелей в спиральных системах земледелия, конструктивное исполнение устройства для использования в системах ландшафтного земледелия. Описаны варианты управления движением агрегатов по спиральной траекториям на участках ландшафтных территорий.

Ключевые слова: экология, энергообеспечение, возобновляемая энергия, энергия естественных потоков, альтернативная энергетика, ветроэнергетика, солнечные преобразователи, ландшафтное земледелие.

Реализация наиболее актуальных прикладных и фундаментальных программ в области экологии способствует разработке научных основ экологической безопасности страны. Постановка задачи экономии энергоресурсов приводит к поиску альтернативных ресурсосберегающих технологий и технических средств в области решения энергетических проблем. Создание комплекса практических мер по решению экологических вопросов опирается на поиск перспективных подходов к решению социально-экологических мер природопользования.

В отношении поиска возможных энергоисточников необходимо учитывать вопросы безопасности и экологического воздействия на окружающую среду. В энергетике существует много альтернатив, в том числе энергия ветра, солнца, которые превратились из научных курьезов или своего рода хобби в направление решения проблем ресурсов будущего.

Ветровая энергия представляет собой возобновляемый источник энергии, являющийся вторичным по отношению к солнечной энергии, обусловленный возникновением различных давлений в атмосфере. В настоящее время «нет никаких существенных технических проблем, которые бы ограничивали широкое внедрение ветроагрегатов в ближайшем будущем» [1].

Использование солнечной энергии для получения электричества имеет ряд преимуществ, таких как бестопливность, бесшумность, длительный срок безаварийной службы, надежность, общедоступность, возможность произвольного увеличения мощности, благодаря чему этот источник является приоритетным для малых и мобильных потребителей электроэнергии.

На сегодняшний день, когда на нашей планете развивается экологический кризис, на мировом уровне исследуются способы защиты окружающей

среды. Одним из достижимых путей выхода из кризиса является сохранение, восстановление и развитие культурного ландшафта.

Культурный ландшафт имеет три определения:

1) антропогенный ландшафт, который изменен человеком по определенной программе и наделенный высокими художественными и функциональными качествами;

2) некая местность, которая в процессе длительного промежутка времени являлась местом обитания некоторой группы людей, хранившие культурные ценности;

3) ландшафт, в развитии которого важную роль играют интеллектуальные и платонические ценности, которые передаются от поколения к поколению в виде информации [2].

Авторы В. Н. Калуцков и А. А. Иванова предлагают такое определение культурного ландшафта (1998 г.): культура этнической группы, образованная в определенных природно-географических условиях. Это понятие выражает этнокультурную концепцию культурного ландшафта, но и не является однозначным. Существуют еще аксиологическая и средовая концепции, которые подробно выявлены ранее В. Н. Калуцковым и Т. М. Красовской [3].

Культурный ландшафт — система, в которой природные и культурные компоненты образуют одно целое, а не являются лишь фоном или фактором оценки одного элемента этой системы по отношению к другому. В качестве культурно-ландшафтных феноменов анализируются городские ландшафты, дворянские усадьбы, поля сражений, дворцово-парковые ансамбли, археологические комплексы, монастырские комплексы и др. [4]. Культурный ландшафт являет собой природно-культурный территориальный комплекс, который освоен человеком (рис. 1).

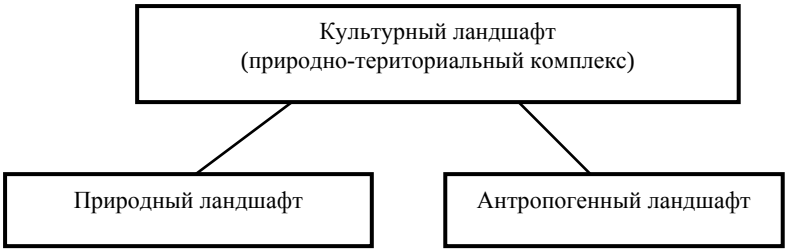


Рис. 1. Схема культурного ландшафта

Любой природный ландшафт можно анализировать как культурный, находящийся в процессе натурализации. Память изучения в природных ландшафтах выражается иногда в элементах специфической пространственной организации (например, в террасировании склонов), которые сохранились в памятниках истории и археологии, топонимических преданиях, устной истории мест и т. д. [5].

Антропогенный ландшафт может быть подобен культурному. В модели агроландшафта, который разработал ученик Ф. Н. Милькова М. И. Лопарев, выделяются природные и антропогенные компоненты. В состав антропогенных компонентов ландшафта входят поля, лесополосы, почвозащитные инженерные сооружения и т. д. [6].

Для устойчивого развития города необходимо создание эффективных систем преобразования энергии естественных потоков, обеспечивающих энергией коммуникации ландшафтного комплекса. Озеленение территории — неотъемлемая и важная задача благоустройства двора, участков микрорайона. Размещение деревьев и кустарников, открытых газонных участков и цветников должно быть взаимосвязано с расположением площадок, их размерами и конфигурацией, с различными сооружениями и жилыми зданиями. При этом насаждения должны выполнять функции защиты от пыли, частично от шума, ветровых потоков, а также служить средством изоляции различных планировочных элементов территории [7].

Значительную роль играют зеленые насаждения и в архитектуре города. Они служат прекрасным средством обогащения, а нередко и формирования ландшафта города, занимают ведущее место в решении архитектуры парков и садов. Растительность обладает большим разнообразием форм, цвета и фактуры. Шаровидные, пирамидальные, плакучие и многие другие формы деревьев и кустарников, богатейшая палитра окраски листьев, цветов и стволов при шероховатой, гладкой, блестящей или матовой фактуре — все эти декоративные свойства растений открывают широчайшие возможности для использования насаждений как одного из средств решения ландшафтной архитектуры города. Ландшафтная архитектура — своеобразная отрасль архитектурного творчества. В опытных руках архитектора насаждения являются градостроительным материалом, который позволяет сделать современный город уютным, менее прямолинейным и жестким, более нарядным, с выразительными ансамблями, разнообразным и четко выраженным силуэтом, где жилые и общественные здания гармонично сочетаются с открытыми пространствами парков, садов, скверов, бульваров и дворов, образующих в своей совокупности систему зеленых насаждений города [8].

Создание насаждений — это не только средство улучшения санитарно-гигиенических условий жизни в отдельных населенных пунктах, но и один из основных методов коренного преобразования природных условий целых районов.

Основным элементом озеленения городов являются крупные парковые массивы. Правда, при проектировании озеленения небольшого города во многих случаях нет необходимости создавать сложную сеть зеленых массивов разнообразного назначения. Вся система зеленых насаждений такого города может быть представлена не всеми типами садово-парковых объектов [9].

В наших городах социалистического периода возникли новые по своему назначению категории зеленых насаждений, каких не знает история мирового градостроительства. Наиболее интересной и значимой среди них являлся парк культуры и отдыха, который представлял собой новый тип городского парка.

Одной из категорий городских зеленых насаждений является детский парк. Такие специальные парки впервые появились в Москве, а сейчас детские парки существуют почти во всех городах страны. Третьим новым элементом в системе зеленых насаждений города является озелененное промышленное предприятие.

К озеленению отдельных участков в жилой территории данного двора предъявляются специфические требования, обусловленные рядом причин:

1) утрата благоприятного воздействия дворового пространства на эмоциональное и эстетическое состояние проживающих жителей;

2) создание комфортной температуры за счет зеленых насаждений;

3) создание нормированного озеленения для улучшения экологии;

4) выполнение защитной функции зелеными насаждениями [10].

Общим принципом объемно-пространственного и композиционного решения насаждений во дворах является сочетание открытых участков, которыми являются площадки и газоны, с компактными группами деревьев и кустарников, размещаемыми вблизи площадок. Такой прием позволяет не только решить декоративные задачи, но и существенно улучшить микроклимат территорий, создать хорошие условия для аэрации и инсоляции.

Компактные группы деревьев и кустарников могут быть размещены на искусственно приподнятых над поверхностью площадок основаниях. То есть, возникает вопрос профилирования территории, вертикальной планировки. В современной практике ландшафтного проектирования разработаны приемы формирования искусственного микрорельефа во дворах в виде холмиков, волн, откосов. Такие формы рельефа закрепляются растениями — небольшого размера деревьями, декоративными кустарниками, почвопокровными, травянистыми формами. За счет перепадов рельефа, включения малых архитектурных форм, скульптуры, светильников, усиливается восприятие пространства двора [11].

Большое значение следует придавать аэрации пространства двора. Необходимо учитывать, что загущенность озелененных участков растениями, отсутствие разрывов (окон), открытых газонных участков резко нарушают аэрационный режим территории, вызывают застой воздуха, накопление выхлопных газов, стекающих под кроны деревьев. Наличие открытых газонных участков в сочетании с площадками создает условия для образования вертикальных токов воздуха и выноса газов за пределы застройки. Улучшается циркуляция воздушных масс. Группировки деревьев и кустарников в сочетании с газоном благоприятно отражается на микроклимате.

Важнейшим вопросом является изоляция парковок от пространства двора и площадок для отдыха населения. Здесь уместны устройства экранов из живых изгородей в комбинации с ограждениями (высокий бортовой камень, металлическая ограда). Живая изгородь из кустарника может быть размещена на искусственно насыпанном валике из земли (высотой до 30…40 см). Возможно устройство декоративных стенок из дикого камня по границе автостоянки.

Озеленение игровых физкультурных площадок или мест массовых действий, манифестаций. При размещении насаждений следует учитывать, что эти площадки являются источником шума и пыли, поэтому их изолируют сетчатыми ограждениями. По ограждениям предусматривают посадку вьющихся растений; посадочные места должны находиться снаружи ограждения площадки.

Необходимо вести воспитательно-образовательную работу по созданию инновационно-демонстрационных площадок, на которых будут сконцентрированы наиболее эффективные экологичные и энергосберегающие системы и технологии [12].

Одним из способов привлечения заинтересованных групп людей к экологическому развитию как современной, обновленной территории, ее про-

движению и позиционированию является использование инновационных проектов, таких как создание специализированных инновационных парков устойчивого развития. Примером такого парка может служить инновационно-демонстрационная площадка, спроектированная с использованием преобразователей энергии естественных потоков.

Парки, имеющие инновационный профиль с акцентом на кинетические скульптуры, работающие на волновом принципе использования энергии ветра, имеют неоспоримые преимущества. Они красивы, экологичны, физиологичны для восприятия, полезны, производительны и при этом безопасны для посетителей и птиц. Одним из важнейших преимуществ таких площадок является то, что они могут создаваться на участках, непригодных для застройки и стандартных методов озеленения, оползневых зонах, в районах расположения лодочных станций, ресторанов на воде, домов отдыха и рыбацких домиков на воде.

Спецификой парка такого типа является использование энергии ветра, солнца и воды, поэтому в качестве структурных композиций предлагается использовать дизайнерские кинетические (движущиеся) скульптуры, в основе которых лежит волновой принцип преобразования энергии естественных потоков. Преимуществом данных конструкций является их эстетическая привлекательность и экологичность, безопасность, низкий уровень шума, т. е. отсутствие дополнительной нагрузки на экологическую среду. Поэтому представляется возможным использовать их в непосредственной близости от посетителей инновационно-демонстрационных площадок [12].

В садово-парковом хозяйстве характерно большое разнообразие обрабатываемых площадей. На ряде объектов озеленения условия эксплуатации технических средств для обработки почвы мало чем отличаются от условий лесокультурного производства. В то же время для ландшафтного земледелия характерны небольшие размеры участков, ограничивающие применение габаритной техники. К тому же кроме основной обработки почвы необходима дополнительная обработка: поверхностная предпосевная и предпосадочная обработка, уничтожение сорняков, уход за лесными культурами, зелеными насаждениями, газонами, а также подкормка растений минеральными удобрениями.

