

Министерство образования и науки Российской Федерации

**ВЕСТНИК
ВОЛГОГРАДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

Выпуск **Серия: Строительство и архитектура** **2012**
27 (46) Научно-теоретический и производственно-практический
журнал

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)

Выходит 4 раза в год
Основан в 1999 г.

Волгоград

ВолгГАСУ

С о д е р ж а н и е

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Жуков А. Н., Перехоженцев А. Г. Исследование возможности применения жидких керамических теплоизоляций для повышения сопротивления теплопередаче совмещенных кровельных покрытий	5
Луговая В. А., Лобанова Е. Т., Лукина И. Г. Высокоизносостойкие покрытия на основе нитридов и карбоборидов тугоплавких металлов	9
Носов С. В., Бутузов Г. М. Принципы развития теории уплотнения и концептуальная модель формирования технологий уплотнения дорожно-строительных материалов	16
Кузьмичев В. А. Виброреология строительных смесей	22
Иваницкий М. С., Грига А. Д., Грига С. А., Фокин В. М. Физико-химические процессы механизмов образования бензапирена при сжигании углеводородного топлива	28

Фомичев В. Т., Камкова С. В., Филимонова Н. А. Повышение биостойкости строительных материалов	34
Тараканов О. В., Белякова Е. А. Повышение эффективности комплексных противоморозных добавок при зимнем бетонировании	39
Разинкова О. А., Слонов А. Л., Малкандуев Ю. А., Маришев М. Х. Минеральные порошки — модификаторы асфальтобетонных смесей из отвалных кеков гидрометаллургии	47
Коротких Д. Н. Закономерности разрушения структуры высокопрочных цементных бетонов на основе анализа полных равновесных диаграмм их деформирования (часть 2)	54
Волченко Е. Ю., Акчурун Т. К. Оптимизация формирования композитов строительного назначения на основе техногенных отходов металлургии и инструментального производства	63
Кисин Б. С. Исследование изгибаемых железобетонных балок, усиленных углепластиком	67
Проскурякова А. О., Корнеев А. Д., Шаталов Г. А. Композиционные материалы на основе пенополиуретана с использованием кремнеземсодержащих наполнителей	73
Ерошкина Н. А., Коровкин М. О. Влияние параметров состава минерально-щелочного вяжущего на прочность и усадку бетона	78
Ковалев Н. С. Влияние технологических, рецептурных и температурных факторов на ударную вязкость асфальтобетона из шлаковых материалов	84
СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ	
Чесноков А. В. Работа пневматических оболочек в покрытиях зданий	91
Стороженко А. Ф., Сабитова Т. А. Об особенностях геометрического нивелирования короткими лучами при наблюдениях за осадками сооружений	98
Середина О. С. Опыт решения проблем коррозии водопроводных труб в США	106
Мензелинцева Н. В., Маринина О. Н. Исследование эффективности защиты респираторов типа «Снежок-ГП-В» с фильтрующим элементом из ионообменного материала по твердым составляющим сварочного аэрозоля	111
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	
Масляев А. В. Защита населения при землетрясении в соответствии с законом по чрезвычайным ситуациям Волгоградской области	114
ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ, ИНТЕНСИФИКАЦИЯ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ	
Канавина М. А. Ветропарки как средство энергосбережения на урбанизированных территориях	119
ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ	
Малинина К. В. Моделирование концепции предпринимательского проекта девелопмента по развитию территории, обремененной объектами исторической промышленной недвижимости	122
ТЕОРИЯ РАЗВИТИЯ ГОРОДА	
Ястребова Н. А. Современный город: основные тенденции и варианты возможного развития	129
УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ	
Песоцкая Е. В. Формирование конкурентных преимуществ малых и средних строительных организаций	137
Каплан Л. М. Состояние, проблемы и пути развития малого и среднего строительного бизнеса	147
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА	
Корниенко С. В. Оценка инсоляции жилых зданий в зоне влияния проектируемого здания	156
Бахтояров В. Г. Разработка комплексной модели снижения негативного влияния строительных работ на экологическую безопасность охраняемых территорий	164
Косицына Э. С., Рубанова Е. Ю. К вопросу о роли и влиянии озеленения на формирование микроклимата городов степной и полупустынной зон	170
Коростелева Н. В. Проблемы снижения уровней шума в Волгограде: актуальность и пути решения	174
Растяпина О. А. Экологическая безопасность как основа экологической политики	178
Анопин В. Н., Рулев А. С., Матвеева А. А. Защитные лесные насаждения как инструмент управления экологической ситуацией на железнодорожном транспорте	183
Ганжа О. А., Иванова Ю. П. Оценка факторов антропогенного воздействия на экологическое состояние урбанизированных территорий	187

Чиков П. В., Сидоренко В. Ф. Метод количественной оценки эффективности расположения спортивных комплексов	190
Косицына Э. С., Михайловская А. В. Методика оценки экологических и санитарно-гигиенических факторов территории детского дошкольного учреждения (на примере Волгограда)	194
НАШИ АВТОРЫ	198

Contents

BUILDING MATERIALS AND ARTICLES

Zhukov A. N., Perekhzhentsev A. G. The research of possibility of application of liquid ceramic heat-insulation to increase resistance to the heat transfer of combined roofing coverings	5
Lugovaya V. A., Lobanova Ye. T., Lukina I. G. High durable covers based on nitride and karboborid of refractory metals	9
Nosov S. V., Butuzov G. M. Principles of development of the compection theory and conceptual model of formation of road-building materials compection technology	16
Kuzmichev V. A. Vibrorheology of construction mixtures	22
Ivanitsky M. S., Griga A. D., Griga S. A., Fokin V. M. Physical and chemical processes of mechanisms of formation of benzapyrene by burning hydrocarbon fuel	28
Fomichev V. T., Kamkova S. V., Filimonova N. A. Increase of bioproofness of construction materials	34
Taranov O. V., Belyakova Ye. A. Increase of effectiveness of complex anti-frosty additives at winter concreting	39
Razinkova O. A., Slonov A. L., Malkanduyev Yu. A., Marishev M. Kh. Mineral powders — modifiers of asphaltic-concrete mixtures from falling off cakes of hydrometallurgy	47
Korotkikh D. N. The rules of destruction of high-strength concrete structures based on the analysis of full balanced diagrams of their deformation (part 2)	54
Volchenko Ye. Yu., Akchurin T. K. Optimization of formation of composites of building constructions on the basis of technogenic waste of metallurgy and tool production	63
Kisin B. S. Study of bending reinforced concrete beams strengthened with carbon composite material	67
Proskuryakova A. O., Korneyev A. D., Shatalov G. A. Composite materials based on polyurethane foam with use of siliceous fillers	73
Eroshkina N. A., Korovkin M. O. The influence of parameters of mineral alkaline binder composition on the strength and shrinkage of concrete	78
Kovalev N. S. The influence of technological, prescription and temperature factors on impact resistance of asphalt-concrete made of slag materials	84

BUILDING STRUCTURES, BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS

Chesnokov A. V. Mechanical behavior of pneumatic cushions in roofings of buildings	91
Storozhenko A. F., Sabitova T. A. Peculiar features of geometric levelling by short-length rays when observing the settling of buildings	98
Seredina O. S. Experience of dealing with corrosion of pipe culverts in the USA	106
Menzelintseva N. V., Marinina O. N. Research of efficiency of protection of "Snezhok-GP-V" type respirators with the filtering element from ion-exchange material at solid components of welding the aerosol	111

LIFE SAFETY AND LABOR SAFETY IN CONSTRUCTION

Maslyayev A. V. Protection of the population at earthquake according to the law on emergency situations in Volgograd oblast	114
--	-----

INNOVATIONS IN CONSTRUCTION, INTENSIFICATION, ENERGY SAVING

Kanavina M. A. Wind power station as the way of energy efficiency on urban territories	119
---	-----

THEORY AND HISTORY OF ARCHITECTURE, RESTORATION AND RECONSTRUCTION OF THE HISTORIC AND ARCHITECTURAL HERITAGE

Malinina K. V. Modeling of the conception of entrepreneurial project on development of the territory burdened with objects of historical industrial real estate	122
--	-----

THEORY OF URBAN DEVELOPMENT

- Yastrebova N. A.** Modern city: main tendencies and variants of possible development 129

CONTROL OF INVESTMENT URBAN PLANNING ACTIVITY

- Pesotskaya Ye. V.** The formation of the competitive advantages of small and medium-sized construction organizations 137
- Kaplan L. M.** Condition, problems and ways of development of small and medium-sized construction business 147

ENVIRONMENTAL ISSUES IN URBAN PLANNING

- Korniyenko S. V.** Estimation of insolation of residential buildings in zone of influence of projected building 156
- Bakhtoyarov V. G.** Working out of complex model of reduction of negative influence of construction work on ecological safety of protected territories 164
- Kositsyna E. S., Rubanova Ye. Yu.** To the role and influence of landscape gardening on the formation of microclimate of cities in steppe and semidesert zones 170
- Korosteleva N. V.** The problems of reduction of noise level in the city of Volgograd: relevance and ways of solution 174
- Rastyapina O. A.** Environmental security as basis for environmental policy 178
- Anopin V. N., Rulev A. S., Matveyeva A. A.** Protective planted forests as a tool of the environmental management policy on railway transport 183
- Ganzha O. A., Ivanova Yu. P.** The assessment of anthropogenic impact on the ecological state of urbanized territories 187
- Chikov P. V., Sidorenko V. F.** Assessment method of effectiveness of sports complexes location 190
- Kositsyna E. S., Mikhaylovskaya A. V.** Method of assessment of environmental and sanitary-hygienic factors on the territory of pre-school institutions (by the example of Volgograd) 194
- OUR AUTHORS 198

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

УДК 691:699.86

А. Н. Жуков, А. Г. Перехоженцев

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКИХ КЕРАМИЧЕСКИХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ СОВМЕЩЕННЫХ КРОВЕЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ

Приведены результаты экспериментальных исследований участков совмещенной кровли с покрытием жидкой керамической теплоизоляцией «Корунд», и дана оценка эффективности применения.

К л ю ч е в ы е с л о в а: жидкий керамический утеплитель, совмещенные кровельные покрытия, плотность теплового потока.

The results of experimental researches of the areas of combined roof with liquid ceramic heat-insulation "Korund" and the effectiveness of its application are given in the article.

Key words: liquid ceramic insulation, combined roofing coverings, the density of heat flow.

Массовое применение совмещенных кровель началось после принятия в начале 1970-х годов программы по развитию полносборного жилищного строительства. Основными аргументами в пользу данной программы были повсеместно налаженное промышленное изготовление многпустотного настила из сборного железобетона, наличие дешевых и доступных кровельных и теплоизоляционных материалов, существенная экономия материальных и трудовых ресурсов по сравнению с чердачными крышами. Основными материалами, используемыми в таких кровлях, являются рубероид и керамзит. Но со временем керамзит набирает влагу, что повышает его массу, и, как следствие, теряет свои теплоизоляционные качества, а это ведет к уменьшению сопротивления теплопередаче конструкции и нарушению микроклимата внутри помещения. Совмещенные кровельные покрытия широко распространены и на объектах управления образования (школы, детские сады, ясли), так как к данным учреждениям предъявляются более серьезные санитарно-гигиенические требования, то необходимы мероприятия по улучшению тепловой защиты данных ограждающих конструкций [1]. При этом необходимо соблюдать требования Федерального закона об энергосбережении № 261-ФЗ от 23.11.2009 г.

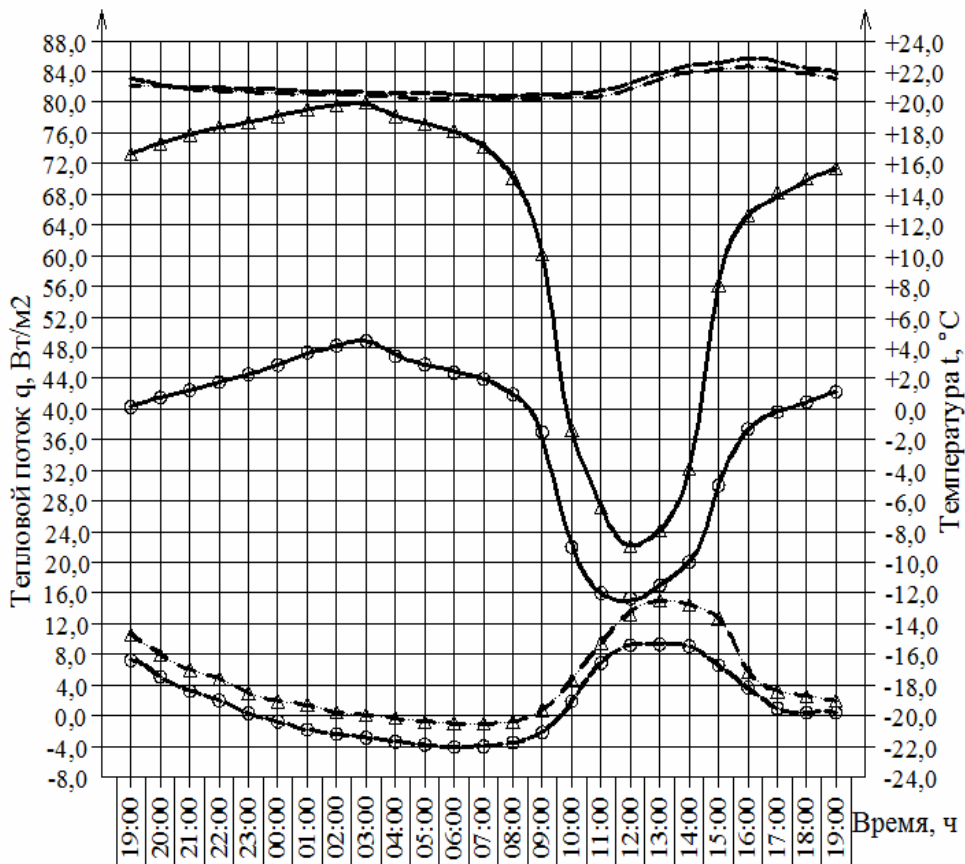
С этой целью было проведено исследование возможности применения жидких керамических теплоизоляций на совмещенном кровельном покрытии здания образовательного учреждения.

Метод исследования заключается в измерении тепловых потоков и температур на поверхности двух участков совмещенного покрытия для последующего определения сопротивления теплопередаче. Исследование проводилось на совмещенной кровле, состоящей из многослойной железобетонной плиты толщиной 220 мм, пароизоляции одного слоя рубероида на битумной мастике толщиной 5 мм, утеплителя-керамзита толщиной 150 мм, цементно-песчаной стяжки 15 мм и битумно-эмульсионной мастики на твердых эмульгаторах толщиной 10 мм. Предварительно на первый исследуемый участок кровли было нанесено теплоизоляционное покрытие на основе жидкого керамического утеплителя «Корунд» толщиной 2 мм, второй участок оставался в неизменном состоянии. Эксперимент проводился с использованием электронного измерителя плотности тепловых потоков ИТП — МГ 4.03-10 «Поток». Тепломер имеет семь датчиков температуры, четыре из которых устанавливаются на наружной и внутренней поверхности каждого участка совмещенного покрытия, а остальные датчики измеряют температуру наружного и внутреннего воздуха. Для измерения тепловых потоков применялись два датчика, установленных на наружной поверхности участков совмещенного покрытия.

Прибор измерял и записывал показания датчиков в течение суток с интервалом в 1 час. На рисунке приведены экспериментальные распределения по часам: температуры внутренней $t_{\text{вн.кор}}$ и наружной $t_{\text{нар.кор}}$ поверхности участка кровли с покрытием теплоизоляцией «Корунд», °С, температуры внутренней $t_{\text{вн.гидр}}$ и наружной $t_{\text{нар.гидр}}$ поверхности участка кровли с гидроизоляционным слоем без покрытия теплоизоляцией, тепловых потоков $q_{\text{нар.кор}}$ и $q_{\text{нар.гидр}}$ на наружной поверхности соответствующих участков кровли, Вт/м².

Исходя из результатов исследований:

- 1) максимальная плотность теплового потока наблюдалась в ночные часы и составила $q^{\text{max}} = 80,8$ Вт/м² на участке с гидроизоляционным слоем и $q^{\text{max}} = 48,4$ Вт/м² на участке с теплоизоляционным покрытием «Корунд»;
- 2) минимальная плотность теплового потока наблюдалась в дневные часы и составила $q^{\text{min}} = 31,1$ Вт/м² на участке с гидроизоляционным покрытием и $q^{\text{min}} = 15,1$ Вт/м² на участке с теплоизоляционным покрытием;
- 3) участок с теплоизоляционным покрытием имеет наименьшую плотность теплового потока, наименьшую температуру наружной поверхности и наибольшую температуру внутренней поверхности на протяжении всего периода измерений;
- 4) участок с чистым гидроизоляционным слоем имеет наибольшую плотность теплового потока, наибольшую температуру наружной поверхности и наименьшую температуру внутренней поверхности;
- 5) из рисунка видно, что наибольший нагрев в дневное время суток имеет участок с чистым гидроизоляционным слоем, температурный перепад составляет $\Delta t_1 = -20,4 - (-12,1) = -8,3$ °С, в то время как температурный перепад на участке с покрытием «Корунд» составил $\Delta t_2 = -21,9 - (-15,4) = -6,5$ °С. Это свидетельствует о меньшем нагреве от прямых солнечных лучей теплоизоляционного покрытия «Корунд».



Экспериментальные распределения температур на наружных и внутренних поверхностях и тепловых потоков исследуемых участков кровли: — $t_{\text{вн.кор.}}$ — температура внутренней поверхности на участке с покрытием «Корунд»; — $t_{\text{вн.гидр.}}$ — температура внутренней поверхности на участке с гидроизоляционным слоем; — $t_{\text{нар.кор.}}$ — температура наружной поверхности на участке с покрытием «Корунд»; — $t_{\text{нар.гидр.}}$ — температура наружной поверхности на участке с гидроизоляционным слоем; — $q_{\text{нар.гидр.}}$ — тепловой поток на участке с гидроизоляционным слоем; — $q_{\text{нар.кор.}}$ — тепловой поток на участке с покрытием «Корунд»

Для оценки эффективности применения теплоизоляционного покрытия «Корунд» определим сопротивление теплопередаче конструкции кровли на исследуемых участках [2].

На участке с гидроизоляционным слоем по формуле:

$$R_1 = (t_{\text{вн.гидр.}} - t_{\text{нар.гидр.}}) / q_{\text{нар.гидр.}} = (20,4 - (-19,9)) / 80,8 = 0,52 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C}),$$

где $q_{\text{нар.гидр.}} = 80,8 \text{ Вт}/\text{м}^2$ — максимальный тепловой поток по графику на рис. 1, $t_{\text{вн.гидр.}} = 20,4^\circ\text{C}$ — температура внутренней поверхности при максимальном тепловом потоке, $t_{\text{нар.гидр.}} = -19,9^\circ\text{C}$ — температура наружной поверхности при максимальном тепловом потоке.

На участке с покрытием жидким керамическим теплоизолятором «Корунд»:

$$R_2 = (20,6 - (-21,4)) / 48,4 = 0,86 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)},$$

где $q_{\text{нар.кор}} = 48,4 \text{ Вт/м}^2$ — расчетный тепловой поток, $t_{\text{вн.кор}} = 21,1^\circ\text{C}$ — температура внутренней поверхности, $t_{\text{нар.кор}} = -48,4^\circ\text{C}$ — температура наружной поверхности.

Исследование существующего совмещенного покрытия выявило несоответствие его нормам и правилам тепловой защиты зданий. Поэтому для поддержания требуемых параметров микроклимата помещений необходимы большие энергетические затраты. Предлагаемый метод повышения теплозащитных свойств совмещенного покрытия путем применения жидкого керамического теплоизолятора дает возможность повысить сопротивление теплопередаче конструкции. Применение теплоизоляционного покрытия на основе жидкого керамического утеплителя «Корунд» толщиной 2 мм повысило сопротивление теплопередаче совмещенной кровли в 1,6 раза, что ведет к снижению затрат на обогрев помещений. Для устройства данного вида теплоизоляции основным видом трудовых затрат являются малярные работы. При этом, кроме теплозащитных свойств, теплоизоляционное покрытие служит дополнительным гидроизоляционным слоем.