Резкое сокращение затрат труда на почвообработку обеспечивают малогабаритные электрифицированные мобильные машины — электрофрезы. Применение машин с электроприводом в сравнении с приводом от двигателей внутреннего сгорания позволяет экономить жидкое топливо, не загрязнять выхлопными газами окружающую среду и не создавать повышенный шум при работе. К тому же затраты на эксплуатацию электрифицированных машин в 6...8 раз меньше, чем у машин с двигателями внутреннего сгорания [5].

Интенсивность ландшафтного земледелия на малоземельных участках снижена за счет увеличения доли ручного труда, недостаточной обеспеченностью современными дорогостоящими средствами механизации, имеющими узкую специализацию.

Разработанное устройство для обработки почвы и ухода за растениями может быть использовано для обработки почвы архитектурно-ландшафтных объектов и садово-парковых хозяйств (рис. 2) [13].

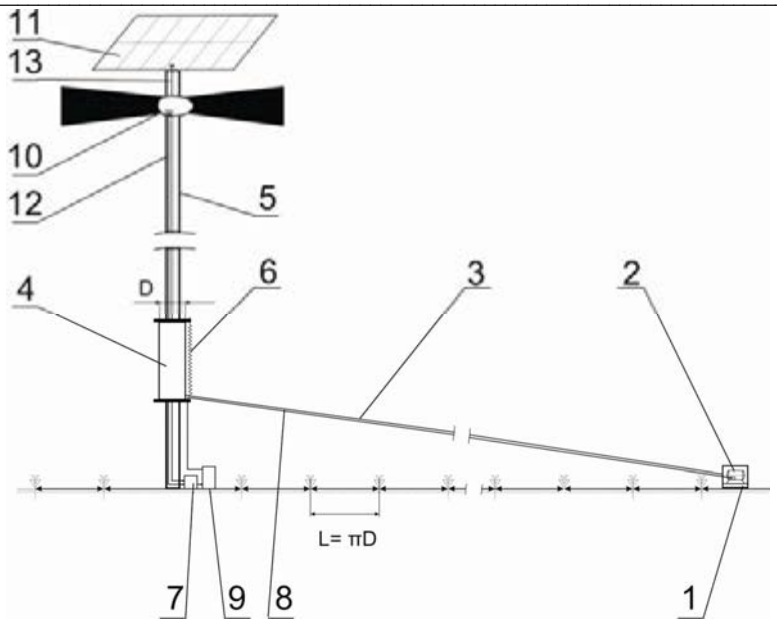


Рис. 2. Устройства для ландшафтного земледелия: *1* — рабочий агрегат с активным приводом; *2* — электродвигатель; *3* — трос; *4* — барабан; *5* — опора; *6* — направитель; *7* — блок управления; *8* — кабель; *9* — блок питания; *10* — ветрогенератор; *11* — солнечные панели; *12* — кабель ветрогенератора; *13* — кабель солнечной панели

Обработка почвы и уход за растениями осуществляется следующим образом. Рабочий агрегат *1* приводится в движение электродвигателем *2* по спирали с постоянным шагом, образуя междурядья одинаковой ширины, за счет троса *3*, закрепленного за корпус рабочего агрегата *1* и навитого по направителю *6* с возможностью разматывания на барабан *4*, установленный на опоре *5*, которая расположена в центре обрабатываемого участка.

Энергоснабжение электродвигателя *2* для привода рабочего агрегата с активными рабочими органами осуществляется посредством электрического кабеля *8*, закрепленного на тросе *3*, от блока питания *9*, аккумулирующего возобновляемую энергию от солнечных панелей *11* и ветрогенератора *10*, установленных в верхней части опоры *5*.

Блок управления *7* осуществляет согласование получаемой возобновляемой энергии от ветрогенератора *10* и солнечных панелей *11* с блоком питания *9*.

Движение рабочего агрегата происходит по спирали с постоянным шагом вокруг одной неподвижной точки — опоры *5*, являющейся центром спирали, с постоянной линейной скоростью, которое обеспечивается за счет выхода троса *3*, при этом диаметр барабана *4* и ширина междурядий связаны зависимостью $L = \pi D$, где L — ширина междурядий; D — диаметр барабана. Рабочий агрегат *1*, проходя междурядья по спирали, обеспечивает минимальную защитную зону при почвообработке и уходе за растениями [14].

Выводы:

неокупаемость капитальных вложений в ландшафтном земледелии предполагает необходимость разработки принципиально новых технических средств и технологий производства с использованием альтернативных источников энергии;

спиральные системы земледелия в малом ландшафтном земледелии позволят освоить более широкий спектр севооборотов, технологий и технологических приемов, в том числе высокоэкологичных технологий выращивания ландшафтно-парковых культур;

использование предложенной модели позволит обеспечивать автоматизацию процесса обработки почвы и ухода за растениями за счет уменьшения защитной зоны;

обеспечение автономного энергоснабжения рабочего агрегата с активным приводом за счет возобновляемой солнечной и ветровой энергии повысит энергоэффективность технологических процессов, что позволит осуществить интенсивность земледелия на архитектурно-ландшафтных объектах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Более чем достаточно? Оптимистический взгляд на будущее энергетики мира / под ред. Р. Кларка. М. : Энергоатомиздат, 1984. 216 с.

2. *Smith M. K., Robinson M.* Cultural Tourism in a Changing World // Channel View. 2006. 303 p.

3. *Стрекалов С. Д., Стрекалова Л. П.* Использование экологических особенностей волновых преобразователей энергии потоков применительно к условиям Волгограда // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 46(65). С. 175—183.

4. *Patterson C.* The Business of Ecotourism. Trafford Publishing. 2007. 232 p.

5. *Fennell D. A.* Tourism Ethics. Channel View Publications, 2005. 424 p.

6. Электрифицированные садово-огородные машины / А. М. Ганелин, М. Д. Гришин, Ф. М. Ихтейман, Н. Ф. Молоснов // Электрификация приусадебного хозяйства. 1987. С. 112.

7. *MacCannell D.* The Tourist. University of California Press, 1999. 277 p.

8. *Reisinger Y.* International Tourism. 2009.

9. *Стрекалов С. Д., Стрекалова А. С., Стрекалова Л. П.* Инновационно-демонстрационные площадки на основе экологичных волновых ветродвигателей: структура и роль в устойчивом развитии территории // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 13—14. С. 66—71.

10. Lake Tourism / C. M. Hall, T. Härkönen. Channel View Publications, 2005.

11. *Стрекалова А. С.* Устойчивый подход к продвижению территорий: синергия маркетинга, бенчмаркинга и экологических инноваций // Маркетинг в России и за рубежом. 2016, № 1. С. 93—99.

12. *Винокуров В. Н., Силаев Г. В., Золотаревский А. А.* Машины и механизмы лесного хозяйства и садово-паркового строительства : учебник для вузов / под ред. В. Н. Винокурова. М. : Издательский центр «Академия», 2004. 400 с.

13. *Стрекалов С. Д. Стрекалова А. С.* Экологические риски использования нанотехнологий в городском строительстве // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. Выпуск 46(65). С. 183—195.

14. Патент на полезную модель РФ №172614 «Устройство ландшафтного земледелия. / С. Д. Стрекалов, А. С. Овчинников, М. М. Перцев и др. Приоритет № 2016146030 от 23.11.2016. Зарег. 14.06.2017.

© Стрекалов С. Д., Соколов И. И., Стрекалова Л. П., Пономарева М. А., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Экологические аспекты энергообеспечения технологий ландшафтного земледелия за счет использования ветровой энергии / С. Д. Стрекалов, И. И. Соколов, Л. П. Стрекалова, М. А. Пономарева // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 432—439.

Об авторах:

Стрекалов Сергей Дмитриевич — д-р техн. наук, профессор кафедры альтернативной энергетики и промышленной экологии, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, strekalov_sergey@mail.ru

Соколов Иван Иванович — канд. архит., профессор, профессор кафедры архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, sokolovii@mail.ru

Стрекалова Любовь Петровна — канд. техн. наук, доцент кафедры электротехнологии в сельском хозяйстве, Волгоградский государственный аграрный университет. Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, 26, strekalov_sergey@mail.ru

Пономарева Мария Алексеевна — студент, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1

S. D. Strekalov, I. I. Sokolov, L. P. Strekalova, M. A. Ponomareva

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF ENERGY SUPPLY OF LANDSCAPE AGRICULTURE TECHNOLOGIES FOR THE ACCOUNT OF USE OF WIND ENERGY

The article is based on the proceedings of the Regional Scientific and Practical Conference *the Lower Volga Region: Features and Prospects of the Development of Territories*, held within the grant project of the Russian Fund of Fundamental Studies (contract No. 17-14-34503 dated 24 May, 2017)

The use of wave energy converters of solar radiation flux and wind flow is considered. The use of wind-driven wave transducers and solar panels in spiral systems of agriculture is provided, as well as the design of a device used in landscape agriculture systems. The variants of control over the movement of aggregates along spiral trajectories in areas of landscape territories are described.

K e y w o r d s: ecology, energy supply, renewable energy, energy of natural flows, alternative energy, wind energy, solar converters, landscape agriculture.

For citation:

Strekalov S. D., Sokolov I. I., Strekalova L. P., Ponomareva M. A. [Environmental aspects of energy supply of landscape agriculture technologies for the account of use of wind energy]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. *Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 432—439.

About authors:

Strekalov Sergei Dmitrievich — Doctor of Engineering Sciences, Professor of Alternative Energy and Industrial Ecology Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, strekalov_sergey@mail.ru

Sokolov Ivan Ivanovich — Candidate of Architecture, Professor, Professor of Architecture of Buildings and Structures Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, sokolovii@mail.ru

Strekalova Lyubov' Petrovna — Candidate of Engineering Sciences, Docent of Electrotechnics in Agriculture Department, Volgograd State Agrarian University. 26, Universitetskii Prospect, Volgograd, 400002, Russian Federation, strekalov_sergey@mail.ru

Ponomareva Mariya Alekseevna — student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation

УДК 502.3:504.5:624.01

А. А. Кузьмичев, В. Н. Азаров

Волгоградский государственный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В связи с активным темпом урбанизации и стремительным развитием промышленности внешний облик строительных конструкций и памятников архитектуры урбанизированной среды с позиции визуальной экологии нуждается в особом внимании. Пылевое осаждение, вызванное загрязненным атмосферным воздухом, является одним из ключевых аспектов ухудшения состояния зданий. С помощью современных методов компьютерного моделирования можно оценить воздействие загрязненного атмосферного воздуха на внешний вид сооружений.

К л ю ч е в ы е с л о в а: пыль, аэрозоль, твердые взвешенные частицы, PM_{10}, $PM_{2.5,}$ атмосферный воздух, загрязнение воздуха, дисперсный состав, химический состав, загрязнение зданий, строительные конструкции, визуальная экология, видеоэкология, градостроительство, экологическая безопасность строительства.

Введение. В настоящее время в связи с активным темпом урбанизации, повышением транспортной активности, развитием промышленности внешний облик зданий и памятников архитектуры, представляющих собой исторический и культурный интерес, нуждается в особом внимании. Загрязнение по причине пылевого осаждения является одной из главных причин ухудшения внешнего облика сооружений. По происхождению частицы пыли подразделяют на природные и антропогенные. Образование природных частиц связано с такими естественными процессами, как космическая пыль, вулканическая активность, пыль, образовавшаяся в результате разрушения горных пород и др. Образование антропогенных частиц связано с развитием промышленности, сельского и коммунально-бытового хозяйства, транспортной активностью [1].

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) признала факт негативного воздействия загрязненного воздуха на здоровье жителей городов, к наиболее опасным для человека загрязнителям атмосферы, помимо оксидов азота, диоксида серы, оксида углерода были добавлены твердые взвешенные частицы PM_{10} и $PM_{2,5}$[1]. При вдыхании частицы PM_{10} и $PM_{2,5}$ проникают в верхние дыхательные пути и легкие. Длительное увеличение предельно допустимой концентрации частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$ в воздухе городов грозит возникновением у жителей заболеваний сердечно-сосудистой, дыхательной систем, а в особо тяжелых случаях приводит к летальному исходу. Включение данных частиц в перечень особо опасных загрязнителей дало мощный импульс большому количеству исследований по их учету в различных условиях и для различных видов хозяйственной деятельности с целью снижения их концентрации в воздухе.

Современное состояние вопроса о влиянии загрязнений атмосферного воздуха на внешний облик строительных конструкций и памятников архитектуры. На основании исследований, проведенных в Италии, установлено влияние загрязнителей воздуха на культурные ценности страны. Оказа-

лось, что примерно 30 % разрушений и порчи памятников архитектуры, предметов искусства вызывается загрязнением атмосферы [2]. Совместное действие агрессивных твердых, жидких и газообразных примесей в воздухе в соединении с повышенной влажностью воздушной среды сокращает срок службы как отдельных элементов, так и в целом всей конструкции [3]. На фасадах зданий формируются черные отложения, представляющие собой скопление твердых частиц. Это приводит к нежелательным эстетическим эффектам, а также ставит под угрозу целостность материалов. Агрессивность твердых частиц зависит от их химического состава, аэродинамического размера, гигроскопичности, растворимости [4].

Декоративные детали из естественного камня мягких пород, которые украшают фасады дворцов, музеев и памятников, с течением времени под воздействием находящихся в воздухе промышленных городов сернистых газов и сернистой кислоты разрушаются в результате превращения углекислого кальция мраморных плит в гипс, нестойкий к влаге воздуха. Эстетические свойства окрашенной поверхности фасадов различных зданий и сооружений от механических воздействий загрязнений теряются. В результате приходится производить чистку камня или кирпича, окрашивать поверхность вновь [3, 5].

Визуальная экология как новое научное направление. При исследовании загрязненности строительных конструкций и памятников архитектуры для достижения наилучших результатов в данной области необходимо рассматривать в совокупности следующие аспекты: физический аспект, учитывающий ухудшение внешнего облика фасадов зданий и сооружений по причине запыленности, кислотного осаждения, выцветания и др., а также визуальный аспект, охватывающий зрительное восприятие человеком окружающей его среды [6, 7].

Визуальная экология представляет собой науку, исследующую и объясняющую природу механизмов зрения с позиций новейших достижений в психофизиологии и дающую теоретические основы для разработки экологических принципов построения материальных объектов, которые бы отвечали «нормам зрения» — комфортного визуального восприятия среды, окружающей человека [6, 7]. Сущность понятия «комфортная визуальная среда» можно объяснить с позиции теории автоматии саккад на примере природной среды — леса [8]. Термин «саккада», введенный В. А. Филиным, обозначает быстрые движения глаз, направленные на смену наблюдаемых объектов. Это подчеркивает потребность в постоянном обновлении предметов внимания [9]. В лесу при любых амплитудах саккад, ориентации и интервале всегда найдется достаточное число элементов для фиксации. В лесном ландшафте число элементов анализа для глаза бесчисленно велико, в том числе и визуальных доминант. При бесконечных переходах от элемента к элементу глаз способен отдыхать, ничего не разглядывая пристально, автоматийность саккад при этом не нарушается [8].

Экспериментальная часть

Описание экспериментальной установки и методики исследования. С целью снижения уровня агрессивности урбанизированной визуальной среды путем сохранения внешнего облика исторических зданий, сооружений и памятников архитектуры и культуры нами проводятся исследования, позволяющие изучить в совокупности физический и визуальный аспекты загряз-

ненности строительных конструкций. Были получены и обработаны данные за период 2014—2016 гг. Созданы две пробоотборные площадки: № 1 — в Центральном районе г. Волгограда в непосредственной близости к одной из основных автодорог города (1-я продольная магистраль); № 2 — в Среднеахтубинском районе Волгоградской области (естественная среда). В качестве экспозиционной пробной площадки выступает окрашенный водоэмульсионной краской для наружный работ фасад здания. С фиксированной частотой с него отбирались пробы пыли, на основании которых осуществлялось сравнение степени пылевого осаждения на вертикальных поверхностях зданий и сооружений в городской и природной средах. Для изучения визуального аспекта пробоотборная площадка окрашена в цвета, характерные для зданий архитектуры сталинского периода, которые расположены во многих районах г. Волгограда (рис. 1), а черный и белый цвета приведены для усиления наглядности эксперимента. Следовательно, посредством зрительного анализа состояния экспозиционной площадки можно сделать выводы о степени ухудшения внешнего облика фасадов [7, 10—12].

Рис. 1. Цвета экспозиционной пробной площадки: *1* — белый; *2* — бежевый; *3* — бордовый; *4* — серый; *5* — желтый; *6* — черный

Микроскопический анализ отобранных проб пыли производился с использованием сканирующего электронного микроскопа Versa 3D Dual Beam. Элементный состав исследуемых образцов был изучен методом сканирующей просвечивающей электронной микроскопии (STEM). Режим высокого вакуума (Hi Vac) с применением различных детекторов: вторичных, обратно рассеянных и проходящих электронов (ETD, CBS, STEM), позволяет получать изображения высокого разрешения металлических, композиционных и порошковых материалов. Дисперсный анализ отобранных проб пыли производился по полученным в результате микроскопического исследования микрофотографиям с использованием специализированного программного обеспечения Image J (рис. 2) [6, 13]. По полученным данным строятся интегральные и дифференциальные кривые, гистограммы численного распределения частиц по эквивалентным диаметрам в вероятностно-логарифмической системе координат, где $D(d_ч)$, % — доля от общей массы частиц, которую составляют частицы диаметром не более d [14—16].

Далее в специализированном программном обеспечении для ЭВМ STATISTICA [6] были получены значения критериев согласия Пирсона и критерия Колмогорова. Уровень значимости был принят равным 5 %. На-

блюдаемые значения критериев должны быть меньше теоретических для подчинения выборки логарифмически-нормальному закону распределения [17—19].

Данные о максимальных разовых и среднесуточных концентрациях аэрозольных частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$ в атмосферном воздухе городской и природной сред получены с помощью анализатора пыли «АТМАС».

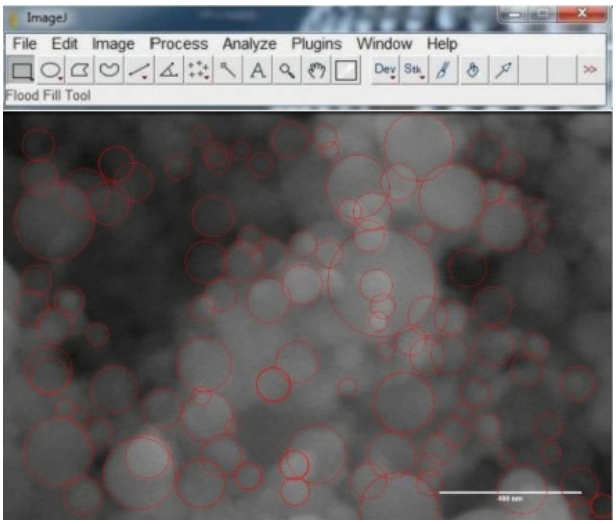


Рис. 2. Микрофотография исследуемой пробы пыли с выделенными частицами в ПО Image J

Обработка полученных результатов. Были обработаны данные экспериментальных исследований проб пыли, отобранной в городской и природной средах за период 2014—2016 гг. С целью сравнения, рассмотрим результаты образцов, отобранных в городе (площадка № 1) осенью 2015 г. (рис. 3) и в природной среде (площадка № 2) осенью 2016 г. (рис. 4).

На рис. 3 представлена гистограмма численного распределения частиц пыли, отобранной осенью 2015 г. на пробоотборной площадке № 1. Объем выборки составил 100 единиц. Размер измеренных частиц находится в диапазоне 0,79…57,232 мкм. Преобладающими размерами частиц пыли являются 2,5…5 мкм (табл. 1).

На рис. 4 представлена гистограмма численного распределения частиц пыли, отобранной осенью 2016 г. на пробоотборной площадке № 2. Объем выборки составил 100 единиц. Размер измеренных частиц находится в диапазоне 1, 249…25,178 мкм. Преобладающими размерами частиц пыли являются 8…10 мкм (табл. 2).

Наибольшая концентрация мелкодисперсных частиц наблюдается в летний период в городской среде (рис. 5). Размер измеренных частиц находится в диапазоне 0,559…25,983 мкм. Преобладающими размерами частиц являются 2…4 мкм (табл. 3).

На основании полученных результатов, распределения близки к логарифмически-нормальному. При этом размер частиц в природной среде более крупный, чем в городской [20—23].

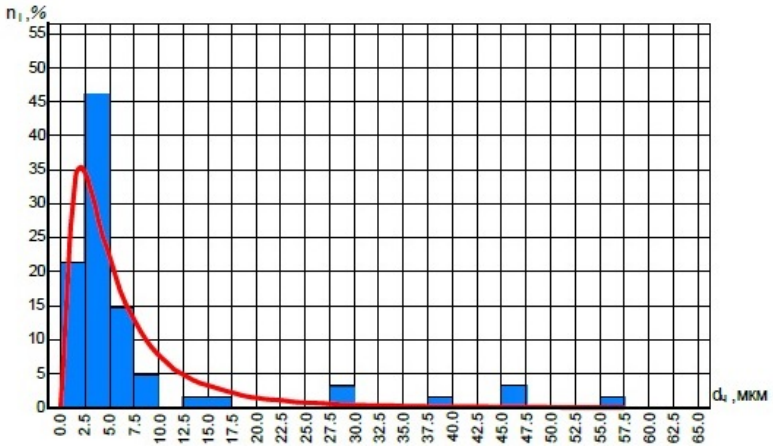


Рис. 3. Гистограмма численного распределения частиц пыли по диаметру, отобранной осенью 2015 г. на площадке № 1 (город)

Таблица 1

Значения критериев по результатам исследований осенью 2015 г. на площадке № 1 (город)

Критерий согласия Пирсона χ^2		Критерий Колмогорова	
Экспериментальное значение	Теоретическое значение	Экспериментальное значение	Теоретическое значение
13,00845	67,328	0,11476	0,13403

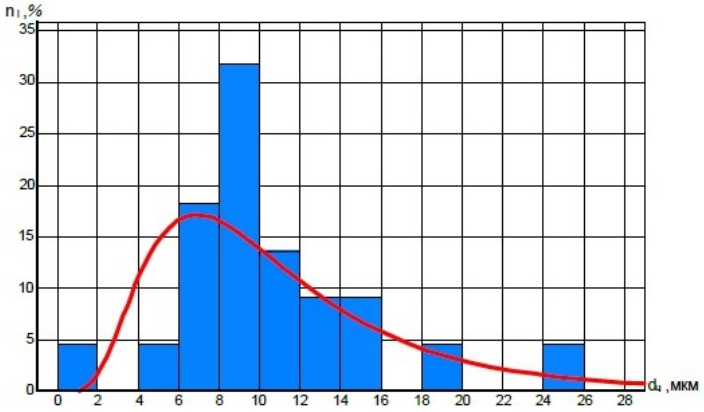


Рис. 4. Гистограмма численного распределения частиц пыли по диаметру, отобранной осенью 2016 г. на площадке № 2 (естественная среда)

Таблица 2

Значения критериев по результатам исследований осенью 2016 г. на площадке № 2 (естественная среда)

Критерий согласия Пирсона χ^2		Критерий Колмогорова	
Экспериментальное значение	Теоретическое значение	Экспериментальное значение	Теоретическое значение
11,31524	67,328	0,11763	0,13403

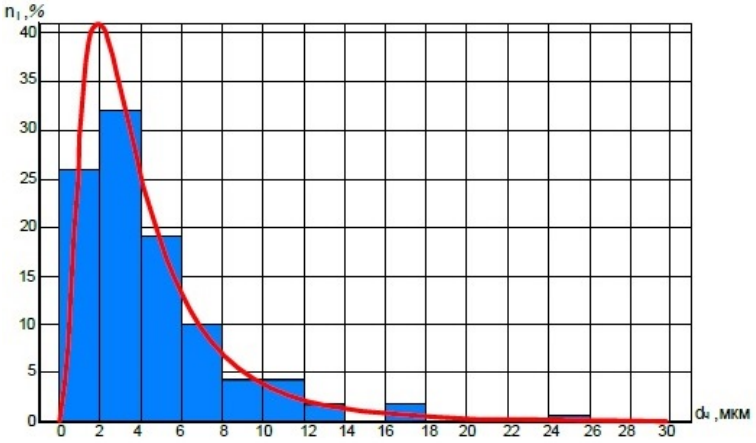


Рис. 5 . Гистограмма численного распределения частиц пыли по диаметру, отобранной летом 2016 г. на площадке № 1 (город)

Таблица 3

Значения критериев по результатам исследований летом 2016 г. на площадке № 1 (город)

Критерий согласия Пирсона χ^2		Критерий Колмогорова	
Экспериментальное значение	Теоретическое значение	Экспериментальное значение	Теоретическое значение
1,69971	67,328	0,01773	0,13403

Для оценки закономерностей распределения дисперсного состава исследуемых образцов пыли были рассмотрены интегральные кривые распределения массы частиц по эквивалентным диаметрам в вероятностно-логарифмической системе координат, где $D(d_ч)$,% — доля от общей массы частиц, которую составляют частицы диаметром не более d [24—26].