На основании вышеизложенного для получения большего эффекта от применения жидкой теплоизоляции «Корунд» и повышения сопротивления теплопередаче конструкции совмещенной кровли рекомендуется увеличить толщину покрытия до 4...5 мм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 23-101—2004. Проектирование тепловой защиты здания. — М., 2004.
2. Ковылин А. В., Фокин В. М. Определение теплофизических свойств ограждающих конструкций зданий методом неразрушающего контроля с использованием электронного измерителя плотности тепловых потоков ИТП-МГ4.03 «Поток» // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2009. Вып. 13 (32). — С. 121—123.
1. SP 23-101—2004. Proektirovaniye teplovoy zashchity zdaniya. — M., 2004.
2. Kovylin A. V., Fokin V. M. Opredeleniye teplofizicheskikh svoystv ograzhdayushchikh konstruktsiy zdaniy metodom nerazrushayushchego kontrolya s ispolzovaniyem elektronnoy izmeritelya plotnosti teplovykh potokov ITP-MG4.03 «Potok» // Vestnik Volgogr. gos. arkh.-stroit. un-ta. Ser.: Str-vo i arkh. 2009. Vyp. 13 (32). — S. 121—123.

© Жуков А. Н., Перехоженцев А. Г., 2012

Поступила в редакцию
в феврале 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Жуков А. Н., Перехоженцев А. Г. Исследование возможности применения жидких керамических теплоизоляций для повышения сопротивления теплопередаче совмещенных кровельных покрытий // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 5—8.

УДК 621.762

В. А. Луговая, Е. Т. Лобанова, И. Г. Лукина**ВЫСОКОИЗНОСОСТОЙКИЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ НИТРИДОВ И КАРБОБОРИДОВ ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛЛОВ**

Разработан способ электрошлаковой наплавки тугоплавких соединений на основе карбобориднитридных смесей ($WC+Si_3N_4$ и $W_2B_5+Si_3N_4$) шихтой специального состава на поверхность стальных изделий. Показана эффективность их использования в условиях ударно- и абразивного изнашивания.

К л ю ч е в ы е с л о в а: композиционные материалы, твердость, износостойкость, структура, физико-механические свойства.

The method of electroslag welding of refractory compounds based on karboborid nitride blends ($WC+Si_3N_4$ и $W_2B_5+Si_3N_4$) by feed of special composition on the surface of steel products is developed. Efficiency of their use under shock and air abrasive wear process is shown.

К е у w o r d s: composite materials, hardness, wear resistance, structure, physical and mechanical properties.

Использование нитрида кремния для армирования стальных поверхностей представляет большой практический интерес, так как такие покрытия обладают целым рядом важных и ценных свойств: устойчивы по отношению к различным химическим реагентам, имеют высокое сопротивление износу в различных условиях изнашивания, сохраняют исходные свойства при повышенных температурах [1]. Однако поверхностные слои, наплавленные нитридом кремния, обладают высокой хрупкостью, что приводит к растрескиванию и хрупкому выкрашиванию при воздействии на поверхность, даже небольших ударных нагрузок.

В данном исследовании были изучены наплавочные смеси на основе нитрида кремния, в которые для уменьшения хрупкости дополнительно были введены бориды и карбиды вольфрама. Состав и свойства исходных наплавочных материалов приведены в таблицах 1 и 2.

Т а б л и ц а 1

Химический состав наплавочных материалов

№ п/п	Соединения	Металл, %	C связанного, %	C свободного, %	B, %	N, %	Примеси
1	Si_3N_4	59,89	—	—	—	39,85	Остальные
2	W_5B_5	87	—	—	12,2	—	Остальные
3	WC	93	5,9	Остальные	—	—	—

Т а б л и ц а 2

Свойства наплавочных материалов

№ п/п	Соединения	Молекулярный вес	Плотность, г/см ³	Температура плавления, °C	Микротвердость, МПа
1	Si_3N_4	140,30	3,18	1900	33300
2	W_5B_5	421,94	11	2300	26600
3	WC	195,93	15,55	2770	17800

При разработке состава шихты для электрошлаковой наплавки было принято во внимание следующее.

В процессе наплавки поведение тугоплавкой составляющей любого композиционного сплава с расплавленным металлом связи определяет прочность наплавленного слоя и надежность сцепления основного и наплавленного металлов. Оценку смачиваемости и растекаемости проводили опытным путем. Экспериментально, методом покоящейся капли, было установлено, что для данной группы тугоплавких соединений смачивающими веществами могут быть алюминий и ферросилиций [2]. Вот почему в состав шихты вводили алюминий и ферросилиций.

Кроме смачивающих материалов, в состав шихты вводили небольшое количество флюса, предназначенного для повышения электропроводности нитрида кремния в первый момент процесса наплавки.

Введение в состав шихты обезвоженной буры и хлористого калия объясняется тем, что они способствуют увеличению растекания расплава по твердой металлической поверхности и очищению ее от окисных сульфидных пленок, жиров и загрязнений.

Учитывая изложенное, при наплавке композиций из Si_3N_4 , W_2B_5 , WC применяли шихту следующих составов.

I состав:

борид вольфрама + нитрид кремния	(I:I) 57...58;
ферросилиций + алюминий	(I:I) 14...16;
обезвоженная бура + хлористый калий	(I:I) 6...9;
флюс АН-20 + АН 348 А	(I:I) остальное;
жидкое стекло	25...27 (от веса взятых сухих компонентов).

II состав:

карбид вольфрама + нитрид кремния	(I:I) 58...60;
ферросилиций + алюминий	(I:I) 12...14;
обезвоженная бура + хлористый калий	(I:I) 6...9;
жидкое стекло	25...27 (от веса взятых сухих компонентов);
флюс АН-20 + АН 348 А	(I:I) остальное.

При исследовании влияния режима наплавки на свойства поверхностных слоев по результатам макротвердости и качеству наплавленных слоев было установлено, что наплавку композиций, содержащих нитрид кремния, карбид вольфрама и борид вольфрама, целесообразно проводить на режимах $I = 300...350 \text{ А}$.

Температура шлаковой ванны на указанном режиме наплавки составила $1760...1780 \text{ }^\circ\text{C}$, которая измерялась бесконтактным радиационным пирометром в сочетании с электронным автоматическим потенциометром ЭПД-12.

Температура плавления исходных тугоплавких соединений (табл. 2) выше температуры шлаковой ванны. В этих условиях в момент расплавления основного металла происходит лишь частичное растворение и насыщение жидкой фазы Si_3N_4 , WC, W_2B_5 , большая часть этих соединений остается нерастворенной.

При медленном охлаждении вокруг нерастворившихся частиц, как центров кристаллизации, растут первичные кристаллы. Обедненная жидкая фаза

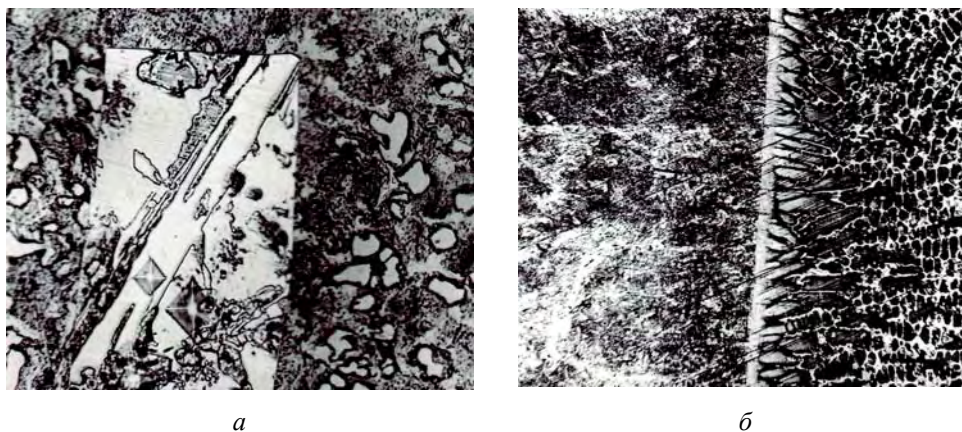
кристаллизуется в эвтектику. Такие выводы подтверждаются исследованиями фазового состава и структуры наплавленных слоев.

На рис. 1 представлена микроструктура слоя, наплавленного $W_2B_5 + Si_3N_4$ (I:I). Наплавленный металл (рис. 1, а) состоит из первичных боридов вольфрама округлой формы, первичных нитридов кремния ланцетообразной формы и боридно-нитридной эвтектики, состоящей из боридов вольфрама, нитридов кремния и легированного аустенита.

Микроструктура переходной зоны и зоны сплавления (рис. 1, б) состоит из боридно-нитридной эвтектики, светлая нетравящаяся полоска — легированный аустенит, структура основного металла ферритно-перлитная.

На рис. 2 показана микроструктура наплавки, состоящей из $Si_3N_4 + WC$ (I:I). В структуре наплавки (рис. 2, а) присутствуют остроугольные зерна карбида вольфрама, что свидетельствует о незначительном растворении твердой карбидной фазы в процессе наплавки.

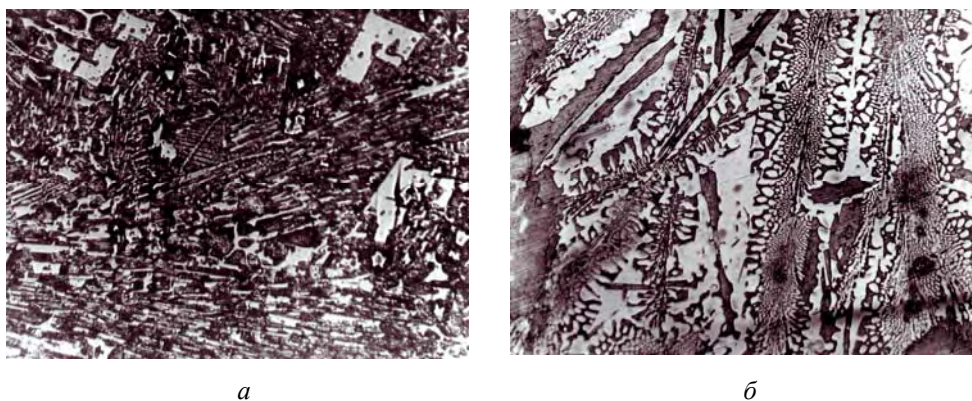
Первичные выделения нитрида кремния — кристаллы очень дисперсной формы и размеров. Матрица наплавки (рис. 2, б) представляет эвтектику, состоящую из карбидо-нитридных соединений и легированного аустенита.



а

б

Рис. 1. Микроструктура слоя, наплавленного $W_2B_5-Si_3N_4$ (I:I): а — наплавленный металл $\times 500$; б — линия сплавления $\times 200$



а

б

Рис. 2. Микроструктура слоя, наплавленного $WC-Si_3N_4$ (I:I): а — наплавленный металл $\times 500$; б — матрица $\times 1000$

Таким образом, металлографический анализ показал, что наплавленные композиционные сплавы имеют плотную, лишенную технологических дефектов структуру, при этом обеспечивается хорошее сплавление с основным металлом и характерное распределение твердости по сечению композиционного сплава (табл. 3).

Значение макро- и микротвердости наплавленных слоев приведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Твердость наплавленных слоев

№ п/п	Материал наплавки	Твердость, НРА	Микротвердость, МПа					Основного металла в зоне сплавления
			Боридов	Карбидов	Нитридов	Твердого раствора	Эвтектики	
1	$W_2B_5 + Si_3N_4$ (1:1)	82...86	22500	—	28000	6000	8800...9200	2800...3000
2	$WC + Si_3N_4$ (1:1)	80...84	—	17800	28000	7200	9800...10200	3000...3100
3	T-590 для сравнения	77...79	17000	—	12000	—	6900	2700...2900
4	Si_3N_4 для сравнения	90...92	—	—	30000	—	12000	3200...3500

Для исследования свойств наплавленных слоев были проведены сравнительные испытания на абразивную и аэроабразивную износостойкость.

На основании полученных экспериментальных данных были приняты следующие параметры испытаний на абразивное изнашивание: время испытания 1 минута, рабочая нагрузка — 10, 20, 30, 40, 50 Н, диаметр абразивного круга 180 мм, число оборотов — 310 в минуту. Радиальная подача 1 мм/об, правка круга шарошкой перед каждым испытанием. Образцы закреплялись в специальном патроне приспособления, которое при помощи кронштейна устанавливалось в резцедержателе станка. Образцы до и после испытания взвешивались на аналитических весах с точностью $\pm 0,02$ г.

Аэроабразивная износостойкость наплавов определялась при испытаниях на воздушно-струйной установке производительностью 120 кг/час при следующих режимах работы: давление воздуха перед соплом типа Ловаля 5...6 атм, угол атаки аэроабразивного потока с поверхностью образца 30 и 90 °С. Испытания проводились 60 с, при израсходовании 4,308 кг кварцевого песка. Скорость аэропотока 507 м/с.

Интенсивность струйно-абразивного изнашивания определяется по формуле:

$$K = \frac{\Delta G}{\rho \cdot l \cdot M},$$

где K — интенсивность изнашивания, $\text{см}^3/\text{кг}$; ΔG — потеря массы образца, г; l — коэффициент, учитывающий количество абразива, попавшего на образец, г; M — общее количество абразива, поступившего в бункер установки.

На рис. 3 представлено изменение относительной износостойкости ε в зависимости от действующей нагрузки. Как видно из приведенных данных, зависимость между указанными величинами линейная, разброс точек незначительный и составляет 8...10 %. Таким образом, величина относительной износостойкости слоев, наплавленных композиций 1 в 8,5...10 раз, а композиций 2 в 4...5 раз выше, чем износостойкость стандартного электрода Т-590.

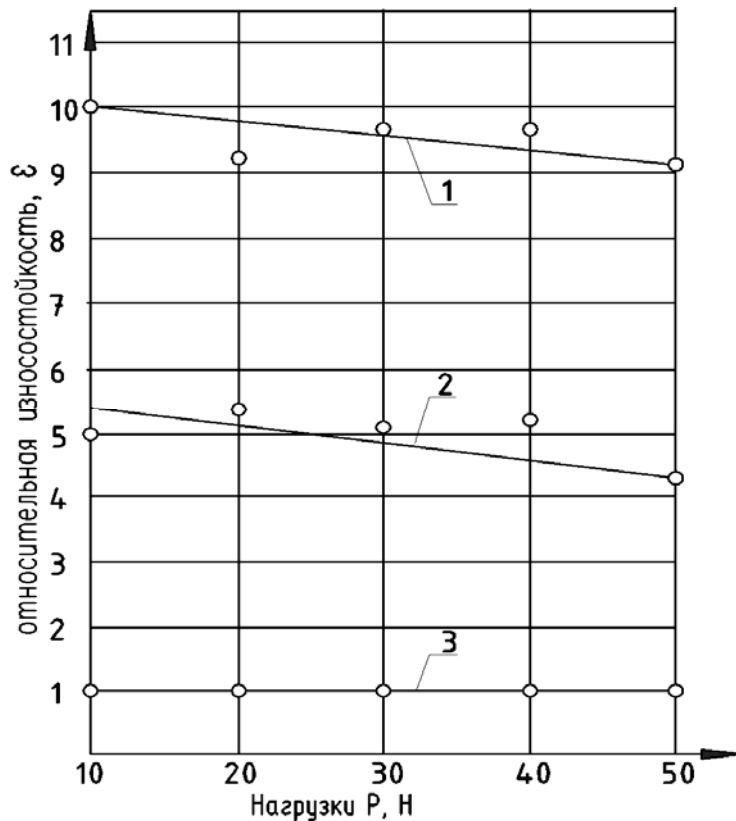


Рис. 3. Изменение относительной износостойкости в зависимости от нагрузки «Р» на образцы: 1 — слой, наплавленный W_2B — SiN ; 2 — слой, наплавленный WC — SiN (1:1); 3 — слой, наплавленный Т — 590 (для сравнения)

Результаты испытаний исследуемых образцов на абразивный износ приведены на рис. 4.

Полученные данные свидетельствуют о том, что интенсивность абразивного изнашивания зависит как от состава наплавки, так и режима наплавки. При всех углах атаки для сплавов разного состава наблюдается криволинейная зависимость интенсивности изнашивания от величины тока наплавки. Минимальное значение наблюдается при токе 275...350 А. При этом интенсивность абразивного изнашивания сплавов, полученных наплавкой 1-й композицией, в 3,0...4,5 раза, а 2-й композицией — в 3...3,5 раза ниже интенсивности изнашивания сплава, полученного наплавкой электродом Т-590 (рис. 4).

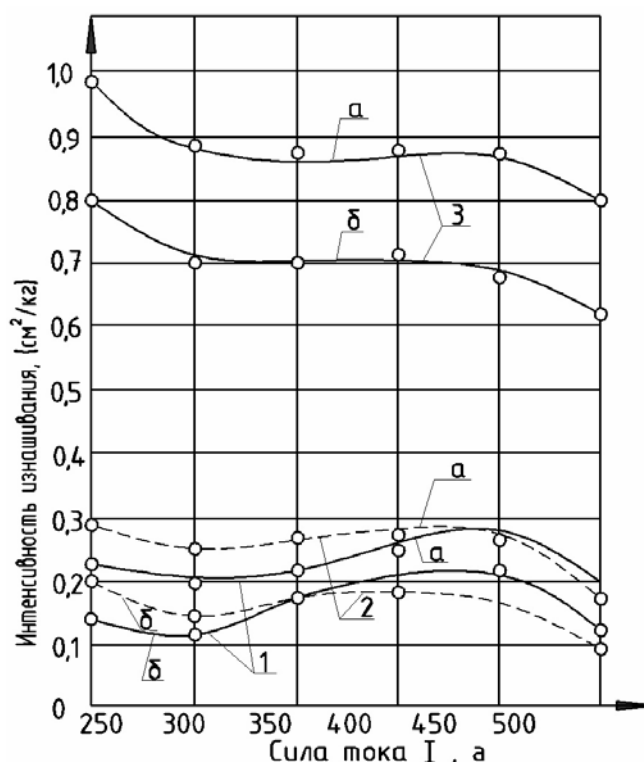


Рис. 4. Интенсивность абразивного износа в зависимости от величины тока и угла атаки α : a — $\alpha = 30^\circ$; b — $\delta = 90^\circ$; 1 — наплавка (WC — SiN) (1:1); 2 — наплавка (WC — SiN) (1:1); 3 — наплавка Т — 590 (эталон)

На основании проведенных исследований мы сделали следующие выводы:

1. Возможность электрошлаковой наплавки тугоплавких соединений на основе карбобориднитридных смесей ($WC + Si_3N_4$ и $W_2B_5 + Si_3N_4$) шихтой специального состава на поверхность стальных изделий.
2. Разработанная технология обеспечивает высокую твердость, износостойкость, прочность и надежность сцепления наплавленного металла с основным.
3. Сплавы, полученные наплавкой $W_2B_5 + Si_3N_4$ (1:1), превосходят сплавы Т-590 по абразивной износостойкости в 4...5 раз, а по абразивной в 3...3,5 раза.
4. Абразивная износостойкость наплавки на основе $WC + Si_3N_4$ в 8,5...10 раз выше абразивной износостойкости сплавов Т-590.
5. Результаты данных исследований могут быть использованы для повышения износостойкости деталей, работающих в условиях ударно-абразивного износа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кислый П. С. Нитриды — основа жаропрочных материалов будущего // Нитриды. Т. 1. — Киев. : Наукова думка, 1984. — С. 4—5.
2. Орешкин В. Д., Луговая В. А., Лобанова, Е. Т. Износостойкие композиционные покрытия на основе нитрида кремния для работы в условиях повышенных температур. — Волгоград : ВолгГАСУ, 2004. — С. 15—18.