Интегральные кривые (рис. 6) демонстрирует, что закон Колмогорова наблюдается только на отдельных участках и для частиц более 1 мкм. Кривые могут быть представлены трехзвенным сплайном. В целом можно говорить об усеченном логарифмически-нормальном распределении.

Анализ химического (элементного) состав образцов, отобранных осенью 2016 г. на площадке № 1 (город) и площадке № 2 (природная среда) показывает, что основными компонентами образцов являются следующие вещества: O, Si, Ca, S, Ti, менее значительным было содержание таких компонентов, как Al, K, Na, Mg, Fe. На обеих площадках наблюдаются схожие химические составы. Концентрации веществ на площадке № 1 выше, поскольку она располагается в антропогенной среде, за исключением концентрации Si, которая выше на площадке № 2 (природная среда).

Исследование максимальных разовых и среднесуточных концентраций аэрозольных частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$ в атмосферном воздухе городской и природной сред производилось, согласно ГОСТ 17.2.3.01—86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов». Исследования разовых концентраций производились дискретно через равные

промежутки времени, не менее четырех раз с обязательным отбором проб в 1, 7, 13, 19 ч по местному декретному времени. Среднесуточные концентрации определяют как среднеарифметическое значение разовых концентраций (табл. 4) [27—29].

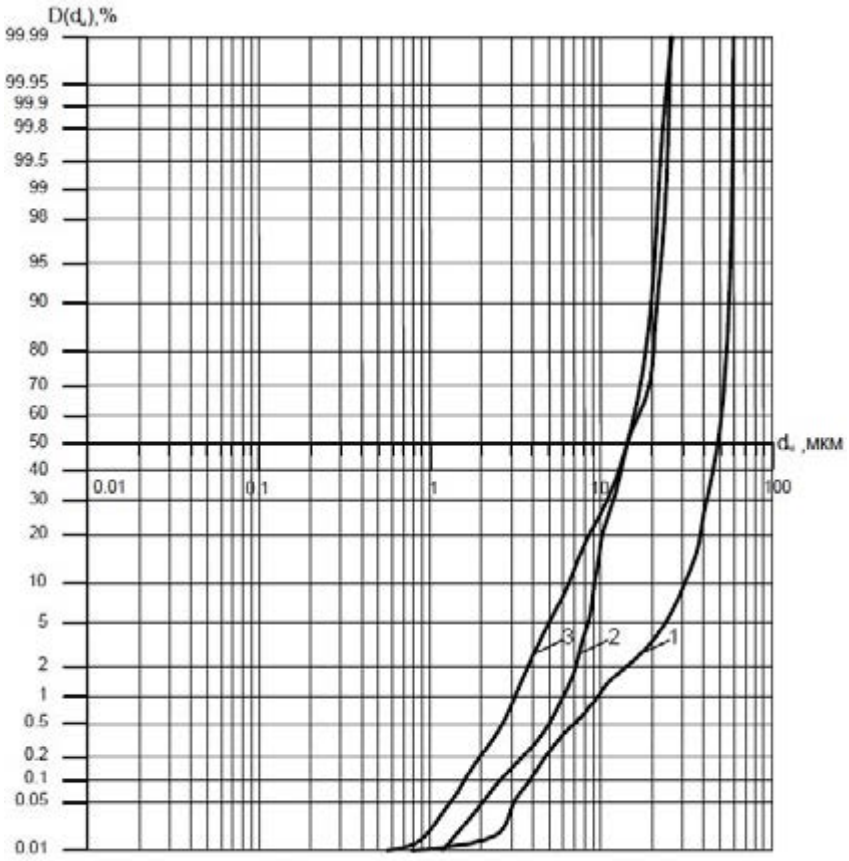


Рис. 6. Интегральные кривые распределения массы частиц пыли по диаметрам, отобранной: *1* — осенью 2015 г. на площадке № 1 (город); *2* — осенью 2016 г. на площадке № 2 (естественная среда); *3* — летом 2016 г. на площадке № 1 (город)

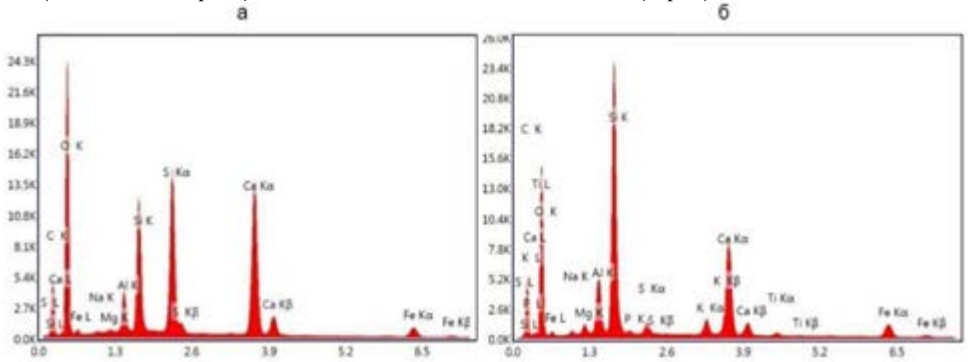


Рис. 7. Химический (элементный) состав за осень 2016 г.: *а* — на площадке № 1 (город); *б* — на площадке № 2 (природная среда)

Таблица 4

Значения разовых и среднесуточных концентраций аэрозольных частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$ в атмосферном воздухе городской и природной сред за июнь 2017 г.

№	Место проведения исследований	$C_{м.р.}(PM_{2,5})$, мг/м^3				$C_{с.с.}(PM_{2,5})$, мг/м^3	$C_{м.р.}(PM_{10})$, мг/м^3				$C_{с.с.}(PM_{10})$, мг/м^3
		1ч	7ч	13ч	19ч		1ч	7ч	13ч	19ч	
1	Город, будний день	0,01	0,02	0,04	0,06	0,033	0,03	0,04	0,06	0,10	0,058
2	Город, выходной день	0,01	0,01	0,05	0,03	0,025	0,02	0,03	0,07	0,05	0,043
3	Природа, будний день	0,01	0,02	0,03	0,04	0,025	0,02	0,03	0,05	0,08	0,045
4	Природа, выходной день	0,001	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02

С целью нормирования разовых и среднесуточных концентраций аэрозольных частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$ используют гигиенические нормативы ГН 2.1.6.2604-10 «Дополнение № 8 к ГН 2.1.6.1338-03 „Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест“», которые устанавливают предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест (мг/м^3) для взвешенных частиц с размером менее 10 мкм (PM_{10}) и для частиц с размером менее 2,5 мкм ($PM_{2,5}$) (табл. 5).

Таблица 5

Предельно-допустимые концентрации для аэрозольных частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$

№ п/п	Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м^3	
		$C_{м.р.}$	$C_{с.с.}$
1	Взвешенные частицы PM_{10}	0,3	0,06
2	Взвешенные частицы $PM_{2,5}$	0,16	0,035

Для веществ, указанных в табл. 5, установлены следующие предельно-допустимые среднегодовые концентрации:

взвешенные частицы PM_{10} — 0,04 мг/м^3;

взвешенные частицы $PM_{2,5}$ — 0,025 мг/м^3.

На основании проведенных исследований установлено, что предельно-допустимые значения для разовых и среднесуточных концентраций аэрозольных частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$ превышены не были.

Выводы:

1. Предельно-допустимые значения для разовых и среднесуточных концентраций аэрозольных частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$ превышены не были. Наибольшая концентрация мелкодисперсных частиц наблюдается в летний период в городской среде. Преобладающими размерами частиц являются 2…4 мкм.

2. На основании полученных результатов, распределения близки к логарифмически-нормальному. При этом размер частиц в природной среде более крупный, чем в городской.

3. На обеих площадках наблюдаются схожие химические составы. Концентрации веществ на площадке № 1 выше, поскольку она располагается в антропогенной среде.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Kuzmichev A. A., Loboyko V. F.* Impact of polluted air on the appearance of buildings and architectural monuments in the area of town planning // Procedia Engineering. 2016. № 150. Pp. 2095—2101.

2. *Азаров В. Н., Кузьмичев А. А.* Загрязненность строительных конструкций и памятников архитектуры как один из аспектов визуальной экологии // Социология города, 2015. № 2. С. 76—86.

3. *Kucera V., Fitz S.* Direct and indirect air pollution effects on materials including cultural monuments // Water, air and soil pollution. 1995. Vol. 51. No. 1. Pp. 153—154.

4. *Kontozova-Deutsch V., Cardell C., Urosevic M.* Characterization of indoor and outdoor atmospheric pollutants impacting architectural monuments: the case of San Jerónimo Monastery (Granada, Spain) // Environ Earth. Sci. 2011. No. 63. Pp. 1433—1445.

5. *Кузьмичев А. А.* Характеристика внешних и внутренних атмосферных загрязнений, воздействующих на объекты культурного наследия // Современные научные исследования и разработки. 2017. № 5(13). С. 187—190.

6. *Kuzmichev A. A., Azarov V. N., Kuzmichev A. V.* The research of contamination regularities of historical buildings and architectural monuments by methods of computer modeling // International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment (ICMTMTE 2017). MATEC Web of Conference. 2017. Vol. 129. 05002. Pp. 1—5. https://doi.org/10.1051/matecconf/201712905002

7. *Азаров В. Н., Кузьмичев А. А.* Совокупность физического и визуального аспектов при исследовании загрязнений строительных конструкций и памятников архитектуры // Социология города. 2016. № 3. С. 28—42.

8. *Городков А. В., Салтанова С. И.* Экология визуальной среды: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. СПб. : Лань, 2013. 192 с.

9. *Кузьмичев А. А.* О проблемах визуальной экологии городской среды // Проблемы охраны производственной и окружающей среды: сб. материалов и науч. трудов инженеров-экологов / под ред. В. Н. Азарова. Волгоград: ПринТерра-Дизайн, 2015. Вып. 6. 103 с.

10. *Кузьмичев А. А., Азаров В. Н.* Исследование влияния загрязненного атмосферного воздуха на внешний облик и восприятие строительных конструкций и памятников архитектуры // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии, 2016. № 1(13). С. 86—96.

11. Computer — Based visual analysis of ecology influence on human mental health / N. Y. Orudjev, M. B. Lempert, I. Osaulenko, N. A. Salnikova, A. A. Kuzmichev, A. G. Kravets // 7th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications 2016 (IISA), IEEE Conference Publications. Pp. 207—212.

12. *Азаров В. Н., Горшков Е. В., Саркисов Р. М.* Строительная отрасль экономики и атмосферный воздух индустриальных городов // Социология города. 2012. № 4. С. 71—78.

13. *Азаров В. Н., Тертишников И. В., Маринин Н. А.* Нормирование PM10 и PM2,5 как социальный стандарт качества жизни в районах расположения предприятий стройиндустрии // Жилищное строительство. 2012. № 3. С. 20—23.

14. Об оценке концентрации мелкодисперсной пыли ($PM_{2,5}$ и PM_{10}) в воздушной среде / В. Н. Азаров, И. В. Тертишников, Е. А. Калюжина, Н. А. Маринин // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2011. Вып. 25(44). С. 402—406.

15. *Азаров В. Н., Маринин Н. А., Жоголева Д. А.* Об оценке концентрации мелкодисперсной пыли ($PM_{2,5}$ и PM_{10}) в атмосфере городов // Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. № 5(38). Ч. 2. С. 144—149.

16. Методика микроскопического анализа дисперсного состава пыли с применением персонального компьютера (ПК) / В. Н. Азаров, В. Ю. Юркъян, Н. М. Сергина, А. В. Ковалева // Законодательная и прикладная метрология. 2004. № 1. С. 46—48.

17. *Азаров В. Н., Маринин Н. А., Бурба И. В.* Оценка концентрации пыли PM[10] и PM[2,5] с помощью метода рассечения // Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы : материалы второй международной науч.-практич. конф., г. Воронеж, 4—6 окт. 2011 г. Воронеж : «КОМПИР» Центр документации, 2011. С. 285—287.

18. *Azarov V., Barikaeva N.* Monitoring of Fine Particulate Air Pollution as a Factor in Urban Planning Decisions // Procedia Engineering. 2016. № 150. Pp. 2001—2007.

19. *Azarov V., Trokhimchyk M., Sidelnikova O.* Research of Dust Content in the Earthworks Working Area // Procedia Engineering. 2016. № 150. Pp. 2008—2012.

20. *Azarov V. N., Borovkov D. P., Redhwan A. M.* Application of swirling flows in aspiration systems // International Review of Mechanical Engineering. 2014. Vol. 8. Iss. 4. Pp. 750—753.

21. Experimental study of secondary swirling flow influence on flows structure at separation chamber inlet of dust collector with counter swirling flows / V. N. Azarov, D. V. Lukanin, D. P. Borovkov, A. M. Redhwan // International Review of Mechanical Engineering. 2014. Vol. 8. Iss. 5. Pp. 851—856.

22. Methods of reducing the power requirements of ventilation systems. Part 4. The oretical prerequisites with swirling air flows / V. N. Azarov, I. N. Logachev, K. I. Logachev [et al.] // Refractories and industrial Ceramies. 2015. Vol. 55. Iss. 4. Pp. 365—370.

23. Main Trends of Conditions Normalizing at Cement Manufacturing Plants / N. V. Menzelintseva, V. N. Azarov, N. Yu. Karapuzova, A. M. Redvan // International Review of Civil Engineering. 2015. Vol. 6. No. 6. Pp. 145—150.

24. Salnikova N. A., Lempert B. A., Lempert M. B. Integration of Methods to Quantify the Quality of Medical Care in the Automated Processing Systems of Medical and Economic Information // Communications in Computer and Information Science. Vol. 535. CIT&DS 2015. Volgograd, Russia. Pp. 307—319.

25. *Азаров В. Н., Сергина Н. М.* Методика микроскопического анализа дисперсного состава пыли с применением персонального компьютера (ПК). Деп. в ВИНИТИ. № 1332-80002. 15.07.2002.

26. Расчет вентиляционных выбросов цементных заводов / В. Н. Азаров, Н. В. Мензелинцева, Н. Ю. Карапузова, Е. О. Фомина, А. М. Редван // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2015. № 40(59). С. 4—17.

27. *Азаров В. Н., Кошкарев С. А.* Повышение экологической безопасности стройиндустрии совершенствованием систем обеспыливания с использованием комплексного дисперсионного анализа пылевых выбросов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. № 44—2(63). С. 134—144.

28. Экспериментальная оценка пылевого фактора на цементных заводах / В. Н. Азаров, Н. В. Мензелинцева, Н. Ю. Карапузова, Е. О. Фомина, Н. А. Пшеничкина // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. № 44—2(63). С. 145—156.

29. *Калашникова М. С., Сеимова Г. В.* Исследование дисперсного состава пыли, выделяемой при складировании и хранении отходов калийного производства // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2015. № 41(60). С. 63—73.

© Кузьмичев А. А., Азаров В. Н., 2017

Поступила в редакцию
в сентябре 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Кузьмичев А. А., Азаров В. Н. Исследование закономерностей загрязнения строительных конструкций с помощью методов компьютерного моделирования // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 440—450.

Об авторах:

Кузьмичев Андрей Александрович — аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, andrew_9207@mail.ru

Азаров Валерий Николаевич — д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, ptb2006@mail.ru

A. A. Kuz'michev, V. N. Azarov

THE RESEARCH OF CONTAMINATION REGULARITIES IN BUILDING STRUCTURES WITH THE HELP OF COMPUTER MODELING METHODS

Due to the active rate of urbanization and rapid development of industry, the external image of buildings and architectural monuments of the urban environment requires special attention from the perspective of visual ecology. Dust sedimentation caused by the polluted atmospheric air is one of the key aspects of degradation of buildings. With the help of up-to-date computer modeling methods it is possible to assess the impact of the polluted atmospheric air on the external image of buildings.

K e y w o r d s: dust, aerosol, solid particulate matter, PM_{10}, $PM_{2.5}$, atmospheric air, air pollution, disperse composition, chemical composition, contamination of buildings, building structures, visual ecology, videoecology, town planning, ecological safety in civil engineering.

For citation:

Kuz'michev A. A., Azarov V. N. [The research of contamination regularities in building structures with the help of computer modeling methods]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. *Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 440—450.

About authors:

Kuz'michev Andrei Aleksandrovich — Postgraduate student of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, andrew_9207@mail.ru

Azarov Valerii Nikolaevich — Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Head of Health and Safety in Construction and Municipal Services Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, ptb2006@mail.ru

УДК 004.3:378.4

Н. А. Михайлова

Волгоградский государственный технический университет

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Проведен подробный анализ новой фазы общественного развития России, которая носит название «информационного общества», и связанного с ней перехода к новой образовательной парадигме системы высшего образования, основанной на компетентностном подходе. На основании этого анализа предложено пересмотреть содержание и состав общепрофессиональных и специализированных дисциплин, посредством насыщения их информационно-технологическими компонентами, а также осуществить переподготовку кадров по профильным информационно-технологическим приложениям и оснастить учебный процесс современными программными средствами.

К л ю ч е в ы е с л о в а: информационные технологии, информационное общество, информационная образовательная среда, компетентностный подход, человеческий капитал, компетентность, компетенция, строительство.

Развитие современного общества немыслимо без развития информационных технологий. Это позволяет говорить о новой фазе глобального общественного развития, которая получила название «информационное общество», с главенствующей ролью знаний и информации, где информационно-коммуникационные технологии воздействуют на все сферы человеческой деятельности и общество в целом.

Уильям Дж. Мартин в [1] выделил и сформулировал следующие критерии информационного общества:

1. Технологический (ключевой) фактор: информационные технологии, которые широко применяются в производстве, учреждениях и организациях, системе образования и в быту.

2. Социальный: информация является важным стимулятором изменения уровня жизни. При широком доступе к информации, в обществе вырабатывается и устанавливается так называемое информационное сознание.

3. Экономический: информация представляет собой ключевой элемент экономики, выступая в качестве ресурса, услуги, товара, источника добавленной стоимости и занятости.

4. Политический: свободный доступ к информации ведет к политическому процессу, который характеризуется растущим участием в нем различных классов и социальных слоев населения.

5. Культурный: культурная ценность информации признается и утверждается в интересах развития отдельного индивида и общества в целом.

Концепцию информационного общества в развернутом и детализированном виде предлагает Д. Белл (в нее введена практически в полном объеме теория постиндустриального общества, которую он разработал в 60—70-х гг. прошлого столетия). Д. Белл утверждает в [2], что «в наступающем столетии решающее значение для экономической и социальной жизни, для способов производства знания, а также для характера трудовой деятельности человека

приобретает становление нового уклада, основывающегося на телекоммуникациях. Революция в организации и обработке информации и знаний, в которой центральную роль играет компьютер, развертывается одновременно со становлением постиндустриального общества».

Одной из важнейших черт образа информационного общества является значение и принципиально новая позиция в нем образовательной деятельности.

Так как в основе общественного развития информационного общества лежит производство информации и знаний, а не материальное производство, то и изменяется статус системы образования в структуре общества. В процессе информатизации общества осуществляется переход от определяющей роли производства материальных ценностей к примату человеческих ценностей, который определяет качественную перемену положения образования в жизни общества. Как отмечает Т. П. Воронина [3], образование превращается в важнейший способ достижения человеком целей, которые он поставил перед собой, а удовлетворенность от их достижения является общей нормой ценностей.

Люди, живущие в интеллектуальной, информационно-наполненной среде, которая создается в процессе развития информационной структуры общества, обладают новыми возможностями для своего образования, как с самого раннего возраста, так и в течение всей жизни. Поэтому перед обществом встает чрезвычайно актуальная задача — использовать эти возможности и создать принципиально новую образовательную систему. И если не найти решения этой задачи, если потенциал новых информационных технологий сталкивается с консерватизмом старой системы образования и не используется для образовательных целей, то современные информационные технологии приведут не к многогранному развитию личности, а к ее деформированию вследствие неверного использования компьютерной и телекоммуникационной техники.

В информационном обществе в отличие от индустриального личность человека становится более значимой и могущественной, и это обстоятельство повышает статус образования, его значение и роль в общественной жизни.

Повышение статуса личности в информационном обществе создает принципиально новую информационную образовательную среду, формирующуюся в процессе современной революции в образовании, главным импульсом которой являются информационные технологии. Она предлагает не заимствование уже имеющихся моделей действительности, а непрерывное их самосоздание. В информационном обществе образование становится открытым, созидающим знание и непрерывным в течение всей жизни человека.

Формирование информационной образовательной среды информационного общества происходит буквально на наших глазах.

В период с 1990 по 2005 г. в высшей школе нашей страны действовали образовательные стандарты, в которых результаты образования содержались в виде комплекта обязательных дидактических единиц. Это было то, что должен знать обучающийся, осваивающий будущую профессию. Для своего времени они решили немаловажную задачу — стандартизировали образова-

тельную сферу нашей страны. Но ситуация в начале XXI в. изменилась. Взамен требования «знать» появились требования «совершать», «принять решение». Произошла смена парадигмы знаний (то есть когда результат образования — знания) компетентностной парадигмой, когда результатом образования являются компетенции.

Это объясняется несколькими причинами.

Первая причина — это изменение определения цели образования. Оно связано с тем, что образование является саморазвитием. И этот процесс непрерывный, который не прекращается по достижении каждой образовательной ступени. Поэтому человека должен быть готов получать непрерывное образование в течение всей своей жизни.

Вторая причина — это развитие представления о понятии «человеческий капитал». Что же такое «человеческий капитал»? В статье [4] подробно проводится исследование этого понятия и автор, анализируя различные определения, приходит к следующему: «сформированный в результате инвестиций и накопленный индивидами запас знаний, умений и иных качеств, которые при целесообразном использовании генерируют новую стоимость и поток доходов». Согласно этому определению, человек получает образование, чтобы увеличить свой потенциал, чтобы получить более высокий доход, чтобы стать более привлекательным для работодателей на рынке труда и получить большее удовлетворение от работы. А образование есть то, к чему стремится человек ради осознанного практического результата.