1. Kislyi P. S. Nitridy — osnova zharoprochnykh materialov budushchego // Nitridy. Т.1. — Kiev. : Naukova dumka, 1984.— S. 4—5.
2. Oreshkin V. D., Lugovaya V. A., Lobanova E. T. Iznosostoikiye kompozitsionnye pokrytiya na osnove nitrida kremniya dlya raboty v usloviyakh povyshennykh temperatur. — Volgograd. : VolgGASU, 2004. — S. 15—18.

© Луговая В. А., Лобанова Е. Т., Лукина И. Г., 2012

*Поступила в редакцию
в феврале 2012 г.*

Ссылка для цитирования:

Луговая В. А., Лобанова Е. Т., Лукина И. Г. Высокоизносостойкие покрытия на основе нитридов и карбоборидов тугоплавких металлов // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 9—15.

УДК 624.131.54:625.855.3

С. В. Носов, Г. М. Бутузов

**ПРИНЦИПЫ РАЗВИТИЯ ТЕОРИИ УПЛОТНЕНИЯ
И КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ
ТЕХНОЛОГИЙ УПЛОТНЕНИЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Представлены разработанные принципы дальнейшего развития теории уплотнения дорожных грунтов и асфальтобетонных смесей, включая принципы построения их расчетных моделей. Предложена концепция и представлена концептуальная модель совершенствования технологий уплотнения дорожно-строительных материалов на основе развития их реологии.

К л ю ч е в ы е с л о в а: грунт, асфальтобетонная смесь, реология, концептуальная модель, концепция.

The worked out principles for further development of the road soil and asphalt-concrete mixes compaction theory are given in the present article, including the principles of their structural models. The conception is suggested and the conceptual model for improvement of technology of road-building materials compaction based on the development of their rheology is presented.

K e y w o r d s: soil, asphalt-concrete mix, rheology, conceptual model, conception.

Технология уплотнения дорожно-строительных материалов должна базироваться на теории уплотнения. Развитие теории уплотнения грунтов земляного полотна и дорожных асфальтобетонных смесей представляется на основе следующих сформулированных принципов.

1. Необходимо учитывать взаимовлияние элементов общей системы «человек — машина — рабочий орган — объект воздействия — окружающая среда».

2. Зная закономерности функциональных связей между элементами указанной системы, всегда можно выйти на определение неизвестных параметров отдельных элементов системы через изменение параметров других элементов системы.

3. Численные значения характеристик уплотняемых дорожных материалов должны быть инвариантны методам их определения.

4. Необходимо учитывать динамику процесса взаимодействия грунтов земляного полотна и дорожных асфальтобетонных смесей с уплотнителями, то есть наличие фактора времени, определяющего продолжительность действия и интенсивность изменения нагрузки на уплотняемый слой со стороны уплотняющих элементов технологических машин.

5. Необходимо учитывать нелинейность реологических свойств грунтов земляного полотна и дорожных асфальтобетонных смесей.

6. Реологические свойства дорожных грунтов и асфальтобетонных смесей должны описываться с применением теории наследственной ползучести.

Современные тенденции развития различных технологий уплотнения, а также накопленный опыт научных знаний в области исследований процессов взаимодействия уплотняющих машин с дорожно-строительными материалами позволяет сформулировать принципы построения расчетных моделей дорожных грунтов и асфальтобетонных смесей.

1. Принцип преемственности расчетных моделей для специалистов, работающих в различных областях деятельности (строительстве, машиностроении, коммунальном хозяйстве и др.).

2. Принцип объединения специалистов-исследователей, занимающихся вопросами строительства и эксплуатации автомобильных дорог, проектирования и эксплуатации транспортно-технологических машин, а также материаловедов, изучающих особенности эксплуатационных свойств уплотняемых материалов.

3. Принцип необходимости совместного учета фактора времени, особенностей уплотняемого материала и приспособленности к адекватному реагированию на характер действующих нагрузок со стороны уплотнителей.

4. Принцип количественной оценки процессов уплотнения, исходя из реальных условий эксплуатации, применяемых средств уплотнения с конкретными параметрами и режимами работы.

5. Принцип пригодности для манипуляций с различными аналитическими выражениями и применения различных методов расчета.

6. Принцип реализуемости в программных продуктах при решении различных вопросов с применением компьютера.

7. Принцип обеспечения точности расчетов при малых значениях времени (менее 1 с) взаимодействия деформируемой среды с уплотнителями.

Анализируя сформулированные принципы построения расчетных моделей уплотняемых дорожно-строительных материалов, вытекающие из проблемной ситуации в настоящее время, предлагается использовать один из традиционных подходов к исследованию реологических свойств деформируемых сред с применением теории наследственной ползучести упруго-вязкопластичных материалов, позволяющий выйти на разработку различных математических моделей и методов совершенствования технологий уплотнения грунтов земляного полотна и дорожных асфальтобетонных смесей.

Предлагается основная концепция — совершенствование технологий уплотнения грунтов земляного полотна и дорожных асфальтобетонных смесей в иерархических средах системы «человек — машина — рабочий орган — объект воздействия — окружающая среда» на основе развития их реологии.

Суть концепции заключается в том, что, применяя известный блочно-иерархический принцип проектирования к технологическим процессам уплотнения дорожно-строительных материалов, в рамках системы «человек — машина — рабочий орган — объект воздействия — окружающая среда» на основе предложенного методологического подхода к оценке реологических характеристик дорожных грунтов и асфальтобетонных смесей [1], шаг за шагом, при переходе от одного уровня проектирования к другому приобретаются дополнительные знания о технологических режимах работы и параметрах применяемых уплотнителей и изменившихся свойствах уплотняемого материала. Это позволяет на основе анализа полученных представлений проводить корректировку процесса выбора технологических режимов работы применяемых машин и параметров технологических процессов уплотнения с учетом особенностей взаимодействия машин с уплотняемым материалом и осуществлять целесообразность выбора следующего шага. При этом учитывается фактор времени, определяющий закономерность (характер) силового воздействия уплотнителей на материал земляного полотна и дорожных

одежд, то есть скорость изменения и время действия нагрузок. В этом заключаются общая методология и общие теоретические положения решения проблемы повышения качества и эффективности уплотнения грунтов земляного полотна и дорожных асфальтобетонных смесей.

Применение предложенной концепции позволяет сэкономить материальные, денежные и другие ресурсы, одновременно повышая качество уплотнения:

ресурсы, экономия которых обусловливается преодолением пространственных и временных несоответствий во внешней и внутренней среде, характеризующих изменение напряженно-деформированного состояния уплотняемого материала (энергоёмкость и материалоемкость рабочих процессов, применяемых средств уплотнения, деформации, плотности, структура уплотняемого слоя и т. д.);

ресурсы, экономия которых обусловливается интеграцией производственных, организационных и управленческих процессов (подбор более рационального парка машин и комплектов машин, распределение их по объектам работ с учетом технологических режимов работы машин и параметров уплотнителей на основе реологических свойств дорожных грунтов и асфальтобетонных смесей);

ресурсы, образующиеся при экономии затрат на обслуживание и ремонт уплотняющей техники за счет более точного выбора их параметров и режимов работы, снижающих интенсивность различных отрицательных воздействий на систему «человек — машина — рабочий орган — объект воздействия — окружающая среда»;

ресурсы, экономия которых обусловливается снижением расхода топлива (например, за счет выбора параметров и режимов работы выбранных технологических средств уплотнения по критериям минимального количества проходов), повышением производительности и качества выполняемых работ (например, качества уплотнения грунтов и других дорожно-строительных материалов, выражающегося через повышение плотности материала, улучшения его структурных показателей, повышение прочности, несущей способности и долговечности).

Концептуальной моделью формирования технологий уплотнения дорожных грунтов и асфальтобетонных смесей путем выбора технологических режимов работы применяемых машин и параметров технологического процесса уплотнения назовем кортеж вида

$$\langle S_0, S, V, K \rangle,$$

где S_0 — начальное состояние процесса выбора технологических режимов работы применяемых машин и параметров технологических процессов уплотнения; S — множество всех возможных состояний; V — множество вариантов по выбору технологических режимов работы и параметров всех элементов системы в технологическом процессе; K — множество критериев оптимальности при оценке вариантов V .

На рис. представлена схема концептуальной модели. Здесь P^0 — исходные представления, составленные на основе технического задания, методологического подхода и нормативно-справочной информации; P_i^k — представления, сформировавшиеся после того, как в i -й раз была решена задача выбора

очередного k -го шага процесса выбора технологических режимов работы и параметров применяемых уплотнителей. Множество I — это множество целых положительных чисел. H^0 — исходный шаг, общий для всех возможных последовательностей процесса выбора технологических режимов работы и параметров применяемых уплотнителей; H_i^k — шаг, выполняемый k -м в данной последовательности шагов, причем задача его выбора решается в i -й раз. P_j^{k-1} — представления о свойствах опорного основания, технологических режимах работы и параметрах применяемых уплотнителей на $k-1$ уровне, а $P(H_j^{k-1})$ — дополнительные знания о свойствах опорного основания, технологических режимах работы и параметрах применяемых уплотнителей, полученные за счет выполнения шага H_j^{k-1} .

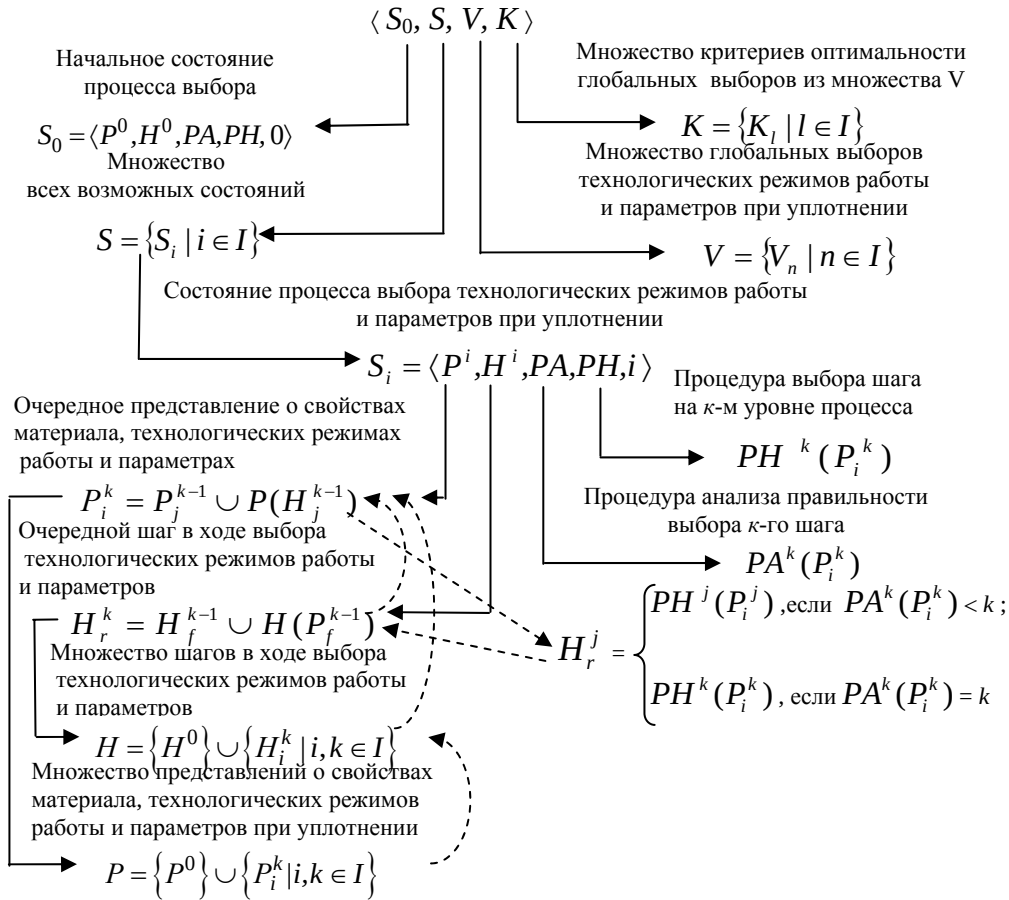


Схема концептуальной модели разработки или совершенствования технологий уплотнения дорожно-строительных материалов: k — шаг выбора; i — номер задачи выбора; I — множество целых положительных чисел; -----> — развитие процесса выбора технологических режимов работы и параметров

При этом H_r^k — шаг выбора технологических режимов работы и параметров применяемых машин при уплотнении, несоответствующий идентичности шага представлений (это часто присутствует в реальных процессах выбора); H_f^{k-1} — последовательность из уже выполненных k шагов (считается шаг H^0); $H(P_f^{k-1})$ — шаг, который выбирается следующим, на основании изменившихся представлений P_f^{k-1} о свойствах уплотняемого материала, технологических режимах работы и параметрах применяемых уплотнителей.

Следует отметить, что для выбора H_r^k шага процесса необходимо предварительно сформировать представления P_i^k за счет объединения ранее имевшихся представлений P_j^{k-1} и знаний $P(H_j^{k-1})$, полученных на предыдущем шаге.

Тогда, обозначив процедуру выбора шага на k -м уровне процесса через PH^k , получим $H_r^k = PH^k(P_i^k)$.

Анализ представлений P_i^k может показать нецелесообразность выбора шага H_r^k , так как можно установить, что один из ранее выполненных шагов выбран ошибочно. Обозначим процедуру, осуществляющую этот анализ, через PA^k . Предположим, что процедура PA^k составлена таким образом, что каждому элементу множества P она ставит в соответствие элемент множества I , т. е. целое положительное число, определяющее номер уровня, для которого необходимо выполнить процедуру PH .

Формально можно записать $PA^k(P_i^k) = j$, где $j \in I$, $1 \leq j \leq k$.

Следовательно, процедуру выбора каждого очередного шага H_r^j процесса определения свойств опорного основания, технологических режимов работы и параметров применяемых уплотнителей можно задать выражением $PH^j(P_i^j)$, если $PA^k(P_i^k) < k$, или выражением $PH^k(P_i^k)$, если $PA^k(P_i^k) = k$, где $j = PA^k(P_i^k)$.

Алгоритм, представленный на рисунке, позволяет описать развитие любого гипотетического процесса по выбору технологических режимов работы применяемых машин и параметров технологического процесса уплотнения дорожно-строительных материалов, а именно: зная P^0 , выполнить шаг H^0 , после чего вычислить P_i^k ; определить следующий шаг; откорректировать выполненную последовательность шагов в соответствии с H_i^k , затем повторить описанную последовательность действий, начиная с вычисления P_i^k , до тех пор пока процесс выбора технологических режимов работы и параметров применяемых уплотнителей не будет полностью завершен. Факт завершения процесса выбора можно устанавливать также посредством процедуры PA , идентифицирующей достижение желаемых эксплуатационных свойств уплотняемого материала.

Так, выбор технологических режимов работы пневмокатков и параметров процесса при уплотнении грунтов земляного полотна следует начинать, отталкиваясь от рекомендаций, установленных соответствующей нормативно-технической документацией (ГОСТ, ОСТ, СНиП и т. д.) при учете особенностей работы катка, а также закономерностей изменения реологических

характеристик грунта. Здесь на первом этапе (уровне 0) задаются ориентировочными значениями технологических режимов работы и параметры при уплотнении, например, такими как масса катка, нагрузка на колесо, характеристики шин, давление воздуха в них, размеры грунтозацепов, подводимый к колесу крутящий момент, скорость движения катка и т. д. Затем, учитывая параметры состояния слоя грунта, например влажность, плотность, толщину слоя и т. д., а также особенности взаимодействия пневмоколеса с опорным основанием, определяемые распределением во времени вертикальных, сдвиговых и поперечных напряжений в слое уплотняемого грунта под колесом, находятся соответствующие реологические характеристики грунта. Далее через них, с учетом особенностей взаимодействия колеса с уплотняемым слоем, определяются критериальные показатели, выбираемые в зависимости от особенностей поставленной задачи, например объемная, сдвиговая или полная деформация грунта, плотность грунта по следу катка, сопротивление передвижению, удельная потенциальная энергия уплотнения и т. д. Полученная информация дает возможность провести анализ технологических режимов работы и параметров при уплотнении материалов в соответствии с выбранными критериями и в рамках выявленных ограничений перейти на следующий уровень (с назначением различных шагов) процесса выбора технологических режимов работы и параметров при уплотнении.

Предложенное определение концептуальной модели имеет следующие достоинства:

модель отражает динамику процесса выбора технологических режимов работы машин и параметров технологического процесса уплотнения, но вместе с тем время остается независимым параметром, так как динамика описывается сменой состояний из множества S ;

в качестве составного элемента модели включены элементы множества P представлений о реологических свойствах уплотняемого материала, технологических режимах работы и параметрах применяемых уплотнителей, особенностях взаимодействия уплотняемой среды с уплотнителями в конкретных условиях производства работ. С этой точки зрения модель является знаниеориентированной, что важно для развития концепции адаптированных систем и средств уплотнения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Носов С. В. Мобильные энергетические средства: выбор параметров и режимов работы через реологические свойства опорного основания : монография. — Липецк: ЛГТУ, 2006. — 228 с.

1. Nosov S. V. Mobilnye energeticheskie sredstva: vybor parametrov i rezhimov raboty cherez reologicheskie svoystva opornogo osnovaniya : monografiya. — Lipetsk, 2006. — 228 s.

© Носов С. В., Бутузов Г. М., 2012

Поступила в редакцию
в апреле 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Носов С. В., Бутузов Г. М. Принципы развития теории уплотнения и концептуальная модель формирования технологий уплотнения дорожно-строительных материалов // Вестник Волгogr. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 16—21.

УДК 625.76.08

В. А. Кузьмичев

ВИБРОРЕОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Рассматриваются вопросы, связанные с управлением структурно-реологическими свойствами материалов в процессе их переработки (транспортирование, дозирование, уплотнение, смешивание и т. п.) для обоснования оптимальных параметров механических воздействий, обеспечивающих минимальные энергетические затраты при предельно возможном сокращении длительности технологического процесса.

На основе общих положений физико-химической механики дисперсных систем большинство строительных смесей относятся к гетерогенным системам. Рассмотрены основные классы материалов, представлены наиболее распространенные механические модели, описывающие их деформативные свойства. Рассмотрен механизм вибрационного воздействия на обрабатываемые среды в двух представлениях: корпускулярном и феноменологическом.

Представлены типовые зависимости течения гетерогенных систем при воздействии вибрации. В качестве математических моделей, описывающих поведение сред, рекомендуются критериальные уравнения, в состав которых входят модифицированные критерии Рейнольдса, Фруда и критерий-симплекс, характеризующий эффективность геометрической формы поверхности, излучающей вибрацию, в совокупности отражающие характер взаимодействия вибровозбудителей с обрабатываемой средой.

К л ю ч е в ы е с л о в а: виброреология, механические модели, механизм вибрационного воздействия, теории корпускулярная, феноменологическая.

The author of the article considers questions connected with control of structural-rheological properties of materials during their processing (transportation, measuring, compaction, mixture, etc.) to prove optimal parameters of mechanical impacts which provide minimal energy consumption when the time of technological process is reduced as much as possible.

On basis of general rules of physical and chemical mechanics of disperse systems the most of construction mixtures are referred to heterogenetic systems. The main sorts of materials are determined in the article, the most popular mechanical models which describe their deformative properties are given. The mechanism of vibration impact on spheres being worked in two dimensions: corpuscular and phenomenal is considered.

Typical dependences of heterogeneous system flow under the vibration influence are presented. As mathematical models describing the behavior of spheres it is recommended to use criteria equations which consist of modified Reynolds number, Froude number and simplex characterized by efficiency of geometrically formed surface, studying vibration, reflecting the character of interaction between vibroactivator and spheres being worked.

K e y w o r d s: vibrorheology, mechanical models, mechanism of vibration impact, corpuscular theory, phenomenal theory.

Важным этапом при проектировании вибрационных машин является изучение и управление структурно-реологическими свойствами материалов в процессе их переработки (транспортирование, дозирование, уплотнение, смешивание и т. п.) для обоснования оптимальных параметров механических воздействий, обеспечивающих минимальные энергетические затраты при предельно возможном сокращении длительности технологического процесса.