Третья причина — это присоединение России к Болонскому процессу, то есть к процессу гармонизации и сближения европейских систем высшего образования, чтобы создать единое европейское пространство высшего образования. Европейские страны в первую очередь ставили себе цель добиться определенной степени прозрачности систем высшего образования, чтобы каждый работодатель понимал, какими знаниями, умениями и навыками обладает человек, получивший образование в любой европейской стране. Как указывают авторы в [5], ключевым элементом для решения указанных задач стал международный образовательный проект Tuning of educational structures («Настройка образовательных структур»), действующий в рамках Болонского процесса. Его задача — создание совокупности требований к выпускнику высшей школы, которые бы к ним предъявляли работодатели различных европейских стран. И здесь впервые был задействован термин «компетенция», которым сегодня пользуется российского система высшего образования.

Компетентностная парадигма ориентирует общество на такую образовательную систему управления качеством подготовки специалистов, которая обслуживала бы запросы современного рынка труда. Она представляет собой попытку привести в соответствие, с одной стороны, потребность человеческой личности встроить себя в общественное производство, а с другой стороны, потребность общества обеспечить свое экономическое, политическое и культурное развитие за счет грамотного использования потенциала каждой личности.

Проанализируем в нижеприведенной таблице смену парадигмы системы высшего образования.

Смена парадигмы системы высшего образования

Элементы парадигмы	Индустриальное общество	Информационное общество
Цель	1. Обучение для реализации потребностей общества. 2. Обучения целенаправленно на приобретение и передачу знаний	1. Обучение для личной карьеры и самореализации. 2. Обучения целенаправленно на формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций
Результат	Получение специальности на всю жизнь	Приобретение знания, как человеческого капитала, а получение образования — как того, к чему стремится человек, чтобы достичь практического результата
Способ реализации	1. Унифицированная структура учебных программ. 2. Использование традиционных методов обучения	1. Динамичная структура учебных программ, создаваемых по модульному принципу. 2. Использование инновационных методов обучения
Роли участников учебного процесса	1. Преподаватель несет ответственность за обучение, передает знания, поставлен над обучающимися. 2. Учение является обязанностью для обучающихся, для преподавателя — это исполнение профессионального долга	1. Преподаватель разделяет ответственность с обучающимся за его обучение, совместно с высшим учебным заведением создает условия для самостоятельного работы обучаемых, преподаватель и обучаемый поставлены в отношения взаимного партнерства. 2. Обучающиеся заинтересованы в результатах обучения, а преподаватели — в развитии обучающихся
Руководство учебным процессом	1. Авторитарный, иерархический стиль руководства учебным процессом. 2. На первый план выдвигаются аудиторные занятия под руководством педагога	1. Демократический стиль руководства учебным процессом. 2. На первый план выдвигается самостоятельная работа обучаемых и индивидуальная траектория обучения
Обеспеченность учебного процесса	В качестве основного средства обучения используются: конспект лекций, учебники и задачники	Учебники и учебные пособия заменяются информационно- телекоммуникационными ресурсами
Контроль и оценка	1. Производится преподавателем и/или профессорско-преподавательским составом. 2. В качестве основных критериев выступают набор знаний, старание и соблюдение дисциплины	1. Происходит дрейф в сторону самоконтроля и самооценки. 2. В качестве основных критериев выступают набор профессиональных компетенций и общая эрудиция
Трудоустройство	Строго по приобретенной специальности	По уровню развития способностей и освоения профессиональных компетенций

В образовательной практике компетентностной парадигмы в качестве определяющих, базовых понятий используются «компетентность» и «компетенция». На настоящий момент не существует точных определений этих понятий, так как они достаточно сложны и многогранны, и разные исследователи вкладывают в них различный смысл. Так, в работе Дж. Равена [6] приво-

дится распространенное определение компетентности. Это такое явление, которое «состоит из большого числа компонентов, многие из которых относительно независимы друг от друга,… некоторые компоненты относятся скорее к когнитивной сфере, а другие — к эмоциональной,… эти компоненты могут заменять друг друга в качестве составляющих эффективного поведения». При этом, как подчеркивает Дж. Равен, «виды компетентности» суть «мотивированные способности». То есть он определяет компетентность как ряд специфических способностей, необходимых для результативного выполнения определенного действия в определенной предметной области, которые включают также способ мышления, особого рода знания, предметные навыки, а также осмысление ответственности за свои поступки и действия.

Понятие «компетенция» включает в себя априори предопределенное требование социума к образованию обучаемого, необходимое для его результативной деятельности в конкретной сфере деятельности, то есть в сфере тем, в которых человек обладает познаниями, опытом собственной деятельности и хорошо ориентируется. Компетентность — это обладание индивидом определенной компетенцией, которая включает его субъективное отношение к ней и к предметной области. Следовательно, мы можем сделать вывод, что в этом понятии существуют по меньшей мере три различные компоненты: когнитивная (знание), функциональная (умения, навыки) и личностная (мотивационная, этическая, социальная и поведенческая).

Возникает вопрос о том, как связаны понятия «компетентность» и «компетенция», в чем между ними различие?

Понятия «компетентность» и «компетенции» являются взаимообусловленными и взаимодополняемыми: компетентный человек, не обладающей соответствующей компетенцией, не может в полной мере ее реализовать.

Компетенции — это функциональные задачи, связанные с деятельностью, которые субъект может успешно решать. Компетентность же относится к самому субъекту деятельности.

В начале XXI в. в Российской Федерации сформировались необходимые условия для вхождения в информационное общество. Все используемые на настоящий момент информационные технологии, включая электронное правительство, электронную коммерцию, информатизацию образования и науки, здравоохранения и т. д., образуют фундамент информационного общества. Важнейшим стратегическим направлением повышения эффективности экономики, является разработка и повсеместное внедрение информационных технологий. Только так возможно перейти от экономики с сырьевой ориентацией к экономике, основанной на знаниях, преодолеть технологическое и экономическое отставание от ведущих мировых держав, повысить уровень жизни населения, обеспечить возможность доступа и использования гражданами России инновационных ресурсов информационного общества.

Строительство — это ключевая отрасль экономики. Объемы строительного производства являются показателями ее стабильности. Применение информационных технологий в строительстве начиналось с решения расчетных задач. В настоящее время в строительстве применяются сложнейшие системы управления комплексными проектами: начиная с проектирования зданий и сооружений, инженерных коммуникаций и заканчивая автоматизированными средствами контроля объектов государственного надзора. Как отмечается в

[7], большинство ведущих строительных организаций используют информационные компьютерные технологии в качестве поиска решения для автоматизации основных бизнес-процессов (строительство, планирование, использование и реализация площадей и т. д.) и поддерживающих процессов (бухгалтерский учет, финансовое планирование, документооборот, кадровые вопросы, учет контрактов и пр.).

В работе [8] предложена модель информационной и материальной деятельности, которые вместе представляют собой процесс строительства, с использованием моделирования активности IDEF0 (методологии функционального моделирования). Отличительной особенностью предложенной модели является ее акцент на соподчиненность работ и логические отношения между ними, а не их временная последовательность.

Исследование, проведенное авторами работы [9], нацелено на анализ эффективности использования информационных технологий в строительных компаниях, ориентированных на малые и средние предприятия подрядчиков. Предложена концептуально эффективная ИТ-модель в контексте строительной отрасли Малайзии, проведен анализ для выявления важных факторов, связанных с производительностью в деятельности малазийских строительных компаний.

Исследования работы [10] посвящены практики использования информационных технологий в Канаде. Они охватывают архитектуру, проектирование, производство и управление строительством. Были рассмотрены 3D-технологии, CAD, пользовательские веб-сайты и коммерческие веб-порталы, а также внутренние разработки программного обеспечения. Отмечено, что электронное распространение документов более эффективно и дешевле, но короткие сроки и жесткие бюджеты затрудняют внедрение новых технологий в проекты. Тем не менее, строительная отрасль может добиться существенных преимуществ от внедрения информационных технологий, если они будут более широко распространены.

Работа [11] изучает состояние компаний, которые разрабатывают информационные технологии для строительной отрасли Канады. Исследование базируется на результатах опроса, данных об этих компаниях, их продукции и рынков, их мнений о тенденциях развития в области информационных технологий. В исследовании делается вывод о том, что в Канаде существует небольшая строительная ИТ-индустрия, в которой есть несколько успешных компаний и ряд молодых предприятий. Эти компании предлагают некоторые продукты наравне с лучшими строительными ИТ в других странах, но они несколько отстают от других стран в формировании передового строительного ИТ-сообщества.

Работа [12] представляет собой обзор публикаций по вопросу, описывающих текущее состояние информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в строительной отрасли и внедрение некоторых успешных методов. Представленные выводы могут трансформироваться в руководящие принципы для практиков и разработчиков политики в строительной отрасли в отношении преимуществ использования ИКТ для повышения эффективности строительной отрасли. Рассмотренные методы могут быть полезными для ключевых участников строительства в развивающихся странах, представляя преимущества, полученные в результате внедрения ИКТ в процессы строительных проектов на основе методов, ранее проверенных в развитых странах.

В работе [13] основное внимание уделяется предложениям, которые используют ИКТ для обеспечения доступа к данным, и использования этого доступа для решения важнейших вопросов в рамках управления проектами, таких как затраты, планирование, риски, безопасность, мониторинг прогресса и контроль качества. Авторы демонстрируют, что подходящая обработка данных облегчает и улучшает процесс принятия решений и помогает успешно управлять строительными проектами.

В последнее время благодаря быстрому развитию сенсорных и вычислительных технологий и широкому внедрению мобильных вычислений строительная индустрия столкнулась с увеличением объема информации и данных, созданных в течение жизненного цикла объекта строительства. Поэтому происходит естественный переход от CAD-технологий к технологии BIM. Аббревиатура BIM (Building Information Model или Building Information Modelling) означает, что это информационная модель здания или информационное моделирование здания. Несмотря на то что идея была сформулирована впервые еще в 1975 г. профессором Технологического института Джорджии Чаком Истманом, именно на текущий период приходится массовое обсуждение и внедрение BIM-технологии в проектировании и строительстве.

Информационное моделирование здания — это способ возведения, оснащения, обеспечения эксплуатации и ремонта здания (управления жизненным циклом объекта), который подразумевает сбор и комплексную обработку всей архитектурной, конструкторской, экономической, технологической, и иной информации о здании со всеми ее взаимосвязями в процессе проектирования. Особенность такого подхода заключается в том, что здание и все, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект. И если изменяется какой-либо один из его параметров, то это влечет за собой автоматическое изменение остальных параметров и объектов, связанных с ним, вплоть до чертежей, визуализаций, спецификаций и календарного графика. Статья [14] посвящена выявлению и исследованию проблем BIM в строительной отрасли. Главным выводом этой статьи является утверждение о том, что представление общих взглядов на проблемы BIM создает прочную основу для совместных действий между научными кругами и промышленностью, что, в свою очередь, будет способствовать внедрению BIM в строительную отрасль.

Но каковы бы ни были инновационные процессы в строительстве, они бесперспективны, если не подкреплены и обеспечены соответствующими кадрами. Современные требования к выпускнику высшей школы таковы, что он должен на протяжении всей жизни стремиться к самообразованию, владеть новыми информационными технологиями, достаточно быстро адаптироваться в будущей профессиональной и социальной сферах, уметь работать в команде и принимать самостоятельные решения, быть устойчивым в стрессовых ситуациях и уметь быстро из них выходить. Воспитание такой профессионально активной и социально и личности диктует преподавателям высшей школы применение совершенно новых приемов, методов и форм работы. Как отмечается в [15], «чтобы сформировать компетентного выпускника во всех потенциально значимых сферах профессионального образования необходимо применять активные методы обучения, технологии, развивающие, прежде всего, познавательную, коммуникативную и личностную активность нынешних студентов».

В рамках дисциплины «Информатика» студенты закрепляют и углубляют полученные ранее в средней школе навыки работы в MS Office — офисном пакете приложений, созданном корпорацией Microsoft под семейство операционных систем Windows. В состав этого пакета входит программное обеспечение для работы с различными формами представления информации. Microsoft Word — текстовый процессор, который позволяет подготавливать текстовые документы различной степени сложности. Microsoft Excel — табличный процессор, который позволяет автоматизировать вычисления в таблицах, создавая электронные таблицы. Основная особенность MS Excel — возможность использования формул, чтобы задавать связи между значениями разных ячеек. Причем, расчет по заданным формулам выполняется автоматически. Автоматизация расчетов достигается за счет того, что если изменяется значение какой-либо одной ячейки, то сразу же автоматически происходит перерасчет значений всех остальных ячеек, которые связаны с ней формульными отношениями. Поэтому происходит обновление всей таблицы и значений, которые в ней находятся. Более того, эта программа обладает развитыми возможностями для визуализации табличных данных, строя различные диаграммы и графики.

Следующая составляющая MS Office, которую изучают студенты, — это система управления реляционными базами данных. База данных хранит совокупность данных и объектов, относящихся к определенной предметной области. В ней существуют возможности упорядочить информацию по различным признакам и сделать выборку с произвольным сочетанием признаков, используя различные виды запросов. В качестве данных может использоваться любая информация, хранящаяся на диске компьютера: сочетания символов, слова, файлы, рисунки, объекты и т. д.

Затем студенты изучают основы алгоритмизации и элементы объектно-ориентированного языка программирования VB.NET. С его помощью можно создавать приложения, работающие в среде Windows для любой области компьютерных технологий. Кроме того, Visual Basic является встроенным языком для приложений Microsoft Office. VB.NET представляет собой интегрированную среду разработки, которая содержит набор инструментов, облегчающих и ускоряющих процесс разработки приложений. Процесс разработки заключается не в написании программы (программного кода), а в проектировании приложения. Приложение формируется средствами графического редактирования, что позволяет свести процесс создания программного кода к минимуму.

И завершает курс информатики изучение универсальной интегрированной математической среды Mathcad, которая является одной из лучших систем компьютерной математики для научно-технических вычислений. Она ориентирована на студентов, ученых, инженеров, разнообразных технических специалистов, которые выполняют математические расчеты. В среде MathCAD доступны более сотни операторов и функций, предназначенных для численного и символьного решения технических проблем различной сложности. Она имеет мощные средства для реализации численных методов расчета, возможность выполнения многих операций символьной математики. Исходные данные представляются в естественном математическом виде, а что касается результатов вычислений, то имеется графика самых разных типов и средства для подготовки печатных документов и web-страниц.

Курс «Инженерная графика» в качестве базового инструмента должен ориентироваться на применение AutoCAD, так как практически все проектные организации строительного профиля перешли на использование этого программного продукта, и ручное черчение встречается крайне редко. Поэтому необходимо предварительное знакомство с основами использования AutoCAD (двумерная графика). В рамках курса «Применение AutoCAD в курсовом и дипломном проектировании» полезно также ведение курса трехмерной графики и пространственной визуализации (трехмерная часть AutoCAD и программный комплекс 3D Studio VIZ).

В курсе «Инженерное обеспечение строительства (Геодезия)» необходима как практическая работа с современными приборами, автоматизирующими съемку и регистрацию геодезической информации, так и изучение программных средств для обработки геодезической информации и построения цифровых карт местности. К ним можно отнести линейку программ для автоматизации проектирования в гражданском строительстве — Autodesk Land Desktop + Autodesk Civil Design + Autodesk Survey, которая позволяет эффективно решать задачи в области картографии, обработки топогеодезических изысканий, проектирования автодорог, генплана. В состав Autodesk Land Desktop включено программное обеспечение Autodesk Map, что позволяет создавать и отмечать геодезические точки, определять и редактировать участки земли и кривые дорог, автоматизировать оформление чертежей, создавать цифровые модели местности, рассчитывать горизонтали, объемы земляных работ. В качестве альтернативы для Autodesk Land Desktop можно предложить к изучению программный комплекс GEOCAD (в частности программы ПЛАНИКАД и CAD RELIEF), который представляет собой, открытый набор совместимых программных продуктов для платформы AutoCAD, предназначенных для решения задач инженерных изысканий, геоинженерного проектирования и ГИС инженерного назначения.

Курс «Архитектура зданий и сооружений» возможно дополнить изучением одного из распространенных пакетов архитектурного проектирования (Autodesk Architectural Desktop, ArchiCAD). Возможно также изучение упрощенных технологий, связанных с применением программ-надстроек к AutoCAD (например, МАЭСТРО) или же Project StudioCS Архитектура.

Курсы строительной механики, сопротивления материалов, металлических и железобетонных конструкций должны включать изучение современных расчетных комплексов, таких как SCAD Office — интегрированная система прочностного анализа и проектирования конструкций или же ЛИРА-САПР — многофункциональный программный комплекс, предназначенный для численного исследования прочности и устойчивости конструкций, МОНОМАХ-САПР — программный комплекс, предназначенный для расчета и проектирования железобетонных конструкций многоэтажных каркасных зданий с возможностью подготовки эскизов рабочих чертежей. Эти комплексы позволяют рассчитать сложные железобетонные или металлические конструкции, выбрать металлопрокат или армирование в соответствии с отечественными или же с зарубежными стандартами, выпустить необходимые рабочие чертежи и спецификации.

PLAXIS — пакет вычислительных программ для конечно-элементного расчета напряженно-деформированного состояния сооружений, фундаментов и оснований, желательно изучать в курсе «Механика грунтов».

Курсы «Экономика строительства» и «Организация, планирование и управление в строительстве» должен знакомить студентов с автоматизированными рабочими местами проектов производства работ (АРМ ППР) и проектов организации строительства (АРМ ПОС), с высокопроизводительными программными комплексами для выполнения сметных расчетов (АРОС-Лидер или же ГРАНД-смета), программными средствами для управления строительством **(**АЛТИУС — Управление строительством**)** и управления проектами (MS Project и Project Expert).

Таким образом, мы предлагаем, чтобы каждый учебный курс, который связан с проектированием, был ориентирован на тот или иной программный комплекс и предлагал не только общие принципы выполнения работ, но и вырабатывал начальные практические навыки их реализации с помощью современных технических средств.

Для того чтобы решить актуальную задачу формирования нового поколения строителей, стоящую перед высшей школой, необходимо расширить комплекс изучаемых компьютерных приложений, развить материально-техническую базу, оснащая учебный процесс современными программными средствами, а также обновить и укрепить кадровый состав высшей школы, осуществляя переподготовку кадров по профильным информационно-технологическим приложениям. В условиях современной России эту задачу можно решить основе различных форм взаимовыгодного сотрудничества высшей школы с научно-техническими и коммерческими организациями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Martin W. J.* The Global Information Society. Aldershot: Aslieb Gower; Brookfield, Vt., USA: Gower, 1995. 233 p.

2. *Белл Д.* Грядущее постиндустриальное общество. М. : Academia, 1999.

3. *Воронина Т. П.* Информационное общество: сущность, черты, проблемы. М. : Проспект, 2011. 111 с.

4. *Кокуйцева Т. В.* Тенденции и перспективы человеческого капитала в России // Креативная экономика. 2014. № 10(94). С. 52—65.

5. О проекте «Тюнинг в России» / И. А. Дюкарев, И. Б. Котлобовский, Е. В. Караваева, А. Л. Демчук, И. Г. Телешова, В. Х. Эченикэ, М. Е. Ульянова // Высшее образование в России, 2013. № 8—9. С. 78—87.

6. *Равен Дж.* Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация / пер. с англ. М. : Когито-Центр, 2002. 396 с.

7. *Шевко Н. Р.* Применение IT-технологий в строительстве: сегодня и завтра // Вестник Казанского технологического университета, 2014. Т. 17. № 11. С. 317—321.

8. Bjork B.-C. Information technology in construction:domain definition and research issues // International Journal of Computer Integrated Design And Construction. SETO, London. Vol. 1. Iss. 1. May, 1999. Pp. 1—16.

9. *Farag H. Ghaith, Khalim A. R., Amiruddin Ismail*. Application and efficacy of information technology in construction industry // Scientific Research and Essays, 2012. Vol. 7(38). Pp. 3223—3242.

10. Case studies in the use of information technology in the Canadian construction industry / H. Rivard, T. Froese, L. M. Waugh, T. El-Diraby, R. Mora, H. Torres, S. M. Gill, T. O'Reilly // Journal of Information Technology in Construction, 2004. Vol. 9. Pp. 19—34.

11. *Froese T., Han Z., Alldritt M.* Study of information technology development for the Canadian construction industry // Canadian Journal of Civil Engineering. 2007. Vol. 34(7). Pp. 817—829.

12. Approaches of Implementing ICT Technologies within the Construction Industry / R. Hosseini, N. Chileshe, J. Zou, B. Baroudi // Australasian Journal of Construction Economics and Building — Conference Series. 2012. Vol. 1. No. 2. Pp 1—12.

13. *Martinez-Rojas M., Marin N., Vila A. M.* The Role of Information Technologies to Address Data Handling in Construction Project Management // Journal of Computing in Civil Engineering. 2016. Vol. 30. Iss. 4.

14. Visualization, Information Modeling, and Simulation: Grand Challenges in the Construction Industry / F. Leite, Y. Cho, A. H. Behzadan, S. Lee, S. Choe, Y. Fang, R. Akhavian, S. Hwang // Journal of Computing in Civil Engineering, 2016. Vol. 30. Iss. 6. 04016035.

15. *Михайлова Н. А.* Применение информационных технологий, реализующих компетентностный подход в высшей школе // Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО : международная. науч.-практич. конф., посвящ. 70-летию образования ВолГАУ, 28—30 янв. 2014 г., г. Вогоград. Волгоград : Изд-во ФГБОУ ВПО Волгогр. ГАУ, 2014. Т. 3. С. 367—370.

© *Михайлова Н. А., 2017*

Поступила в редакцию
в августе 2017 г.

Ссылка для цитирования:

Михайлова Н. А. Информационные технологии в строительном образовании // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 451—461.

Об авторе:

Михайлова Наталия Анатольевна — канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры математики и информационных технологий, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, michailova_natalia@rambler.ru

N. A. Mikhailova

INFORMATION TECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION EDUCATION

The paper provides a detailed analysis of a new phase of social development, which is called the “information society”, in Russia and the associated transition to a new educational paradigm of the higher education system, based on a competency building approach. On the basis of the analysis the author suggests revising the content and composition of general professional and specialized disciplines by adding information and technological components and also by retraining personnel for specialized information and technological applications and equipping the educational process with modern software tools.

K e y w o r d s: information technology, information society, information educational environment, competency building approach, human capital asset, competence, competency, construction.

For citation:

Mikhailova N. A. [Information technologies in construction education]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2017, iss. 50(69), pp. 451—461.

About author:

Mikhailova Nataliya Anatol'evna — Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Docent of Mathematics and Information Technology Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya St., Volgograd, 400074, Russian Federation, michailova_natalia@rambler.ru

ОТ РЕДКОЛЛЕГИИ

«Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета» ***включен в Перечень ведущих научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук, утвержденный ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации.***

Библиографические сведения о публикациях в журнале, пристатейные списки литературы и полные тексты статей представлены в **Российском индексе научного цитирования (РИНЦ)** на сайте Научной электронной библиотеки www.elibrary.ru.

«Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия «Строительство и архитектура» входит в базу данных **Ulrich's Periodicals Directory** американского издательства Bowker, являющуюся самой крупной базой, описывающей мировой поток сериальных (периодических и продолжающихся) изданий. Активно используется научными учреждениями для анализа мирового потока сериальных изданий.

Серия включена в базу данных **DOAJ — Directory of Open Access Journals** (Директория журналов открытого доступа) научной библиотеки университета г. Лунд (Швеция), www.doaj.org, обеспечивающую открытый доступ к полнотекстовым материалам научных и академических журналов на различных языках, поддерживающих систему контроля качества публикуемых статей.

Требования к оформлению статей и сопроводительных материалов. Статью необходимо представить на электронном носителе и в распечатанном виде (2 экз.) в сопровождении заполненного автором *лицензионного договора* (2 экз.) (скачать бланк по адресу http://www.vgasu.ru/attachments/ld-blank.pdf), *анкеты* согласия автора на доступ к его персональным данным неограниченного круга лиц (скачать бланк по адресу http://www.vgasu.ru/attachments/pdsog.pdf), *выписки из протокола* заседания кафедры и одной *рецензии*. К статьям прилагается экспертное заключение о возможности опубликования в открытой печати. Все сопроводительные документы представляются на бумажных носителях в оригинале.

В *отдельном файле помещаются сведения об авторах* на русском и английском языках, а также кириллицей и латиницей в полном соответствии с данными в заполненном бланке *анкеты* (см. выше): фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, звание, должность, место работы; наименование и код научной специальности (по Номенклатуре), по которой автор проводит диссертационное исследование; почтовый адрес, телефон и адрес электронной почты.

В статье приводятся: *индекс УДК;* на русском и английском языках: *фамилия и инициалы автора, заглавие, аннотация* (на русском языке до 500 знаков, на английском — от 500 знаков до целой страницы), *ключевые слова*. Текст статьи заверяется личной подписью автора (соавторов).

Объем статьи — от 10 с. установленного формата «Вестника» (см. ниже), включая название, аннотации, ключевые слова, текст, таблицы, рисунки, библиографический список. Последняя страница считается полной независимо от фактического заполнения.

Оригинал статьи должен быть набран с помощью пакета программ *Microsoft Office* (*Word 2003*); шрифт *основного текста* — Times New Roman (Cyr) № 11 (11 пунктов). Параметры страницы — поля, см: верхнее — 3,7; нижнее — 4,5; левое — 2,0; правое — 6,0; переплет — 0, поля зеркальные. Расстояние от края до верхнего колонтитула, см — 3,0, от края до нижнего колонтитула — 3,7. Абзацный отступ равен 0,75 см. Межстрочный интервал одинарный. Автоматически устанавливаются переносы (не более 4 подряд в одном абзаце). Автоматически устанавливается запрет висячих строк.

Для *набора формул* используется редактор формул *Microsoft MathType 5*; по умолчанию устанавливаются размеры шрифта для одно- и двухстрочных формул: обычного — 11 пт, крупного и мелкого индекса — соответственно 8 и 6 пунктов, крупного и мелкого символа — соответственно 16 и 11 пунктов. Греческие и русские буквы набираются прямым шрифтом, латинские — курсивом. Если написание в формулах отличается от традиционного, автор должен сделать соответствующие пометки на полях распечатанной статьи, при этом греческие буквы обводятся красным карандашом, готические — синим. Формулы выключаются в левый край с абзацным отступом. Запись формулы выполняется автором с использованием всех возможных способов упрощения и не должна содержать промежуточные преобразования.

Векторные рисунки, сохраненные в формате WMF, *растровые* — в TIF или BMP; *графики и диаграммы*, построенные в *Microsoft Excel*, а также *рисунки*, созданные в *Corel Draw 12* или *AutoCAD 2006* и сохраненные в оригинальном формате, дополнительно помещаются на электронный носитель отдельными файлами. Имя файла должно соответствовать наименованию или номеру рисунка в тексте статьи. Кроме того, *иллюстрации* обязательно присылаются распечатанными на отдельных листах формата А4 в масштабе 1:1, в пригодном для сканирования виде. Размер шрифта текста в рисунках — 9-10 пт. *Подписи к рисункам* выполняются непосредственно в тексте статьи шрифтом Times № 10 (10 пт), экспликация в подрисуночной подписи — Times № 9 (9 пт). Для сжатия больших файлов использовать архиваторы *Arj* и *WinZip*, *WinRAR*.

Цветные и черно-белые фотографии присылать в оригинальном виде с подписями на обороте. Цифровые фотографии выполнять с разрешением не менее 300…600 dpi, присылать в электронном виде в любом графическом формате, кроме .jpg.

Текст *таблиц* набирается шрифтом Times New Roman (Cyr) № 10 (10 пунктов).

Пристатейные *баблиографические списки* размещаются после основного текста статьи.

В библиографическом списке приводится только цитируемая в статье литература. Библиографический список должен состоять не менее чем из 15 статей в научных журналах, из них 8 — иностранные. Источники группируются в списке в порядке упоминания в тексте. Ссылки на источники приводятся в тексте в квадратных скобках (запрещается использовать ссылки-сноски для указания источников). В библиографическую запись включаются только основные элементы библиографического описания (ГОСТ 7.0.5–2008). Разделительные знаки «тире» между областями опускаются. Шрифт Times New Roman (Cyr) № 9 (9 пунктов). Язык библиографических записей соответствует языку описываемых источников.

Библиографический список приводится *дважды*. Во втором варианте все русскоязычные библиографические записи приводятся *в переводе на английский язык*, записи на других языках просто повторяются.

Авторы статей несут всю полноту ответственности за содержание статей и за сам факт их публикации. Редакция журнала не несет никакой ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, нанесенный публикацией статьи. Редакция исходит из того, что, *в соответствии с законодательством в части авторского права, автор, направляя статью в редакцию, полностью соглашается с условиями редакции и, следовательно, только сам лично несет ответственность за использование в тексте статьи материалов третьих лиц и соблюдение их авторских прав.* Все права автора и вся полнота его ответственности сохраняются и после публикации статьи в журнале.

Статьи проверяются на оригинальность с помощью системы «Антиплагиат». Требуемая оригинальность — не менее 80 %.

Порядок рецензирования. Статьи обсуждаются редколлегией, рецензии, поступившие в сопроводительных материалах, учитываются. Статьи могут быть направлены редакцией на дополнительную внутреннюю или внешнюю экспертизу (рецензирование) и опубликованы только при положительном заключении. Имена авторов и рецензентов друг другу не сообщаются. Копия заключения предоставляется автору.

Статьи, не отвечающие изложенным требованиям, редколлегией не принимаются. Материалы, не принятые к опубликованию, авторам не высылаются.

Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения текста. Корректура статей авторам не предоставляется. Согласование редакционных и авторских изменений текста статьи (переписка, тел. переговоры) производится за счет автора.

Гонорар за опубликование статьи не выплачивается, плата за публикацию статей с аспирантов не взимается.

КОМПЛЕКТОВАНИЕ ОЧЕРЕДНОГО НОМЕРА ЗАВЕРШАЕТСЯ ЗА 3 МЕСЯЦА ДО ПЛАНИРУЕМОГО ВЫХОДА В СВЕТ.

Примерный график выпуска **серии «Строительство и архитектура» — март (прием статей до 1 декабря); июнь (прием статей до 1 марта); сентябрь (прием статей до 1 июня); декабрь (прием статей до 1 сентября).**

Тематические рубрики

Строительные конструкции, здания и сооружения. Основания, фундаменты, подземные сооружения. Строительная механика. Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение. Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов. Строительные материалы и изделия. Гидротехническое строительство. Гидравлика и инженерная гидрология. Технология и организация строительства. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда в строительстве. Инновации в строительном производстве, интенсификация, энергосбережение и энергоэффективность. Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия. Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности. Градостроительство. Теория развития города. Управление инвестиционно-градостроительной деятельностью. Экологические проблемы градостроительства. Информационные технологии в строительстве и архитектуре. Научно-методический раздел. Организация высшего образования в области строительства и архитектуры. Методика преподавания дисциплин строительного и архитектурного направлений в вузе. Хроника.

Подробная информация о журнале представлена на сайте ВолгГТУ **http://vgasu.ru/publishing/journals/** (сразу после подписания выпуска в печать на сайте публикуются титул и содержание; через месяц со дня выхода очередного номера из печати на сайте размещается его полнотекстовый файл).

Статьи направлять по адресу: **400074, Волгоград, ул. Академическая, 1, ком. Б-314а. (8442)-96-98-65. E-mail:** sk0522@yandex.com (ответственный секретарь журнала Калиновский Сергей Андреевич).

Уточнить ***условия публикации статей и приобретения*** очередного номера журнала можно по тел. **(8442)-96-98-65** у ответственного секретаря редсовета журнала **Калиновского Сергея Андреевича.**

За консультацией по вопросам подготовки авторского оригинала статьи к печати обращаться по адресу: 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1, ком. В-210, редакционно-издательский отдел ВолгГАСУ. Тел. (8442)-96-98-28. E-mail: mariapes@mail.ru.

Вниманию читателей и авторов!
«Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета»
выходит в одной серии
«СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА» (4 выпуска в год).
Подписной индекс по каталогу «Пресса России» 85343,
на Интернет-сайте агентства «Книга-Сервис» — E85343
(по электронному каталогу можно подписаться и на текущие номера).

По вопросу приобретения ранее вышедших номеров журнала
обращаться по тел. 8-(844-2)-96-98-65 к отв. секретарю редсовета *С. А. Калиновскому*

Продолжается прием статей в очередные выпуски
электронного сетевого научно-технического журнала **«ИНТЕРНЕТ-ВЕСТНИК ВолгГАСУ»**.
Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия, свидетельство **Эл № ФС77-26286 от 17.11.06**, Международным центром ISSN, **ISSN 1994-0351**, перерегистрирован ФГУП НТЦ «Информрегистр», свидетельство **№ 594 от 20.10.11,** включен в базу РИНЦ (www.elibrary.ru).
Подробная информация на сайте журнала **http://vgasu.ru/publishing/journals/**

«Интернет-вестник ВолгГАСУ» не является электронной версией печатного журнала.
Оба журнала содержат оригинальные публикации.

По вопросам публикации статей в научно-теоретическом журнале
«СОЦИОЛОГИЯ ГОРОДА»
обращаться к гл. редактору Б.А. Навроцкому по тел. 8-8442-96-99-25.
Подписаться на журнал можно по каталогу «Пресса России», подписной индекс **29507**
и по Интернет-каталогу на сайте агентства «Книга-Сервис», подписной индекс **E 29507**.
*Журнал включен в **Перечень** ведущих научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук, **утвержденный ВАК** Министерства образования и науки Российской Федерации.*
Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия, свидетельство **Эл № ФС77-26286 от 17.11.06**, Международным центром ISSN, **ISSN 1994-0351**, включен в базу РИНЦ (www.elibrary.ru).
Подробная информация о журнале на сайте ВолгГАСУ по адресу: **http://vgasu.ru/publishing/journals/**

Научное издание

ВЕСТНИК
ВОЛГОГРАДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Научно-теоретический и производственно-практический журнал

Серия: Строительство и архитектура
2017. Вып. 50(69)

Редактор *О. А. Шипунова*
Перевод на английский язык *О. Ю. Юшко*
Компьютерная правка и верстка *А. Г. Сиволобова*
Компьютерный дизайн обложки *О. Ю. Мелешин*

Подписано в печать 27.12.2017. Формат 70×108/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.
Уч.-изд. л. 20,8. Усл. печ. л. 40,5. Тираж 500 экз. Заказ № 04

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»
Редакционно-издательский отдел
Отдел оперативной полиграфии
400074, Волгоград, ул. Академическая, 1