Развитие представлений об управлении свойствами дисперсных систем связано с созданием реологии — раздела физики, изучающего процессы деформирования и течения различных материалов. На основе общих положений физико-химической механики дисперсных систем большинство строительных смесей относятся к гетерогенным системам.

Основные классы материалов, рассматриваемые реологией.

К первому классу относятся *ньютоновские* жидкости, вязкость которых не зависит от скорости сдвиговых деформаций и является функцией температуры и давления.

Ко второму классу относятся *неньютоновские* жидкости, свойства которых изменяются не только при варьировании температуры и давления, но и зависят от скорости сдвиговых деформаций, их предыстории, конструктивных особенностей применяемой при исследованиях аппаратуры. К ним относятся бингамовские пластики, псевдопластики, жидкости дилатантные, тиксотропные и реопектические.

Для модельного описания различных материалов в реологии используются следующие идеальные механические элементы [1, 2].

1) элемент, характеризующий ньютоновскую вязкую жидкость, представляется в виде поршня в цилиндре с идеальной жидкостью, который перемещается в нем без трения;

2) элемент, характеризующий упругое твердое тело, подчиняющееся закону Гука, представляется в виде пружины;

3) элемент, характеризующий пластичность, представляется в виде груза, лежащего на плоскости, который начинает перемещаться с постоянной скоростью после достижения предельного напряжения сдвига.

Все идеальные механические элементы как и их производные, составленные путем последовательного или параллельного соединения основных механических элементов, принято называть моделями по именам ученых, которые впервые описали законы течения и деформирования различных материалов. На рис. 1 представлен ряд наиболее распространенных моделей.

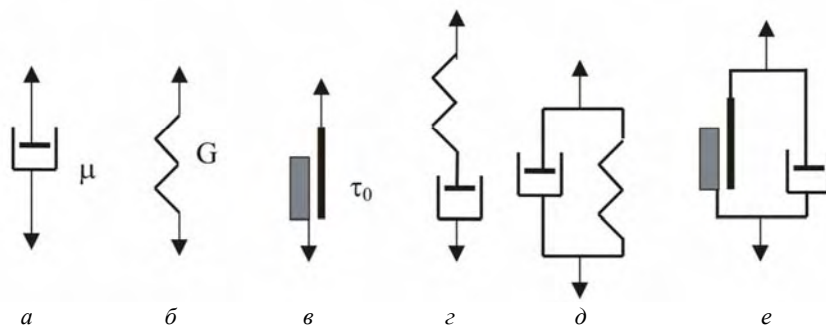


Рис. 1. Модели вязкоупругопластичных жидкостей: *a* — модель Ньютона (N-модель); *б* — модель Гука (H-модель); *в* — модель Сен-Венана (StV-модель); *г* — модель Максвелла (M = N — H); *д* — модель Кельвина (K = N | H); *е* — модель Бингама (B = StV | H); (—) последовательное и (|) параллельное соединение элементов

Однако не всегда поведение дисперсных систем подчиняется вышеперечисленным моделям. Так, например, учеными предложены эмпирические зависимости. Для псевдопластичных сред: степенной закон Оствальда $\tau = k|\dot{\gamma}|^{n-1}\dot{\gamma}$, $n < 1$; Прандтля — Эйринга $\tau = A \operatorname{arsh}(\dot{\gamma}/B)$; Рейнера — Филиппова

$\tau = \left[\mu_{\infty} + \frac{\mu_0 - \mu_{\infty}}{1 + (\tau/A)^2} \right]$ и другие. Для вязкопластичных сред: Гершеля — Балкли

$\tau = \tau_0 A \dot{\gamma}^n$; Шульмана $\tau = \left[\tau_0^{1/n} + (\mu_{nl} \dot{\gamma})^{1/m} \right]^n$ и другие.

В каждом частном случае использование тех или иных моделей требует проведения подтверждающих реометрических исследований.

В науке и технике принято рассматривать механизм вибрационного воздействия на обрабатываемые среды в двух представлениях: *корпускулярном и феноменологическом*.

Корпускулярные базируются на представлении среды как гетерогенной (дискретной) системы и формулируются следующим образом. При вибрировании частицам среды сообщаются колебания, которые вызывают уменьшение внутреннего трения между ними. Уменьшение внутреннего трения происходит как за счет сообщаемой частицам различного градиента скорости, так и за счет того, что во время вибрирования, благодаря вводимой энергии, частицы ее раздвигаются. При сдвиговых деформациях, возникающих в результате механических воздействий, зависимость касательного напряжения от физических параметров среды и внешней нагрузки аппроксимируется уравнением Кулона:

$$\tau = \sigma \operatorname{tg} \varphi + c_0,$$

где τ — напряжение сдвига, возникающее в плоскости скольжения; σ — давление; c_0 — сцепление, которое при $\sigma = 0$ равно сопротивлению сдвига на единицу площади.

Феноменологические рассматривают среду в виде гомогенной системы, физические свойства которой в рассматриваемом объеме одинаковы или меняются непрерывно. Гомогенные системы характеризуется вязкостью, плотностью, модулем упругости и другими физическими параметрами. Структура среды этими представлениями не рассматривается. Изучение свойств среды развивается в следующих направлениях:

изучение закономерностей распространения колебаний (волновые процессы) с установлением радиуса действия вибраторов, коэффициентов затухания колебаний и других параметров;

реологические исследования устанавливают зависимость вязкости системы от скорости сдвига, параметров вибрации и т. п.

Типичная зависимость эффективной вязкости (вязкость в процессе вибрирования) рассматриваемых сред от параметров вибрации, представленная на рис. 2, разделяется на три участка. Первый характеризует вязкость ненарушенной структуры, когда сочетание амплитуды и частоты колебаний не вызывает ощутимого уменьшения сил взаимодействия между частицами. Второй — ниспадающая кривая — указывает на то, что воздействие вибрации определенной интенсивности обеспечивает тиксотропное разрушение структуры смеси, связанное со значительным уменьшением эффективной вязкости. Третий участок асимптотически приближается к значению, равному вязкости предельно разрушенной структуры.

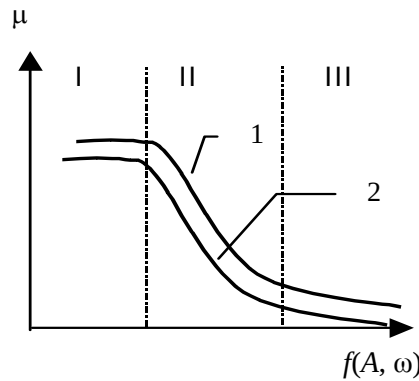


Рис. 2. Зависимость эффективной вязкости от сочетания параметров вибрации: 1 — без ПАВ; 2 — с добавками ПАВ

На рис. 3 приведена типичная картина характера разрушения и восстановления вязкопластичных материалов в потоке при воздействии вибрации.

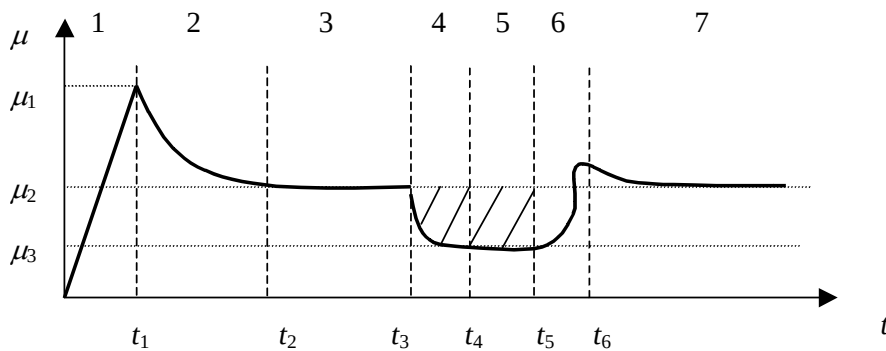


Рис. 3. Характер разрушения и восстановления структуры смеси: 1 — зона эластической деформации; 2 — зона активного разрушения структуры материала; 3 — зона установления равновесной степени разрушения структуры и течения с постоянной μ_2 вязкостью; 4 — зона активного разрушения структуры при воздействии вибрации; 5 — зона равновесной степени разрушения структуры при вибрации и течения с постоянной μ_3 вязкостью; 6 — зона тиксотропного восстановления структуры в потоке при прекращении вибрации; 7 — зона разрушения в потоке упрочненной структуры с последующим установлением стационарного течения с постоянной μ_2 вязкостью.

Характер разрушения и восстановления структуры смеси объясняется следующим. При достижении равновесной степени разрушения структуры в потоке и течения ее при заданном градиенте скорости с постоянной вязкостью происходит разрушение поперечных к направлению потока связей и ориентация анизотропных частиц твердой фазы вдоль линий тока. Чем выше скорость сдвига, тем меньше их восстанавливается в потоке. Наложение на систему вибрационного поля сопровождается более глубоким разрушением структуры и, тем самым, уменьшением ее вязкости, но в то же время приводит к нарушению ориентации частиц в процессе их колебаний. После прекращения вибрации дезориентация частиц и образование прочных коагуляционных контактов

по наиболее лиофобным участкам приводит к ускоренному тиксотропному восстановлению структуры и росту вязкости в потоке до уровня, превышающего равновесный уровень до вибрации.

Наличие в перерабатываемых материалах поверхностно-активных веществ (ПАВ) позволяет уменьшить интенсивность вибраций в несколько раз, обеспечивая при этом полное разрушение их структуры, что способствует повышению долговечности вибрационных машин.

Влияние различных сочетаний амплитуды и частоты колебаний на эффективную вязкость оценивалось эмпирическими формулами типа $\mu = f(A^n \omega^m)$, где $n = 1, 2$; $m = 1, 2, 3$. Эти зависимости имеют недостаток: *несоответствие размерности определяемого параметра, размерности правой части уравнения представляет определенные трудности распространения полученных зависимостей на подобные явления.*

Качественные и количественные связи различных процессов (явлений) целесообразнее устанавливать в виде обобщенных соотношений, полученных методами теории подобия и размерностей физических величин. Из гидродинамики известно, что подобие явлений течения в потоке жидкости обусловлено действием сил тяжести, инерции, внутреннего трения и характеризуется

критериями Рейнольдса $Re = \frac{\rho \nu l}{\mu}$ и Фруда $Fr = \frac{v^2}{gl}$, которые включают ос-

новные независимые параметры: физические — коэффициент динамической вязкости μ , плотность ρ и ускорение свободного падения g ; кинематические — скорость потока жидкости v ; геометрические — характерный размер l . В качестве основных параметров, характеризующих процесс тиксотропного разрушения структуры смесей при вибрировании, необходимо считать кинематические — амплитуду A и частоту ω , геометрические — площадь F лобовой поверхности, передающей вибрацию, и объем V вибрируемой смеси. На основании вышеизложенного изменение эффективной вязкости смесей под действием вибрации можно описать уравнениями:

$$1) \frac{\mu}{\rho A^2 \omega} = k \left(\frac{A \omega^2}{g} \right)^{n_1} \left(\frac{FA}{V} \right)^{n_2} \text{ при значении } \frac{FA}{V} = 0,02 \dots 0,05;$$

$$2) \frac{\mu}{\rho A^2 \omega} = k \left(\frac{A \omega^2}{g} \right)^{n_1} \left(\frac{FA}{V} \right)^{n_2} \left(\frac{r}{R} \right)^{n_3} \left(\frac{h}{H} \right)^{n_4} \text{ при значении}$$

$$\frac{FA}{V} = 0,003 \dots 0,008.$$

Здесь k, n_1, n_2, n_3, n_4 — коэффициенты, определяемые экспериментально; R — радиус чаши; H — высота столба смеси; r, h — координаты точки, в которой измеряется эффективная вязкость.

В уравнениях $Re = \frac{\mu}{\rho A^2 \omega}$, $Fr = \frac{A \omega^2}{g}$ являются модифицированными критериями Рейнольдса и Фруда для процессов вибрирования смесей. Критерий-

симплекс $\frac{FA}{V}$ — характеризует эффективность геометрической формы поверхности вибратора при взаимодействии с обрабатываемой средой. Чем больше его значение, тем выше коэффициент полезного действия вибромашины, определяемый как отношение количества энергии, потребляемой вибромашиной, к количеству энергии, поглощенной смесью.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Урьев Н. Б., Талейсник М. А. Физико-химическая механика и интенсификация образования пищевых масс. — М. : Пищевая промышленность, 1976. — 240 с.
2. Серебренников А. А., Кузьмичев В. А. Вибрационные смесители. — М. : Недра, 1999. — 148 с.
1. Urev N. B., Taleysnik M. A. Fiziko-khimicheskaya mekhanika i intensifikatsiya obrazovaniya pishchevykh mass. — M. : Pishchevaya promyshlennost, 1976. — 240 s.
2. Serebrennikov A. A., Kuzmichev V. A. Vibratsionnye smesiteli. — M. : Nedra, 1999. — 148 s.

© Кузьмичев В. А., 2012

Поступила в редакцию
в апреле 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Кузьмичев В. А. Виброреология строительных смесей // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр.-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 22—27.

УДК 621.311.22.662.9

М. С. Иваницкий, А. Д. Грига, С. А. Грига, В. М. Фокин

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
МЕХАНИЗМОВ ОБРАЗОВАНИЯ БЕНЗАПИРЕНА
ПРИ СЖИГАНИИ УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА**

Посвящена теоретическим и опытным результатам процессов образования бензапирена при сжигании углеводородного топлива в энергетических установках, а также выбросам бензапирена в окружающую среду и построению адекватной модели для определения концентрации бензапирена на выходе из топки котла.

К л ю ч е в ы е с л о в а: бензапирен, полиароматические углеводороды, сжигание.

The article is devoted to theoretical and experimental processes of formation of benzapyrene by burning hydrocarbon fuel in power facilities, as well as to benzapyrene emissions to the environment and development of suitable model for determination of benzapyrene concentration when it leaves borne furnace.

К e y w o r d s: benzapyrene, polyaromatic hydrocarbons, burning.

При сжигании углеводородного топлива в котельных установках образуется вещество сильно загрязняющее окружающую среду бензапирен, относящееся к канцерогенной группе. Актуальная задача экологии среды обитания — это изучение и моделирование механизмов образования бензапирена с целью значимого сокращения выбросов вредных веществ в окружающую среду.

Теоретические исследования закономерностей образования БП при горении углеводородного топлива в основном проводились по двум направлениям. С одной стороны, на основе отдельных экспериментальных результатов и общих представлений о механизмах протекания химических реакций были предложены гипотетические схемы образования БП [1—5]. С другой стороны, с помощью термодинамического расчета анализировались равновесные значения концентраций отдельных компонентов продуктов сгорания, участие которых в синтезе БП считалось наиболее вероятным [1]. Следует отметить, что наиболее детально рассматривались процессы горения алифатических углеводородов. Применительно к сжиганию топлива, содержащего ароматические углеводороды, механизмы образования БП рассмотрены только в схематичном виде.

В работе [4] Н. В. Лавровым с соавторами высказано предположение, что БП (и другие ПАУ) могут быть рассмотрены как один из этапов образования сажи. Аналогичные схемы процессов, включающие образование ПАУ с последующей их коагуляцией в сажевые частицы, предложены в работе [7]. Алифатические углеводороды при горении распадаются в процессе пиролиза на фрагменты, имеющие характер радикалов, и устойчивые углеводороды. В дальнейшем, если соблюдаются определенные условия по составу смеси, времени пребывания, температуре и другим параметрам рабочего процесса горения, из продуктов пиролиза в результате реакций циклизации и полимеризации синтезируется БП. При горении ароматических углеводородов образование БП может идти двумя путями: как посредством прямой конденсации бензольных колец, так и в результате распада ароматических

структур на углеводородные фрагменты, которые затем полимеризуются с образованием БП. Рассмотрим более подробно предложенные различными авторами механизмы синтеза БП из алифатических углеводородов.

В одной из первых работ по данной проблеме Г. М. Беджер выделяет следующие предпосылки для образования БП [2]. При температурах порядка 1000 К обычные углерод-углеродные (С-С) и углерод-водородные (С-Н) связи могут разрываться с образованием свободных радикалов, в то время как ароматическое кольцо остается относительно устойчивым. В результате насыщенные углеводороды с длинной цепью и их радикалы распадаются на фрагменты, способные к последующему синтезу. На основе этих выводов в работе [2] предложена схема синтеза БП, в которой на первом этапе непредельные алифатические углеводороды с наличием двойных или тройных связей, являющихся либо непосредственно топливом, либо продуктами пиролиза исходного топлива, претерпевают процесс удлинения цепи, приводящей к образованию промежуточного соединения с углеродным скелетом С₆-С₄. Два таких фрагмента могут образовывать в результате циклизации и дегидрирования молекулу БП.

В работе [3] описана схема образования БП, предложенная С. К. Рейем и Р. Лонгом. Она основана на превращении ацетилена в бирадикал ацетилена, с последующим удлинением цепи, реакциями циклизации и полимеризации. Приведенная схема не дает последовательной физико-химической картины сложного механизма синтеза БП, поэтому авторы работы [4], рассматривая БП как один из начальных этапов процесса сажеобразования, предлагают следующую кинетическую схему синтеза данного канцерогенного ПАУ. Вначале из ацетилена по радикально-цепному механизму образуется молекула триацетилена. Одновременно в процессе реагирования ацетилен превращается в бирадикал ацетилена и сложный радикал с тремя свободными валентностями, что объясняет его высокую реакционную способность. Далее триацетилен, легко вступающий в реакцию полимеризации, может образовать полирадикал, представляющий собой зародыш сажи.

Развивая представления Г. М. Беджера, Н. В. Лавров с соавторами [4] предлагают одну из возможных схем синтеза БП, суммарное уравнение которой записывается в виде:



Тогда балансовое уравнение процесса образования БП из ацетилена можно представить следующим образом [29]:



т. е. с двумя свободными связями атомов углерода, обладающих высокой реакционной способностью. Анализ указанной схемы синтеза ПАУ, с учетом принятых допущений, позволил сформулировать дифференциальное уравнение для концентрации БП [5, 6]:

$$\frac{dc}{d\tau} = k_1 \cdot [\text{C}_2\text{H}_2]^m - k_2 \cdot [\text{C}_2\text{H}_2]^n \cdot [\text{C}_{20}\text{H}_{12}], \quad (3)$$

где первое слагаемое правой части описывает образование БП из ацетилена, второе слагаемое — переход БП в более тяжелые ПАУ, константы k_1 и k_2 определяются из эксперимента, а показатели степени имеют порядок $m = 5$, $n = 2$ и уточняются на основании опытных данных.

В работе [5] сделана попытка рассмотрения условий образования БП на базе термодинамических расчетов равновесных составов. Во внимание приняты компоненты реакций, участвующие как в механизме Н. В. Лаврова [4], так и Г. М. Беджера [2]. В результате расчетов авторами [1] делается вывод о преобладающей роли ацетилена и этилена в образовании БП в низкотемпературной области горения в соответствии с реакцией образования дивинила, которая может протекать при относительно низких температурах (до 1650 К).

Для высокотемпературной зоны становится вероятным образование БП по механизмам Г. М. Беджера или Н. В. Лаврова. На основании анализа отдельных экспериментальных данных и результатов термодинамических расчетов в работе [1] предложена схема синтеза БП на примере сжигания метана.

Авторы работы [1] отмечают, что протекание реакций по данной схеме вероятно лишь в низкотемпературной зоне горения. Не отрицая важности полученных в работе [1] результатов, заметим, что анализ равновесных составов справедлив для условий сжигания топлива в области составов смеси, близких к стехиометрическим ($a = 1$), с достаточно большими временами пребывания топлива в зоне горения.

В реальных условиях горения концентрация углеводородных и других соединений существенно отличается от равновесной, поэтому выводы, сделанные на основе термодинамических расчетов, становятся недостаточно корректными.

Таким образом, анализ предлагаемых различными авторами схем и механизмов синтеза БП при горении углеводородного топлива показывает, что образование БП определяется концентрацией продуктов пиролиза исходного топлива, среди которых важную роль играет ацетилен. Вместе с тем, предложенные модели описывают механизмы синтеза БП на качественном уровне, так как не включают в себя константы химических реакций. По-видимому, наиболее реальным шагом в решении проблемы моделирования процессов образования БП является описание кинетики синтеза данных соединений на основе совместного использования детальных кинетических схем горения углеводородов и глобальных реакций, описывающих синтез конкретных ПАУ. Для разработки адекватной структуры кинетических схем и образования бензапирена, определения соответствующих констант химических реакций требуется проведение детальных экспериментальных исследований в модельных условиях.

Из анализа работ [1, 2, 4] следует, что уравнение (3) может быть преобразовано в другой вид с помощью суммарного уравнения образования БП из ацетилена (2), балансового уравнения пиролиза метана и дифференциального уравнения (3) для концентрации БП.

$$\frac{dc(C_{20}H_{12})}{d\tau} = k_1 \cdot [C_1]^m - k_2 \cdot [C_1]^n \cdot [C_2], \quad (4)$$

где C_1 , C_2 — концентрации ацетилена и бензапирена соответственно.

Так как образование БП происходит при условиях, близких к стехиометрическим, то на основании закона эквивалентов выразим концентрацию ацетилена и БП через концентрацию метана при помощи уравнений:



где C , C_1 , C_2 — концентрации соответствующих веществ, μ, μ_1, μ_2 — молекулярная масса соответствующих веществ.

Из уравнений (5), (6) следует, что

$$C_2 = \frac{C_1 \mu_2}{10\mu_1}; \quad (7)$$

$$C_2 = \frac{C 10\mu_1}{20\mu}. \quad (8)$$

Из уравнения (7) видно, что C_2 пропорционально C_1 , тогда уравнение (4) принимает вид:

$$\frac{dc(C_{20}H_{12})}{d\tau} = k_1 \cdot [C_1]^m - k_2 \cdot [C_1]^{n+1}.$$

Так как $k_1 \cdot [C_1]^m \gg k_2 \cdot [C_1]^{n+1}$, то имеем:

$$\frac{dc(C_{20}H_{12})}{d\tau} = k_1 \cdot [C]^m. \quad (9)$$

Продифференцировав уравнение (9), используя дифференциальное уравнение образования метана (3) получим:

$$-\frac{dc(CH_4)}{d\tau} = 7 \cdot 10^8 \cdot \frac{P}{T} \cdot [C_{CH_4}]^{-0,5} \cdot [C_{O_2}]^{1,5} \cdot \exp\left[-\frac{6000}{t_z + 273}\right]. \quad (10)$$

Уравнение концентрации БП с известной константой химической реакции можно записать в виде:

$$c(C_{20}H_{12}) = 1,8 \cdot 10^7 \cdot [C_{CH_4}]^{4,5} \cdot [C_{O_2}]^{1,5} \cdot \exp\left[-\frac{6000}{t_z + 273}\right]; \quad (11)$$

где $[C_{CH_4}]$, $[C_{O_2}]$ — концентрации метана и кислорода соответственно, t_z — действительная температура в зоне горения.

Экспериментальные и теоретические результаты выбросов бензапирена в окружающую среду в имеющейся литературе представлены в разных единицах измерения, что затрудняет сравнение результатов исследований, полученных разными авторами. Для сопоставления и анализа данных составим таблицу приведенных значений бензапирена в мкг/м^3 .

Т а б л и ц а

Результат, представленный в литературе	Приведенное значение, мкг/м^3	Библиографический источник
$c(C_{20}H_{12}) = 20 - 80 \text{ нг/м}^3$ ($\alpha = 1,4$; $K_D = 0,85 \div 0,97$)	20...80	Росляков Л. В., Ионкин И. Л., Закиров И. А., Егорова Л. Е. Исследование процессов конверсии оксида углерода и бензапирена вдоль газового тракта котельных установок // Теплоэнергетика. 2004. №5.
$c(C_{20}H_{12}) = 3,2 \text{ мкг/100 м}^3$ ($\alpha = 1,05$; $K_D = 0,6$)	3,2	Ахмедов Р. Б., Цирульников Л. М. Технология сжигания горючих газов и жидкого топлива — Л.: Недра, 1984. — 243 с.
$c(C_{20}H_{12}) = 20 - 60 \text{ нг/м}^3$ ($\alpha = 1,4$; $K_D = 1$)	20...60	Аничков С. Н., Глебов В. П. Образование и методы снижения выбросов бензапирена. Экология энергетики. — М.: МЭИ, 2003.
$c(C_{20}H_{12}) = 0,03 - 0,05 \text{ мкг/м}^3$ ($\alpha = 1,05$; $K_D = 1$)	0,03...0,05	Лукачев С. В., Горбатко А. А., Матвеев С. Г. Образование и выгорание бензапирена при сжигании углеводородного топлива. — М.: Машиностроение, 1999. — 153 с.
$c(C_{20}H_{12}) = 0 - 100 \text{ мкг/м}^3$ $\alpha = 1,08$; $K_D = 1$)	0...100	Нормативный метод РД 153-34.1-02.316-2003. — М.: ВТИ, 2003.
$c(C_{20}H_{12}) = 30 - 50 \text{ нг/м}^3$ ($\alpha = 1,08$; $K_D = 1$)	30...50	Лавров Н. В., Стасевич Н. Л., Комина Г. М. О механизме образования бензапирена. — М.: 1972. — С. 1363—1366

В таблице α — коэффициент избытка воздуха в зоне горения; K_D — коэффициент, характеризующий паровую производительность котельной установки.

Данные, приведенные в таблице, показывают, что выбросы бензапирена могут различаться в 100 раз. Есть основание полагать, что в настоящее время нет установившегося мнения о количестве выбросов бензапирена при сгорании углеводородного топлива. Расчеты, выполненные по полученной формуле (11), определяют концентрацию бензапирена в $30...50 \text{ мкг/м}^3$.

Выводы:

1. Имеются затруднения в оценках концентрации выбросов бензапирена в окружающую среду при сгорании углеводородного топлива в котельных установках.

2. Адекватная физическая модель для теоретических исследований особенностей образования бензапирена, опытной проверки результатов численного эксперимента может быть построена с учетом наиболее вероятных химических реакций при сгорании углеводородных топлив и на основе термодинамического анализа кинетики процессов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ахмедов Р. Б., Цирульников Л. М. Технология сжигания горючих газов и жидкого топлива. — Л. : Недра, 1984. — 283 с.
2. Беджер Г. М. Химические основы канцерогенной активности. — М. : Медицина, 1966. — 124 с.
3. Лавров Н. В., Розенфельд Э. И., Хаустович Г. П. Процессы горения топлива и защита окружающей среды. — М. : Metallurgia, 1981. — 240 с.
4. Лавров Н. В., Стасевич Н. Л., Комина Г. М. О механизме образования бензапирена // Докл. АН СССР. 1972. № 6. — С. 1363—1366.
5. Матвеев С. Г., Четвет И. В. Обоснование модели синтеза ПАУ на основе карбеного механизма пиролиза ацетилена // Проблемы и перспективы развития двигателестроения в Поволжском регионе : докл. Междунар. научн.-техн. конф. Т. 2. / Самар. гос. аэрокосм. ун-т. — Самара, 1997. — С. 218—224.
6. Лукачев С. В., Матвеев С. Г., Урывский А. Ф. О моделировании процесса образования бензапирена на основе глобальных реакций // Изв. вузов. Сер. : Авиационная техника. 1996. № 1. — С. 62—64.
7. Mechanism of soot formation in acetylene-oxygen mixtures / M. Frenklach, D. W. Clary, T. Yuan et al. // Combustion Science and Technology. 1986. № 13. — P. 79—115.
1. Ahmedov R. B., Tsurulnikov L. M. Tehnologiya szhiganiya goruchih gazov i zhidkogo topliva. — L. : Nedra, 1984. — 283 s.
2. Bedger G. M. Chimicheskie osnovy kantserogennoy aktivnosti. — M. : Meditsina, 1966. — 124 s.
3. Lavrov N. V., Rozenfeld E. I., Khaustovich G. P. Protsessy gorennya topliva i zashchita okruzhayutshchey sredy. — M. : Metallurgiya, 1981. — 240 s.
4. Lavrov N. V., Stasevich N. L., Komina G. M. O mehanizme obrazovaniya benzapirena // Dokl. AN SSSR. 1972. № 6. — S. 1363—1366.
5. Matveev S. G., Chechet I. V. Obosnovanie modeli sinteza PAU na osnove karbennogo mehanizma piroliza atsetilena // Problemy i perspektivy razvitiya dvigatelestroeniya v Povolgskom regione: Dokl. Mezhdunar. nauchn.-tekhn. konf. T. 2. Samar. gos. aerocosh. un-t. — Samara, 1997. — S. 218—224.
6. Lukachev S. V., Matveev S. G., Uryvskiy A. F. O modelirovani protsesssa obrazovaniya benzapirena na osnove globalnyh reaktsiy // Izv. vuzov. Ser. : Aviatsionnaya tekhnica. 1996. № 1. — S. 62—64.
7. Mechanism of soot formation in acetylene-oxygen mixtures / M. Frenklach, D. W. Clary, T. Yuan et al. // Combustion Science and Technology. 1986. № 13. — P. 79—115.

© Иваницкий М. С., Грига А. Д., Грига С. А., Фокин В. М., 2012

Поступила в редакцию
в феврале 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Физико-химические процессы механизмов образования бензапирена при сжигании углеводородного топлива / М. С. Иваницкий, А. Д. Грига, С. А. Грига, В. М. Фокин // Вестник Волг. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр.-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 28—33.

УДК 628.35

В. Т. Фомичев, С. В. Камкова, Н. А. Филимонова

ПОВЫШЕНИЕ БИОСТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Исследовано действие биоцида, получаемого при электролизе растворов минерала бишофита, на патогенные грибы с целью использования его в системе защиты строительных конструкций от биокоррозии.

К л ю ч е в ы е с л о в а: бишофит, фунгициды.

The effect of biocide, obtained by electrolysis of bischofite solutions, on pathogenic fungi in order to use it in the protection of constructions against biocorrosion.

К e y w o r d s: bischofite, fungicides.

Биоповреждениям подвержены практически все строительные материалы, в том числе и бетон. При воздействии микроорганизмов возможно ухудшение эксплуатационных качеств изделий без их заметного разрушения.

Микроорганизмы, развивающиеся на поверхности строительных материалов и конструкций, вызывают не только снижение прочностных и эксплуатационных характеристик, но и способствуют ухудшению экологической ситуации в зданиях и сооружениях (выделяют токсичные продукты, аллергены), что может быть причиной серьезных заболеваний, так как некоторые виды микроорганизмов являются патогенными для человека и животных. Из этого следует, что риск возникновения и развития биоповреждений должен быть исключен на самой ранней стадии, т. е. уже при проектировании строительных материалов, изделий и конструкций. В этой связи создание строительных материалов и конструкций с улучшенным биологическим сопротивлением является важной задачей в области строительного материаловедения [1, 2].

Одним из наиболее эффективных и длительно действующих способов защиты строительных материалов и конструкций от поражений микроорганизмами является применение биоцидных соединений. Они вводятся в состав материала в процессе его изготовления методом пропитки [1].

В настоящее время активно внедряются методы улучшения свойств композиционных материалов (КМ) так называемыми «бессинтезными» способами, в частности введением добавок, что даст возможность более широкого промышленного использования композиционных материалов на основе фунгицидов. С целью повышения биологической стойкости бетона в его состав вводятся добавки, обеспечивающие «позитивную коррозию». Этот принцип, предложенный В. И. Соламатыным, предусматривает активное взаимодействие добавок с проникающей агрессивной средой, последующую ее нейтрализацию [3].

Нами разработан эффективный способ получения материалов с фунгицидными свойствами, который заключается в создании неблагоприятных условий для роста, спорообразования и физиологической активности микроорганизмов на строительных конструкциях.

Оценка биологического сопротивления цементных композитов по показателю их обрастаемости микроскопическими грибами показала, что они являются грибостойкими и фунгицидными. Поэтому в зданиях с биологическими

активными средами строительные материалы и изделия должны быть защищены от биоповреждений. В настоящее время отечественными и зарубежными исследователями разработаны различные методы защиты. Они могут быть временно применяемыми и постоянно действующими. К первым относятся некоторые профилактические мероприятия, например проветривание помещений, физические методы обеззараживания (облучение УФ), биотехнические. Временные методы борьбы с биоповреждениями могут применяться периодически, при повышенной опасности возникновения биокоррозии. К постоянно действующим методам защиты от биоповреждений относятся конструктивные и некоторые профилактические мероприятия, например поддержание безопасного температурного режима; химические методы, например внесение в состав материала методом пропитки или непосредственного смешивания фунгицидных добавок, а также обезоруживание фунгицидами технологических сред, восприимчивых к возникновению и размножению микроорганизмов [3].

С целью экспериментального исследования влияние фунгицидных добавок на биосопротивление цементных композитов были рассмотрены добавки органической и неорганической природы с разной концентрацией.

Испытания материалов на грибостойкость и фунгицидные свойства проводились в соответствии с ГОСТ 9049—75 следующим методом. Он заключается в выдерживании материалов, зараженных спорами плесневых грибов, в оптимальных для их развития условиях, с последующей оценкой грибостойкости и фунгицидности образцов. В чашку Петри с питательной средой ЭНДО, зараженной тест-организмами, помещали образцы размером $1 \times 1 \times 3$ см и загружали их в специальные камеры, работающие в режиме температуры $(29 \pm 2)^\circ\text{C}$, влажностью свыше 90 %, и выдерживали в течении 30 дней. В каждую чашку помещали по одному образцу с разной концентрацией исследуемого раствора [3].

В качестве характеристик для оценки микробиологической стойкости материалов рассматривали обрастаемость образцов грибами. Обрастаемость образцов определяли спустя 14 суток с момента установления режима. Оценку грибостойкости изделий проводили по пятибалльной шкале: 0 — при осмотре под микроскопом рост плесневых грибов не виден; 1 — при осмотре под микроскопом видны проросшие споры и незначительно развитый мицелий в виде неветвящихся гиф; 2 — при осмотре под микроскопом виден мицелий в виде ветвящихся гиф, возможно спороношение; 3 — при осмотре невооруженным глазом рост грибов едва заметен, но отчетливо виден под микроскопом; 4 — при осмотре невооруженным глазом рост грибов отчетливо виден и покрывает до 25 % поверхности испытуемого образца; 5 — при осмотре невооруженным глазом отчетливо виден рост грибов, покрывающих более 25 % поверхности.

Материал грибостойкий, если получает оценку по методу 0—2 балла, и обладает фунгицидными свойствами, если вокруг образца на питательной среде наблюдается зона отсутствия роста грибов или на поверхности и на краях образцов наблюдается рост грибов, оцениваемый 0 и 1 баллом [3].

Нами установлено, что введение в состав цементных композитов исследуемого раствора способствует повышению их биостойкости при длительном выдерживании в среде. Высокую фунгицидную активность придает гипохлорит и гипобромит цинка. При содержании этой добавки в количестве

0,5 мас.ч. и более на 100 мас.ч. связующего наблюдается зона задержки роста грибов на область до 20 мм при испытании. Известно, что оптимальной для роста грибов является среда с $\text{pH} = 3,0\text{—}6,0$. В средах с неорганическими соединениями — хлорокись цинка, окись цинка, хлорид цинка и т. д. микроорганизмы погибают.

В настоящее время данных о биоповреждениях цементных вяжущих в литературе нет. С целью установления их биосопротивления нами изучен цемент с добавлением исследуемого раствора с разной концентрацией.

Проведенные исследования показали, что наибольшее влияние на биостойкость свойства цементного камня с добавкой раствора фунгицида цинка оказывают концентрация химического раствора, применяемого для обработки поверхности добавки, и количественное содержание вводимого в смесь наполнителя.

Отсутствием роста грибов характеризуются составы, содержащие соответственно 0,5 % раствора от массы цементного связующего.

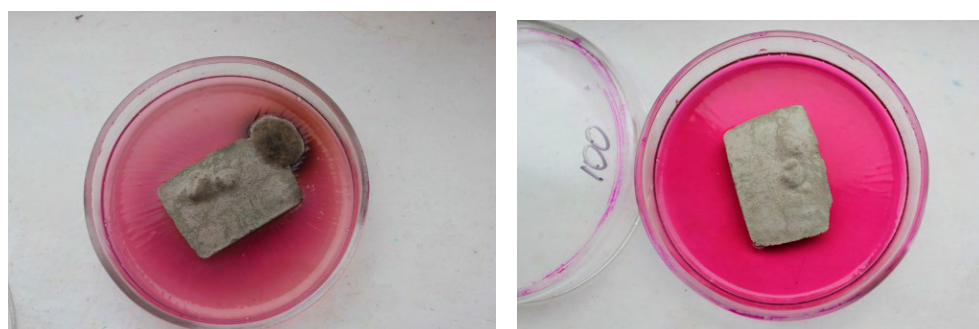
Химические средства защиты от биологического разрушения способны совмещаться с компонентами КМ, длительное время защищать материалы, быть химически стабильными.

Фунгицидную активность данной добавки изучили в композитах на основе цементных связующих. Результаты исследований приведены в таблице.

Результаты испытаний композитов с биоцидом

Состав композита	Концентрация содержания цинка в добавки, г.экв/л	Степень роста грибов, баллы	Характеристика по ГОСТу
Цемент, песок, вода (в соотношении 1:3)	0	4	Негрибостойкий
	0,65	2	Грибостойкий
	1,3	0	Фунгицидный
	2	0	Фунгицидный
Поверхностно-смоченный образец	1,3	1	Грибостойкий

Полученные результаты свидетельствуют, что все рассмотренные концентрации состава при введении биоцида приобретают фунгицидные свойства.



a

б

Рис. 1. Обрастаемость цементного композита микроскопическими грибами при испытании: *a* — без добавки (рост соответствует 4 баллам); *б* — с добавкой 0,5 мас.ч. фунгицида на 100 мас.ч. цемента (рост соответствует 0 баллам)

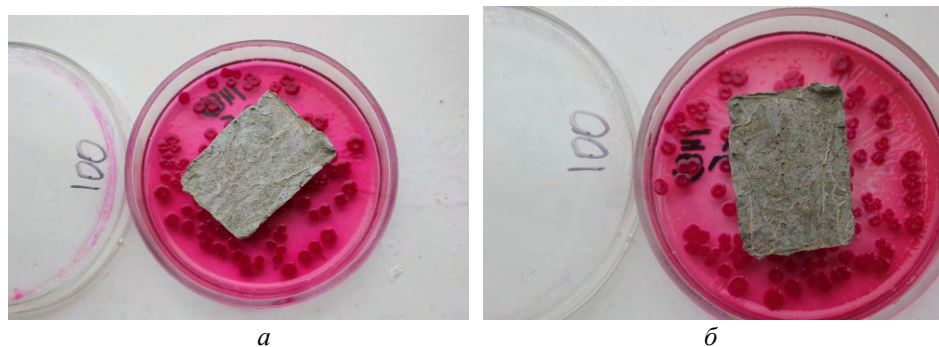


Рис. 2. Цементный композит поместили в зараженную флору кишечной палочкой: *а* — 1-й день; *б* — 14-й день

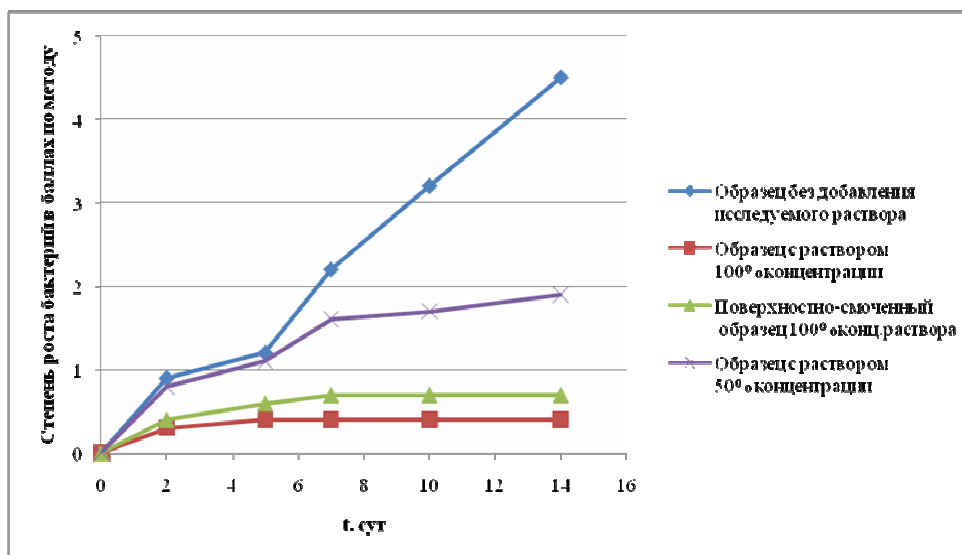


Рис. 3. Влияние концентрации биоцидного раствора в исследуемом композите по методу

Использование разработанного препарата, обладающего фунгицидными свойствами в составе строительной смеси, позволяет получить долговечные строительные материалы для зданий, контактирующих с биологически активными средами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гридчин А. М. Строительные материалы для эксплуатации в экстремальных условиях: учебное пособие / А. М. Гридчин, Ю. М. Баженов, В. С. Лесовик и др. — М. : Изд-во АСВ, 2008. — 352 с.
2. Ерофеев В. Т. Строительные материалы на основе отходов стекла / В. Т. Ерофеев, Ю. М. Баженов, А. Д. Богатов, Е. А. Морозова и др. — Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2005. — 61 с.
3. Каркасные строительные композиты : в 2 ч. Ч. I. Структурообразование. Свойства. Технология / В. Т. Ерофеев, Н. И. Мищенко, В. П. Селяев ; под ред. В. И. Соломатова. — Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 1995. — 200 с.

1. Gridchin A. M. Stroitelnye materialy dlya ekspluatatsii v ekstremalnykh usloviyakh: uchebnoe posobie / A. M. Gridchin, Yu. M. Bazhenov, V. S. Lesovik i dr. — M. : Izd-vo ASB, 2008. — 352 s.
2. Erofeev V. T. Stroitelnye materialy na osnove otkhodov stekla / V. T. Erofeev, Yu. M. Bazhenov, A. D. Bogatov, E. A. Morozova i dr. — Saransk : Izd-vo Mordov. un-ta, 2005. — 61 s.
3. Karkasnye stroitelnye kompozity : v 2 ч. Ch. I. Strukturoobrazovanie. Svoystva. Tekhnologiya / V. T. Erofeev, N. I. Mishchenko, V. P. Selyaev ; pod. red. V. I. Solomatova. — Saransk : Izd-vo Mordov. un-ta, 1995. — 200 s.

© Фомичев В. Т., Камкова С. В., Филимонова Н. А., 2012

*Поступила в редакцию
в феврале 2012 г.*

Ссылка для цитирования:

Фомичев В. Т., Камкова С. В., Филимонова Н. А. Повышение биостойкости строительных материалов // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 34—38.

УДК 666.972.16

О. В. Тараканов, Е. А. Белякова

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОТИВОМОРОЗНЫХ ДОБАВОК ПРИ ЗИМНЕМ БЕТОНИРОВАНИИ

Показана необходимость повышения эффективности производства бетонных работ в условиях отрицательных температур путем применения комплексных добавок. Определены основные требования по реологическому действию, гидравлической активности и противоморозному эффекту данных добавок.

К л ю ч е в ы е с л о в а: суперпластификатор, минеральные наполнители, цементно-минеральные системы, противоморозные добавки, каменная мука, активные минеральные добавки.

The necessity of increase of effectiveness of manufacture of concrete works at subzero temperature using complex additivess is shown in the paper. Basic requirements for rheological action, hydraulic activity and anti-frosty effect of these additives are determined.

K e y w o r d s: superplasticizer, mineral fillers, cement-mineral systems, anti-frosty additives, stone flour, active mineral additives.

Монолитное домостроение становится сегодня одним из приоритетных направлений развития строительного комплекса в России. Однако вместе с ростом объемов монолитного строительства и внедрением новых передовых технологий значительно возрастают требования и к другим факторам: качеству, составу и технологиям приготовления бетонных смесей, транспортированию, укладке, уплотнению и уходу за бетоном, определяющим в конечном итоге эксплуатационные свойства и долговечность конструкций зданий и сооружений.

Повышение эффективности производства бетонных работ в условиях отрицательных температур является чрезвычайно важной задачей, поскольку для многих регионов России продолжительность зимнего периода составляет от 4 до 6 месяцев и это вносит определенные сложности в технологический процесс бетонирования, ухода за бетоном в условиях строительной площадки.

Известно, что снижение температуры наружного воздуха ниже -5°C приводит к замедлению процессов гидратации и твердения цементных систем, а при более низких температурах процессы твердения практически прекращаются.

Бетоны, подвергаемые раннему замораживанию, как правило, обладают в последующем более низкими физико-механическими показателями, чем достигшие до замораживания критической прочности и тем более чем бетоны аналогичного состава, твердевшие в нормальных условиях. В связи с этим одной из основных задач при зимнем бетонировании является обеспечение возможности достижения бетоном прочностных характеристик, при которых влияние отрицательных температур сводится к минимуму.

Одним из наиболее распространенных способов повышения эффективности зимнего бетонирования является применение противоморозных добавок, понижающих температуру замерзания жидкой фазы бетонной смеси, обеспечивая тем самым возможность твердения бетона на морозе. Другим

способом повышения эффективности зимнего бетонирования является применение водопонижающих добавок индивидуально или в комплексе с противоморозными компонентами, позволяющими снижать водосодержание смесей и создавать благоприятные условия для твердения бетона. Однако, как показывает практика зимнего бетонирования и анализ рекомендаций по применению модификаторов бетона, особенно комплексных, состоящих из пластифицирующих, противоморозных и других компонентов, рекомендуемые дозировки в большинстве случаев, составляющие 2...5 % от массы цемента, не обеспечивают интенсивное твердение бетона на морозе без дополнительных мер по уходу за бетоном. Кроме того, при повышенных дозировках пластифицирующих добавок в составе комплексных противоморозных смесей может негативно отразиться на кинетике твердения бетона вследствие замедления гидратационных процессов, а не высокое содержание противоморозного компонента в этом случае может оказаться недостаточным для понижения температуры замерзания жидкой фазы бетона.

Учитывая возможные перепады (иногда весьма значительные) отрицательных температур на строительной площадке, влияние ветров и технологических нарушений в процессе ухода за бетоном, зимнее бетонирование подвержено значительным рискам снижения качества и долговечности монолитных конструкций.

Одним из возможных способов повышения эффективности зимнего бетонирования и снижения негативного влияния климатических и технологических факторов является комплексное применение противоморозных, пластифицирующих и минеральных добавок, позволяющее при рациональном проектировании гранулометрического состава бетона эффективно использовать механизмы действия добавок.

Широкие возможности получения высокотехнологичных бетонных смесей и качественных бетонов открывают применение в пластифицированных бетонах тонкодисперсных минеральных добавок различного состава. Известно, что все минеральные добавки условно разделяются на два основных класса по гидравлической активности: активные и неактивные. Вполне естественно, что с целью повышения гидратационной активности наполненной цементной системы наиболее целесообразным является применение активных добавок, связывающих свободную гидролизную известь в гидросиликатные структуры.

В настоящее время широкое распространение в качестве таких добавок получили микрокремнеземы и некоторые другие модификаторы. Однако, как показывают исследования, не только химическая активность минеральных добавок может оказать существенное влияние на свойства бетонных смесей и бетонов, но и характер реологического поведения наполненных цементных систем в присутствии гипер- и суперпластификаторов. Например, в использовании минеральных добавок, полученных на основе прочных и плотных горных пород в количестве от 30 до 80 % от массы цемента (в зависимости от расхода вяжущего), создается возможность большего снижения водопотребности растворных и бетонных смесей по сравнению с чисто цементными системами. Выполненные эксперименты показали, что в присутствии некоторых суперпластификаторов цементно-минеральные смеси, приготовленные на гранитной

каменной муке ($S_{уд} = 7000...7500 \text{ см}^2/\text{г}$) при $B/T = 0,4...0,43$ разжижаются лучше, чем аналогичные цементные смеси. При этом оптимальными дозировками пластифицирующих добавок являются 0,5...0,7 % от массы цемента.

Касаясь реологической эффективности применения пластифицирующих добавок в цементно-минеральных системах следует отметить, что характер разжижающего действия весьма различен. Выполненные эксперименты показали, что цементные системы в большей степени разжижаются в присутствии гиперпластификаторов Melflux, в то же время как водно-минеральные суспензии на основе гранитной каменной муки более пластифицируются в присутствии С-3. Одной из причин подобного поведения систем является различие зарядового состояния минеральных частиц. Поверхность полиминеральных частиц цемента заряжена мозаично, но в большей степени на ней локализованы положительно заряженные центры. Поверхность частиц молотого гранита на 40...50 %, состоящая из микрочастиц кварца, заряжена соответственно отрицательно. Макромолекулы гиперпластификатора Melflux, имеющие значительно большую молекулярную массу и разветвленную структурную цепь, адсорбируются на положительно заряженных частицах вяжущего, обеспечивая тем самым высокую пластификацию за счет электростатического и стерического эффектов.

Для суспензий на гранитной муке абсорбционная способность макромолекул гиперпластификатора и пластифицирующее влияние снижается, вследствие одноименных зарядов поверхности и функциональных групп COO^- . Очевидно, что различное конформационное строение молекул и меньшая молекулярная масса С-3, способствуют проявлению меньшего пластифицирующего влияния добавки (вследствие стерического и электростатического эффектов) на цементные суспензии и большего пластифицирующего действия на водно-минеральные системы на основе гранитной каменной муки (рис. 1).

Исследованиями [1] установлено, что пластифицирующая способность органических добавок в значительной степени зависит от строения и количества функциональных групп. Поэтому вполне логично проявление большего разжижающего влияния добавок на поликарбоксилатной основе, имеющих сильно разветвленную цепь. Молекулы таких гиперпластификаторов, адсорбируясь функциональными группами COO^- на положительно заряженных центрах, способствуют, вследствие больших электростатических эффектов, и большему разжижению цементных систем (рис. 2).

Следует отметить, характер адсорбции незначительно влияет на пластифицирующее действие С-3 и добавок на поликарбоксилатной основе, поскольку оба пластификатора имеют в структуре ионизированные функциональные группы (SO_3^- и CO_2^-), обладающие отрицательным зарядом.

Очевидно, характер пластифицирующего действия в большей степени зависит от различного зарядового состояния поверхности цементных частиц и частиц каменной муки (гранита), а также от конформационного строения молекул. Разветвленные боковые цепи добавок на поликарбоксилатной основе могут способствовать изменению структуры адсорбционной воды, которая при высвобождении способствует повышению пластичности смесей.

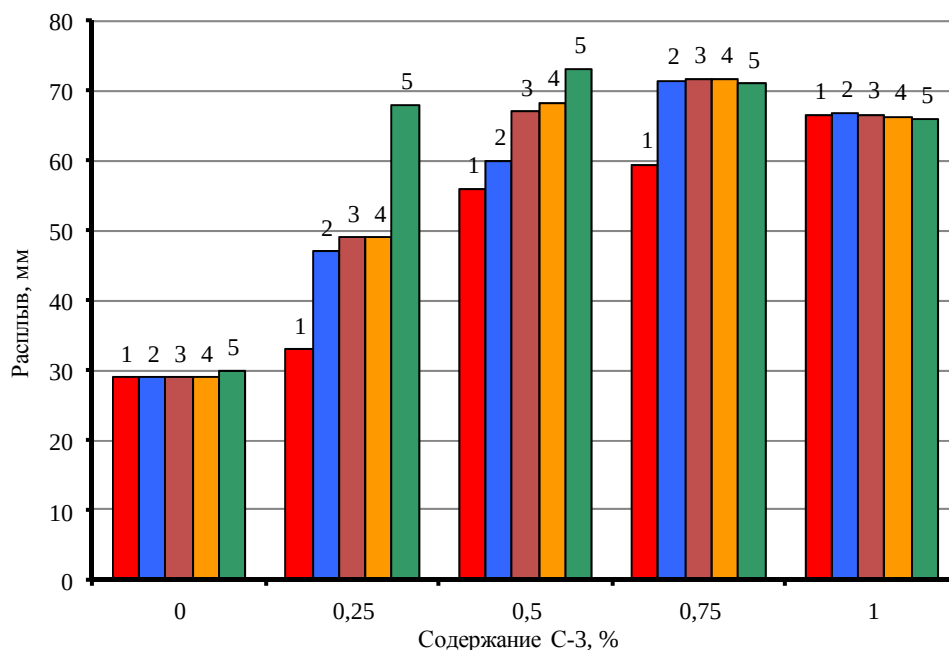


Рис. 1. Влияние суперпластификатора С-3 на пластичность цементно-минеральных паст: 1 — Вольский ПЦ 500...100 %, В/Ц = 0,4; 2 — Вольский ПЦ 500...90 %, каменная мука (гранит) $S_{уд} = 4400 \text{ см}^2/\text{г}$ — 10 %, В/Т = 0,4; 3 — Вольский ПЦ 500...80 %, каменная мука (гранит) $S_{уд} = 4400 \text{ см}^2/\text{г}$ — 20 %, В/Т = 0,4; 4 — Вольский ПЦ 500...60 %, каменная мука (гранит) $S_{уд} = 4400 \text{ см}^2/\text{г}$ — 40 %, В/Т = 0,4; 5 — каменная мука (гранит) $S_{уд} = 4400 \text{ см}^2/\text{г}$ — 100%, В/Т = 0,4

Известно [1], что молекулы супер- и гиперпластификаторов при адсорбции на минеральных частицах и продуктах гидратации закрепляются функциональными группами и располагаются на поверхности частиц «плашмя», поэтому характер зарядового состояния поверхности (соотношение отрицательно и положительно заряженных активных центров) влияет на характер адсорбции, вследствие чего часть функциональных групп может оставаться свободными и улучшать смачиваемость частиц.

Значительно бóльшая молекулярная масса гиперпластификаторов на поликарбоксилатной основе и соответственно большей протяженностью основной цепи, а также разветвленные боковые цепи способствуют появлению универсальных свойств подобных гиперпластификаторов, позволяющих практически равнозначно эффективно использовать их в растворах и бетонах на цементах различного химико-минералогического состава. Касаясь характера влияния поликарбоксилатных гиперпластификаторов на разжижаемость цементных систем с минеральными наполнителями, отметим, что в этом случае подобные добавки оказываются также более универсальными по сравнению с С-3 и начинают эффективно действовать уже при небольших дозировках, что подтверждается нашими исследованиями (рис. 2). Суперпластификаторы на основе С-3 в большей степени подвержены риску оказаться менее эффективными при изменении химико-минералогического состава цемента, минеральных наполнителей, характера зарядового состояния поверхности минеральных частиц и т. д.

С этой точки зрения пластификаторы на основе С-3 в большинстве случаев обладают меньшим пластифицирующим влиянием на цементные системы.

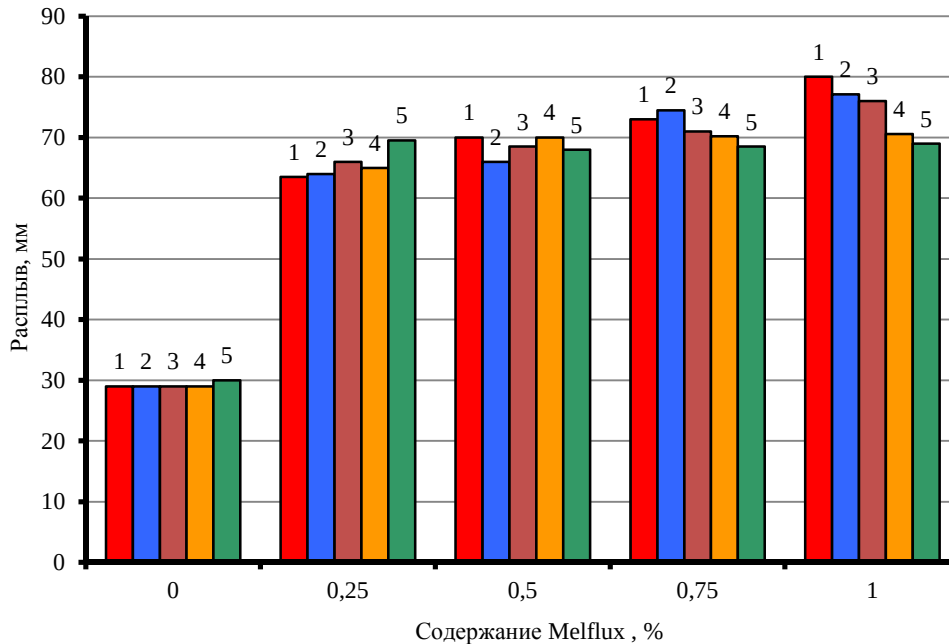


Рис. 2. Влияние гиперпластификатора Melflux на пластичность цементно-минеральных паст: 1 — Вольский ПЦ 500...100 %, В/Ц = 0,4; 2 — Вольский ПЦ 500...90 %, каменная мука (гранит) $S_{уд} = 4400 \text{ см}^2/\text{г}$ — 10 %, В/Т = 0,4; 3 — Вольский ПЦ 500...80 %, каменная мука (гранит) $S_{уд} = 4400 \text{ см}^2/\text{г}$ — 20 %, В/Т = 0,4; 4 — Вольский ПЦ 500 — 60 %, каменная мука (гранит) $S_{уд} = 4400 \text{ см}^2/\text{г}$ — 40 %, В/Т = 0,4; 5 — каменная мука (гранит) $S_{уд} = 4400 \text{ см}^2/\text{г}$ — 100 %, В/Т = 0,4

В работе выполнены исследования, касающиеся характера пластифицирования, не только чистых цементных систем, но и смесей цемента и каменной муки, полученной при дроблении и помоле гранита. В исследуемых составах количество каменной муки составляло 10, 20 и 40 % массы цемента. Установлено, что в большинстве случаев цементно-минеральные системы разжижаются значительно лучше, чем чисто цементные в присутствии обоих видов пластификаторов. Однако для С-3 характерно резкое увеличение пластичности смесей на чистой каменной муке при дозировке до 0,25...0,35 % и также существенное повышение пластичности для смесей, содержащих 10, 20 и 40 % каменной муки при оптимальных дозировках 0,75 % от массы цемента (рис. 1). Характер влияния гиперпластификатора Melflux практически равнозначен как для чисто цементных систем, так и для смеси цемента и каменной муки, причем с увеличением дозировки добавки даже до 1% пластифицирующее действие возрастает (рис. 2).

Исследования, выполненные на других наполнителях (песчаник, опока, диатомит) показали меньшее влияние на эффективность пластифицирующего действия суперпластификаторов С-3 и Melflux (рис. 3 и 4).

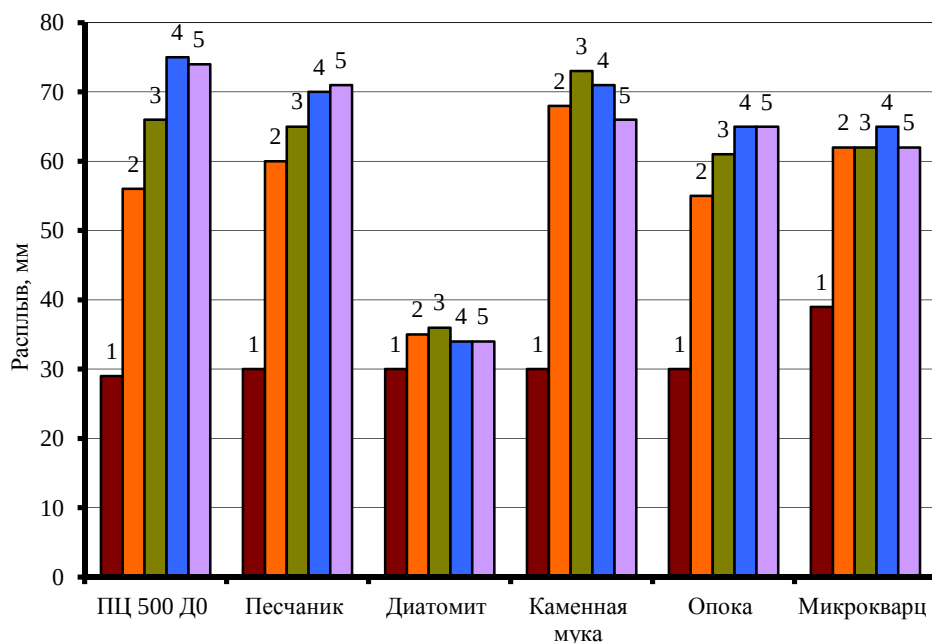


Рис. 3. Влияние суперпластификатора С-3 на пластичность различных минеральных паст: 1 — дозировка С-3 — 0 %; 2 — дозировка С-3 — 0,5 %; 3 — дозировка С-3 — 1,0 %; 4 — дозировка С-3 — 1,5 %; 5 — дозировка С-3 — 2,0 %

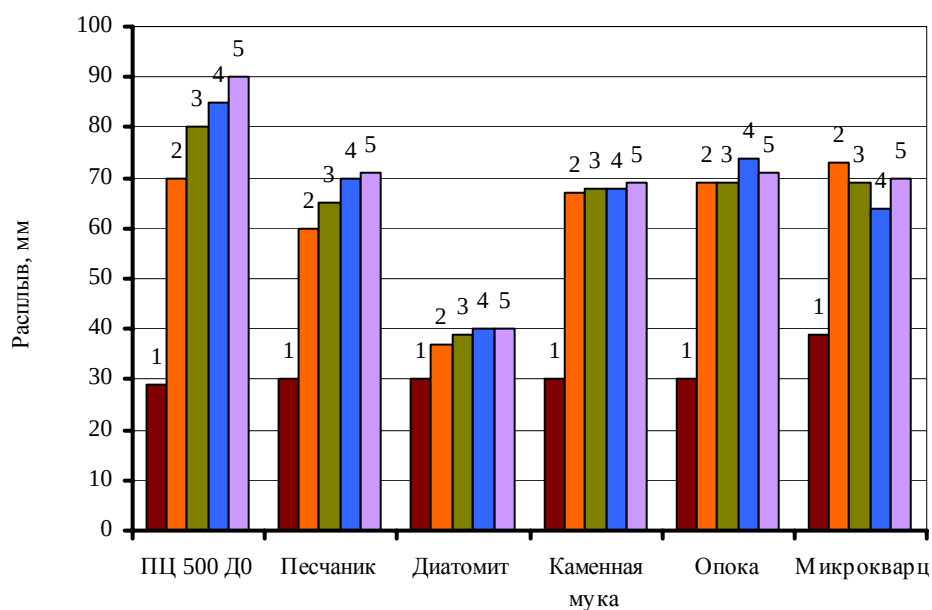


Рис. 4. Влияние гиперпластификатора Melflux на пластичность различных минеральных паст: 1 — дозировка Melflux — 0 %; 2 — дозировка Melflux — 0,5 %; 3 — дозировка Melflux — 1,0 %; 4 — дозировка Melflux — 1,5 %; 5 — дозировка Melflux — 2,0 %

Таким образом, установлено, что в качестве реологически активных наполнителей цементных систем наиболее целесообразным является применение плотных и прочных горных пород с низким водопоглощением.

Различные влияния пластифицирующих добавок на пластичность цементных систем связаны не только с процессами адсорбции, но и с процессами кристаллизации, которые начинаются (особенно для гидроалюминатных структур) практически с момента водозатворения. Известно, что стадия кристаллизации протекает в кинетической области, поэтому на нее оказывают влияние даже незначительные дозировки модифицирующих добавок. Адсорбируясь на активных центрах субмикрорекристаллов, добавки могут блокировать эти центры, что приводит к замедлению процессов кристаллообразования, например, для силикатных фаз, но в то же время их влияние совершенно отлично для гидроалюминатных фаз, кристаллизация которых может не только затормозиться, но и протекать в отличие от цементных систем без добавок в сопровождении процессов стабилизации AFm -фаз. Значительная стабилизация гидратов C_4AH_8 и C_4AH_{13-19} была отмечена в наших рентгенофазовых исследованиях продуктов гидратации C_4AF с органическими добавками, содержащими функциональные группы COO^- [2].

Для получения высокотехнологичных бетонных смесей и высококачественных бетонов для зимнего периода необходимо выполнить три основных условия.

Первое — обеспечить высокую эффективность суперпластификаторов за счет использования минеральных тонкомолотых добавок, полученных на основе плотных горных пород, в большей степени чем цемент, подверженных пластификации. В свою очередь, снижение В/Т позволит получать более плотные и прочные структуры в отличие от составов без минеральных добавок.

Второе — определить вид используемой добавки, которая позволила бы сочетать в себе, наряду с высокой реологической активностью, еще и гидравлическую активность. Наиболее перспективными в этом плане являются тонкомолотые минеральные добавки, в состав которых входят кремнийсодержащие породы, которые при оптимальной дисперсности способны связывать в гидратирующейся цементной системе свободную известь в гидросиликатные структуры. Как показывают экспериментальные данные, минеральные добавки необходимо использовать при определенном диапазоне показателя удельной поверхности, который должен составлять $3500...4000 \text{ см}^2/\text{г}$, так как при больших значениях эффективность применения суперпластификаторов в цементно-минеральных системах снижается. К подобным широко распространенным минеральным добавкам могут быть отнесены молотые каменная гранитная мука, плотные опоки, кварцевый песок и другие.

Третьим условием является выбор оптимального и эффективного противоморозного компонента, который должен вводиться отдельно от пластифицирующей добавки в зависимости от ожидаемой температуры наружного воздуха при бетонировании. Следует отметить, что последнее условие может быть эффективно реализовано лишь при рациональном применении минеральных и пластифицирующих добавок. Минеральные добавки позволяют не только создавать стесненные условия в цементной системе и при правильно подобранном гранулометрическом составе заполнять пустоты между более крупными частицами, но и на следующем этапе за счет гидравлической активности и формирования на поверхности цементных и минеральных частиц зон активного взаимодействия

и формирования контактно-кристаллизационной структуры твердения, повышать прочность материала. Пластифицирующие добавки выполняют в целом двоякую функцию: позволяют повышать реологическую активность наполненных цементных систем и эффективность противоморозных компонентов за счет снижения молярной концентрации растворенного вещества, обеспечивающего создание незамерзающей жидкой фазы.

Таким образом, при правильно подобранных компонентах комплексных добавок и их дозировках создается возможность проектирования составов бетона, способного при минимальных энергетических затратах за счет оптимизации структуры, повышения эффективности противоморозных компонентов и в целом комплексной смеси, получать высокотехнологичные бетонные смеси и бетоны оптимальной структуры, способные при неблагоприятных климатических и производственных условиях обеспечивать высокие темпы твердения бетона и достигать высоких эксплуатационных качеств монолитных конструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Рапинов В. Б., Розенберг Т. И.* Добавки в бетон. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Стройиздат, 1989.
2. *Тараканов О. В.* Бетоны с модифицирующими добавками на основе вторичного сырья. — Пенза : ПГУАС, 2005.
1. *Ratinov V. B., Rozenberg T. I.* Dobavki v beton. — 2-e izd., pererab. i dop. — M. : Stroyizdat, 1989.
2. *Tarakanov O. V.* Betony s modifitsiruyushchimi dobavkami na osnove vtorichnogo syrya. — Penza : PGUAS, 2005.

© Тараканов О. В., Белякова Е. А., 2012

Поступила в редакцию
в феврале 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Тараканов О. В., Белякова Е. А. Повышение эффективности комплексных противоморозных добавок при зимнем бетонировании // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 39—46.

УДК 666.96: 669-027.33

О. А. Разинкова, А. Л. Слонов, Ю. А. Малкандуев, М. Х. Маришев

**МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОРОШКИ — МОДИФИКАТОРЫ
АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ИЗ ОТВАЛЬНЫХ
КЕКОВ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИИ**

Приведены характеристики полученных из отвальных кеков гидрометаллургии минеральных порошков-модификаторов и результаты их сравнительных испытаний в асфальтобетонах.

К л ю ч е в ы е с л о в а: отвальные кеки гидрометаллургии, минеральные порошки, модификаторы, асфальтобетоны.

Characteristic obtained from falling off cakes of hydrometallurgy of mineral powders-modifiers and results of their comparative tests in asphaltic-concretes are given.

K e y w o r d s: falling off cakes of hydrometallurgy, mineral powders, modifiers, asphaltic-concretes.

Известно, что использование оптимальных добавок минеральных порошков в асфальтовяжущих и асфальтобетонных смесях улучшают их структуру, свойства, технологические и эксплуатационные качества материалов на их основе [1, 2, 3]. Такие добавки должны удовлетворять установленным требованиям [4].

В качестве таких минеральных порошков-добавок широко используются специальные молотые, преимущественно карбонатные породы (известняки, доломиты), и многие тонкодисперсные отходы различных производств: цементная пыль, зола — уноса, пыль электрофильтров и др.[4, 5].

Установлена возможность использования в качестве таких добавок и порошкообразных отвальных кеков — отходов гидрометаллургического производства вольфрама и молибдена в КБР [6].

Эти отходы представляют собой тонкодисперсное тесто (пасту), полученное при многократной и многоступенчатой переработке исходной карбонатосодержащей породы (руды) различными методами (механическими, химическими, химико-термическими и др.) до разрушения природной структуры исходной вмещающей породы с целью более полного извлечения из них цветных металлов. Остатки разрушенной породы, после соответствующей очистки от примесей химических реагентов и нейтрализации, сбрасываются в специальные отвалы в виде шлама, которые в процессе вылеживания и водоотделения со временем превращаются в тестообразное, а затем с испарением остаточной влаги — в пылевидное состояние.

Отвальные кеки в хранилище имеют высокую однородность и стабильность свойств, не содержат посторонних и вредных примесей и представляют собой как бы упрочненные, без дефектов, химически инертные в обычных условиях зерна исходной породы, готовый кондиционный полуфабрикат-наполнитель различных искусственных и композиционных материалов.

Их характеристики в сухом состоянии удовлетворяют основным требованиям ГОСТ Р 52129 (табл. 1., рис. 1) и могут использоваться, как показали опыты, в дисперсном состоянии в качестве минерального порошка в асфальтобетонных смесях, а также мелкозернистых бетонах и растворах на различных вяжущих [6].

В целях повышения эффективности их использования в качестве минерального порошка в асфальтобетонных смесях, были проведены эксперименты по их активации и модификации известными методами.

Активацию и модификацию кековых минеральных порошков осуществляли в процессе их диспергирования в лабораторной шаровой мельнице с добавками анионоактивных поверхностноактивных веществ (ПАВ) — ЛСТ по ОСТ 13-183-83 и битума БНД 60/90 по ГОСТ 22245—90.

Оптимальное количество модифицирующих добавок при активации порошков было найдено методом математического планирования и обработки результатов и составило в опытной партии ЛСТ — 2,0 % и БНД 60/90 — 2,5 % по массе.

Т а б л и ц а 1

*Сравнительные характеристики минеральных порошков
для асфальтобетона из природного и техногенного сырья*

Наименование показателей	Требования ГОСТ Р52129-2003 для марок			Производственные СУ 843 из молотого доломита		Экспериментальные из отвалных кеков НГМЗ	
	МП-1		МП-2	МП-1 неактивированные	МП1а активированные	МПК неактивированные	МПКа активированные
	неактивированные	активированные					
Зерновой состав, % по массе:							
мельче 1,25 мм	He < 100	He < 100	He < 95	100	100	100	100
мельче 0,315 мм	He < 90	He < 90	80...95	92,3	98,3	93,3	98,9
мельче 0,071 мм	70...80	He < 80	He < 60	80,3	83,1	90,1	95,8
Удельная поверхность по ПСХ, S, см²/г	—	—	—	2820	3350	4850	5960
Пористость, V _{пор} , %	≤ 35	≤ 30	≤ 40	27,9	25,1	36,3	26,8
Набухание обратное из пористости с битумом, Н, %	≤ 2,5	≤ 1,8	≤ 3,0	2,1	1,6	0,6	0,2
Водостойкость обратная из пористости с битумом, К вод.	He норм.	He норм.	0,7	0,8	0,87	0,89	0,92
Показатель битумоемкости, ПБ, г	He норм. (≤ 65)	He норм. (≤ 50)	≤ 80	31	22	69	32
Влажность, W, % по массе	≤ 1,0	He норм.	≤ 2,5	1,0	0,4	0,6	0,2
Гидрофобность	—	—	—	Гидрофил	Гидрофоб	Гидрофил	Гидрофоб
А — эффективность естественных радионуклидов, Бк/кг	—	—	—	Менее 740	Менее 740	Менее 740	Менее 740

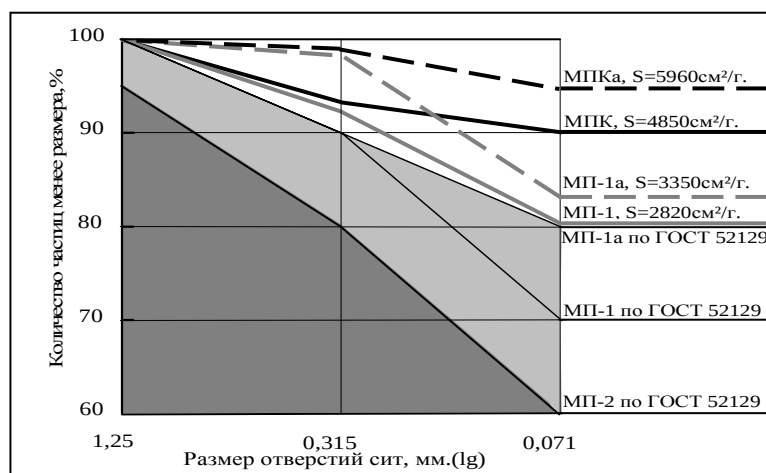


Рис. 1. Зерновой состав и дисперсность производственных и экспериментальных минеральных порошков для асфальтобетона: МП-1, МП-1а — обычных и активированных из природного доломита; МПК, МПКа — обычных и активированных из отвалных кеков

Для оценки качественных показателей, полученных минеральных порошков, на основе отвалных кеков (МПК- обычных и МПКа- активированных) были проведены сравнительные испытания их в мелкозернистом асфальтобетоне одного и того же состава на местных заполнителях и битуме БНД 60/90 с используемыми ныне для этих целей в регионе минеральными порошками производства Минераловодского СУ-843: МП-1 — обычными и МП-1а — активированными по ГОСТ Р 52129, получаемыми размолотом местных карбонатных пород — доломитов.

Изготовление и испытание образцов осуществлялись в производственной лаборатории ФГУ ДЭП — 166 (Ст. Черек, КБР) по единой методике, принятой на производстве согласно требованиям ГОСТ 12801.

Сравнительные характеристики использованных минеральных порошков и полученных на их основе асфальтобетонов, приведены в табл. 1, 2 и рисунках.

Т а б л и ц а 2

*Сравнительные показатели мелкозернистых асфальтобетонов
с различными минеральными добавками*

Наименование показателей	Требования ГОСТ 9128	Вид минерального порошка по табл.1			
		МП-1	МП-1а	МПК	МПКа
Средняя плотность, кг/м³	—	2,21	2,36	2,02	2,33
Прочность при сжатии, МПа:					
при 50°C	≥ 1,3	1,68	2,02	1,88	2,51
при 20°C	≥ 2,5	3,62	4,21	3,41	4,65
при 20°C водонасыщении	—	3,11	3,78	3,01	4,23
при 0°C	9,5...11,0	9,12	9,68	8,98	9,85
Водонасыщение, W, % об.	1,5...4,0	3,01	2,11	2,60	1,56
Набухание Н, % об.	—	0,34	0,28	0,20	0,12
Водостойкость, Кв.	0,85...0,9	0,86	0,90	0,88	0,94
Водостойкость длит.(15 с.), Квд.	0,75...0,9	0,78	0,81	0,81	0,86

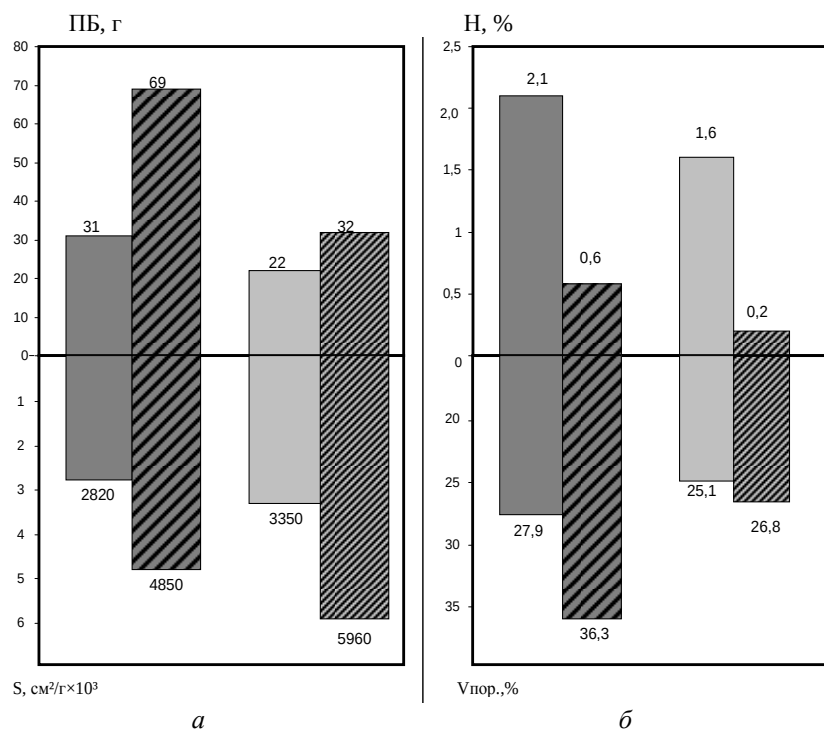


Рис. 2. Сравнительные показатели минеральных порошков: *a* — дисперсности, S, и показателя битумоемкости, ПБ; *б* — пористости, V, и набухания с битумом, Н; обычных и активированных из доломитов (МП-1 и МП-1а), обычных и активированных из отвалных кеков (МПК и МПКа)

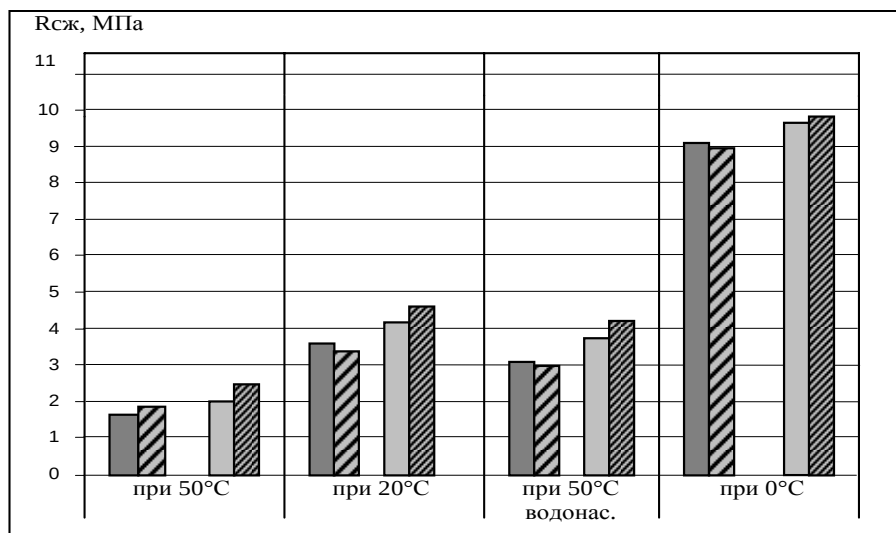


Рис. 3. Прочностные показатели асфальтобетонов с минеральными порошками: — МП-1 и МП-1а и — МПК и МПКа

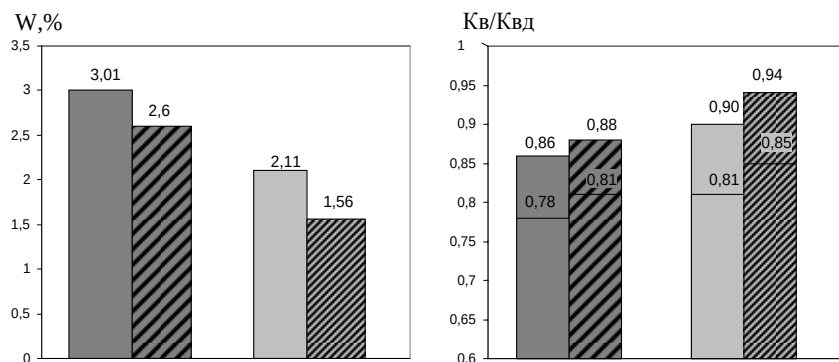


Рис. 4. Влияние минеральных порошков на водонасыщение, W , и водостойкость, K_v , K_{vd} асфальтобетона: ■ — обычных и активированных из доломитов (МП-1 и МП-1а); ▨ — обычных и активированных из отвалных кеков (МПК и МПКа)

Как показывают анализы полученных результатов, минеральные порошки из отвалных кеков НГМЗ (МПК и МПКа) по основным качественным и технологическим характеристикам не уступают, а в ряде случаев по отдельным показателям (дисперсности, набуханию, водостойкости и др.) превосходят производимые и широко используемые в регионе минеральные порошки из молотых горных пород. По основным качественным показателям они могут быть отнесены к минеральным порошкам марки МП-1 по ГОСТ Р 52129, а не к МП-2 (из отходов производства), как предполагалось ранее, и могут использоваться в асфальтобетонных смесях и покрытиях всех типов по ГОСТ 9128 вместо используемых ныне в регионе для этих целей привозных и дорогостоящих порошков из молотых доломитов.

Повышенный расход модификаторов в экспериментальной партии активированных порошков из кеков по сравнению с минеральными порошками-эталоном промышленного производства из молотых пород (2,0+2,5 % против 1,25+1,25 %) и более высокая их битумоемкость (табл. 1 и рис. 2), видимо, связаны с их более высокой дисперсностью и большей развитостью (шероховатостью) поверхности зерен кеков по сравнению с молотыми доломитами, что подтверждается микроскопическим анализом зерен порошков: поверхности молотых доломитов округлой формы, гладкие и без дефектов, а поверхности зерен кеков — шероховатые и ноздреватые, они корродированы и разъедены химическими реагентами в основном гидрометаллургическом производстве (рис. 5).



Рис. 5. Микрофото поверхности зерен порошков: *a* — из доломитов; *б* — из отвалных кеков

Однако модифицированные и активированные порошки из кеков (МПКа) оптимального состава и характеристик имеют несколько лучшие показатели свойств в испытанных асфальтобетонах по сравнению с эталонными промышленного производства, активированными порошками из доломитов МП-1а (рис. 6), что свидетельствует об эффективности их использования в указанных целях и связано с лучшей структурой и адгезионными свойствами асфальтовязущего на основе экспериментальных минеральных порошков МПКа.

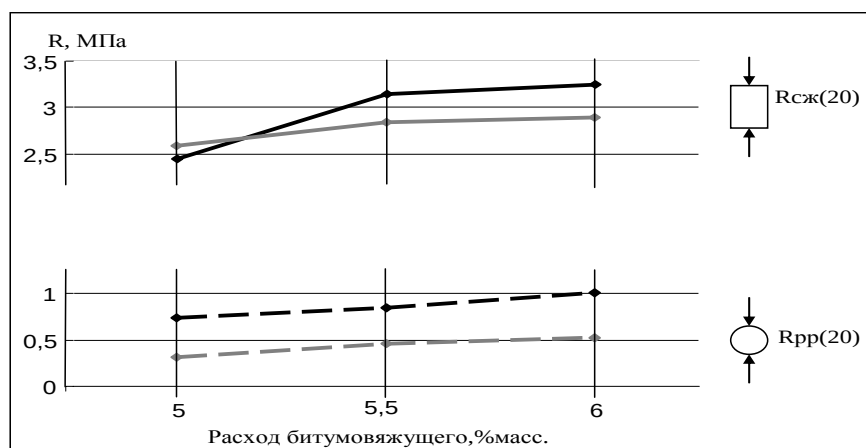


Рис. 6. Влияние вида минерального порошка и расхода асфальтовязущего на свойства асфальтобетона: $R_{сж}(20)$ и $R_{pp}(20)$; — МПКа; --- МП-1а

На основе проведенных работ предложена сравнительно несложная и легкодоступная технология переработки отвальных кеков НГМЗ в минеральные порошки (рис. 7, б). По предварительным расчетам и анализам производство указанных порошков из отвальных кеков менее энергозатратно и будет иметь на 40...50 % меньшую себестоимость по сравнению с привозными энергоемкими минеральными порошками, получаемыми из плотных горных пород (рис. 7).

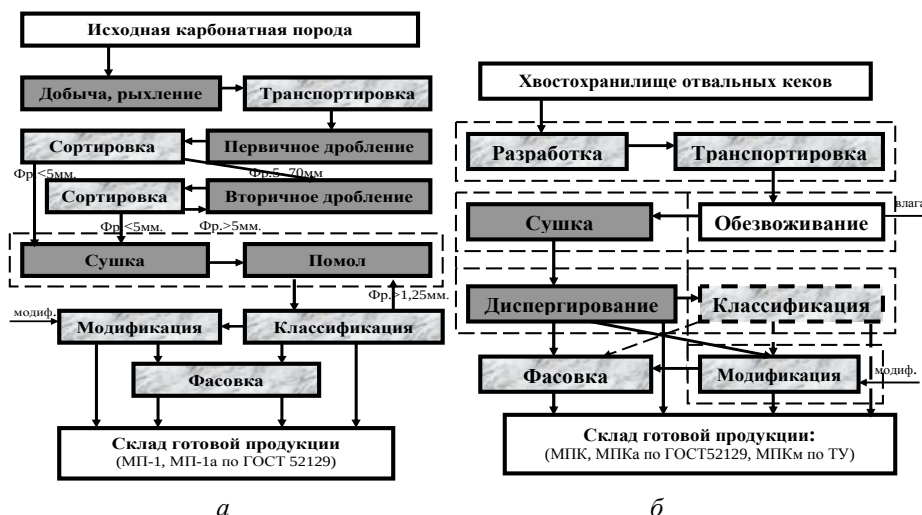


Рис. 7. Технологические схемы производства минеральных порошков: а — из горных пород; б — из отвальных кеков. — энергоемкость процесса: больше-меньше

Организация производства и широкое использование таких минеральных порошков из отвалных кеков в асфальтобетонных покрытиях в регионе будет иметь значительные технико-экономические и экологические преимущества. Оно будет способствовать расширению сырьевой базы для модификаторов асфальтовяжущих и асфальтобетонов и снизит экологическую нагрузку на окружающую среду курортно-рекреационной зоны, вследствие утилизации многотонажных техногенных сбросов действующего предприятия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гезенцев Л. Б. Асфальтовый бетон. — М. : Стройиздат, 1964.
2. Шестоперов С. В. Дорожно-строительные материалы. Ч. II. — М. : Высш. шк., 1976. — С. 81—85.
3. Циганкова Л. Р., Майданов А. Е. Формирование структуры асфальтовяжущего и влияние минеральных порошков на свойства асфальтобетонов // Надежность и долговечность строительных материалов и конструкций : матер. III Международной науч.-техн. конф. — Волгоград : ВолгАСА, 2003. — С. 70—72.
4. ГОСТ Р 52129-2003. Порошки минеральные для асфальтобетонных и органоминеральных смесей. Технические условия. — М. : Госстрой Р, 2004.
5. Питерский А. М., Шкуланов Е. И., Белоконева Т. М. Использование золы-уноса Новочеркасской ГРЭС в качестве минерального порошка в производстве асфальтобетона / Использование отходов производства в строительной индустрии : тезисы докладов VII областной науч.-техн. конф. — Р на/Д : РИСИ 1986. — С. 44—45.
6. Пути использования отвалных кеков гидрометаллургии в производстве строительных материалов и изделий / Разинкова О. А., Малкандуев Ю. А., Маришев М. Х., Слонов А. Л. // Вестник ВолгАСУ. Серия: Строительство и архитектура. — Волгоград: ВолгАСУ, 2010. Вып. 19(38). — С. 64—68.
1. Gezentsvey L. B. Asfaltovyy beton. — M. : Sroyizdat, 1964.
2. Shestoperov S. V. Dorozhno-stroitelnye materialy. Ch. II. — M. : Vyssh. shk., 1976. — S. 81—85.
3. Tsigankova L. R., Maydanov A. E. Formirovanie struktury asfaltovyzhushchego i vliyaniye mineralnykh poroshkov na svoystva asfaltobetonov // Nadezhnost i dolgovechnost stroitelnykh materialov i konstruktсий : mater. III Mezhdunarodnoy nauch.-tekhn. konf. — Volgograd : VolgGASA, 2003. — S. 70—72.
4. GOST R 52129—2003. Poroshki mineralnye dlya asfaltobetonnykh i organomineralnykh smesey. Tekhnicheskie usloviya. — M. : Gosstroy R, 2004.
5. Pitskiy A. M., Shkulonov E. I., Belokoneva T. M. Ispolzovanie zoly-unosa Novocherkasskoy GRES v kachestve mineralnogo poroshka v proizvodstve asfaltobetona / Ispolzovanie otkhodov proizvodstva v stroitelnoy industrii : teziy dokladov VII oblastnoy nauch.-tekhn. konf. — R na/D: RISI, 1986. — S. 44—45.
6. Puti ispolzova-niya otvalnykh kekov gidrometallurgii v proizvodstve stroitel'nykh materialov i izdeliy / Razinkova, O. A., Malkanduev, Yu. A., Marishev, M. Kh., Slonov, A. L. // Vestnik VolgGASU. Seriya: Stroitelstvo i arkhitektura. — Volgograd : VolgGASU, 2010. Vyp. 19(38). — S. 64—68.

© Разинкова О. А., Слонов А. Л., Малкандуев Ю. А., Маришев М. Х., 2012

Поступила в редакцию
в феврале 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Минеральные порошки — модификаторы асфальтобетонных смесей из отвалных кеков гидрометаллургии / О. А. Разинкова, А. Л. Слонов, Ю. А. Малкандуев, М. Х. Маришев // Вестник Волггр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 47—53.

УДК 691.32

Д. Н. Коротких

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ СТРУКТУРЫ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ЦЕМЕНТНЫХ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПОЛНЫХ РАВНОВЕСНЫХ ДИАГРАММ ИХ ДЕФОРМИРОВАНИЯ (часть 2)¹

Рассматриваются общие подходы, принципы и механизмы формирования структуры высокопрочных бетонов с управляемой трещиностойкостью. Приводятся данные комплекса свойств бетонов с высоким уровнем сопротивления разрушению, полученных на основе метода полных равновесных диаграмм их деформирования.

К л ю ч е в ы е с л о в а: высокопрочный бетон, структура, механика деформирования и разрушения, полные равновесные диаграммы деформирования.

The general approaches a considered, principles and mechanisms of formation of high-strength concrete structures with controlled crack resistance. The data of properties of concrete with high resistance level, obtained by the method of full balanced diagrams of their deformation are given in the article.

К e y w o r d s: high-strength concrete, structure, mechanics of deformation and destruction, full balanced diagram of deformation.

Отмеченные в первой части статьи закономерности деформирования и разрушения высокопрочных бетонов определяют задачи разработки, синтеза и конструирования таких их структур, которые способны обеспечить высокие значения не только предела прочности при сжатии, модуля упругости, но и вязкости разрушения, предела прочности при растяжении, изгибе и в целом высокий потенциал сопротивления разрушению материала. В этом смысле можно говорить о бетонах новой группы — V, структура которых характеризуется не только способностью обеспечивать высокую прочность материала на сжатие, но и дает возможность тормозить процесс роста, развития и распространения трещин в материале [1].

Торможение процесса роста и распространения трещин в материале можно обеспечить следующими методами [2]:

изменением условий концентрации напряжений и снижением их уровня путем пластического течения включений в материал, оказывающихся на пути растущей трещины (некоторая доля энергии, предназначенной для раскрытия трещины, будет в данном случае поглощаться на пластическое деформирование материала), [3,4];

введением в материал дополнительных границ раздела фаз, которые будут изменять и удлинять траектории распространения трещин (роль границ раздела могут выполнять зерна заполнителя и поры, включения флокул полимерного материала, специально вводимые в матрицу линейные структурные элементы армирования).

¹ Ч. 1 см. : Вестник Волгogr. гос. архит.-строит ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 26 (45). С. 56—67. Публикация подготовлена при научных консультациях академика РААСН, д-ра техн. наук, проф. Е. М. Чернышова. По результатам исследований, поддержанных РААСН (пункт 2.4.8 тематического плана 2011 г.)

Иерархия трещинообразования бетонов и совокупности трещин свидетельствует о целесообразности и необходимости многоуровневого дисперсного армирования. Такое армирование понимается как целенаправленное введение в конструкционный материал разноразмерных армирующих элементов на нескольких его масштабных структурных уровнях, призванное обеспечить принципиальное изменение условий образования трещин в структуре материала [5].

Многоуровневое армирование, по нашему мнению, должно исходить из принципов: 1) конгруэнтности (соразмерности) армирующих элементов параметрам «блокируемых» трещин; 2) соответствия объемной доли армирующих элементов «концентрации» дефектов (трещин) определенного уровня структуры — сростка кристаллов, цементирующего вещества (новообразований), цементного микробетона, мелкозернистого бетона, крупнозернистого бетона; 3) субстанционального соответствия материала армирующих элементов характеристикам матричного материала [6—9].

С учетом характерных размеров дефектов каждого масштабного уровня структуры и на основе сопоставления различных вариантов распределения армирующих элементов в объеме матриц нами выделены границы уровней дисперсного армирования и разработана модель многоуровневого дисперсного армирования структуры материала, в которой обоснованы следующие условия конгруэнтности армирующих элементов и трещин: 1) по размеру армирующих элементов $l_{\bar{r}}$ и трещин a_{mpi} каждого масштабного уровня структуры — $l_{\bar{r}} > 3...5 a_{mpi}$; для обеспечения надежной анкеровки диаметр армирующих элементов — $d_{\bar{r}} = l_{\bar{r}} / (80...120)$; 2) по соответствию числа армирующих элементов $V_{\bar{r}}$ числу (концентрации) трещин C_{mpi} каждого масштабного уровня структуры — $V_{\bar{r}} \approx C_{mpi}$ [5].

Эффективность приема многоуровневого дисперсного армирования доказана для мелкозернистых цементных бетонов рядовой прочности, в результате чего их трещиностойкость, оцененная через величину критического коэффициента интенсивности напряжений при нормальном отрыве (K_{IC}), удалось повысить более чем в четыре раза [5—9].

Анализ характеристик деформирования и разрушения в настоящей статье оценивался в сравнении: для высокопрочных бетонов IV группы без дисперсного армирования; бетонов V группы с индивидуальным армированием структуры на макромасштабном структурном уровне (армирование фиброй из стального листа $40 \times 0,8$ мм; объемная доля 2,5 и 4 %); с индивидуальным армированием структуры на мезомасштабном структурном уровне (армирование базальтовой фиброй БС 16—13; объемная доля 4 %); с многоуровневым дисперсным армированием (фиброй из стального листа $40 \times 0,8$ мм; базальтовой фиброй БС 16—13; углеродным волокном).

Для получения полностью равновесных диаграмм деформирования бетонов использовалась установка, разработанная в Волгоградском государственном архитектурно-строительном университете (автор оригинальной установки А. В. Ушаков), [10, 15].

Полные равновесные диаграммы деформирования сверхвысокопрочных бетонов с многоуровневым дисперсным армированием (бетоны V группы) существенно отличаются от таковых для неармированных бетонов (рис. 1). В восходящей ветви можно выделить три зоны: в зоне 1 соблюдаются законы для смеси, согласно которым и матрица, и фибры обладают упругостью. По достижении разрушающей нагрузки она перемещается на фибры. Нагрузка снова перемещается от

фибр к матрице в областях, далеких от поверхности трещины, пока напряжение в матрице не станет достаточным для образования новой трещины. Образование трещин (разрывов) в матрице приводит к понижению жесткости композита. Вместе с тем нарушение сплошности в материале матрицы на этой стадии еще не является сквозным; зона 2 — это зона значительной деформации, растрескивания и поглощения энергии, когда напряжение перемещается попеременно на матрицу и фибры, что приводит к образованию мелких многочисленных трещин; в зоне 3 фибры более не способны передать достаточную нагрузку на матрицу, и в дальнейшем нагрузка воспринимается перекрывающимися фибрами; окончательное разрушение композита сдерживается прочностью фибр и прочностью сцепления в контактной зоне.

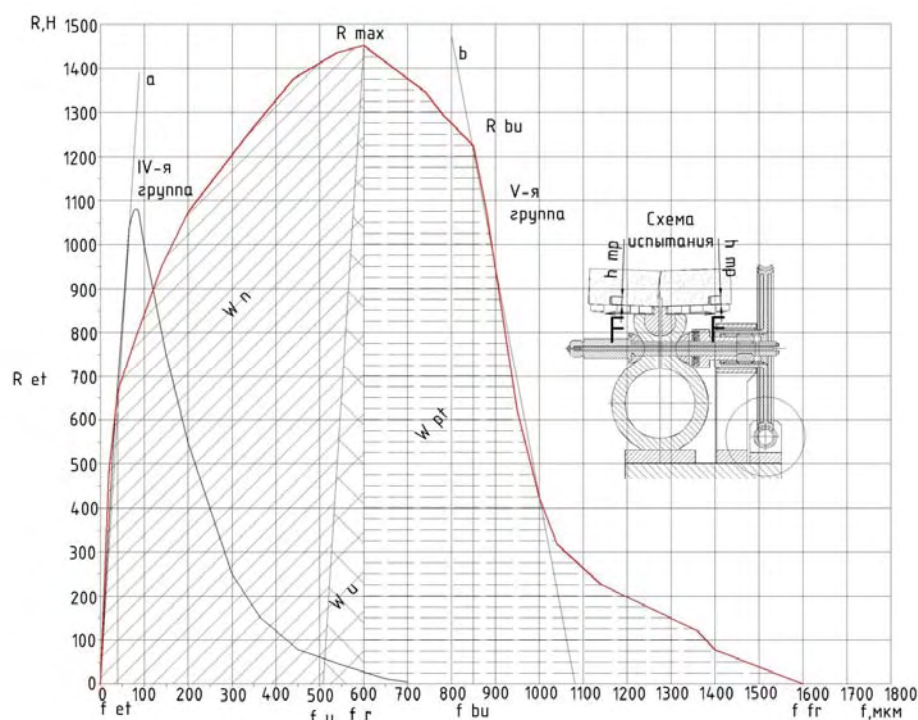


Рис. 1. ПРДД бетона V группы с дисперсным армированием базальтовой фиброй

Введение базальтовой фибры существенно изменяет не только общий вид ПРДД, но и все характеристики процесса деформирования бетона. На стадии упругого деформирования (восходящая ветвь диаграммы) предел пропорциональности R_{et} возрастает с 540 до 665 Н при деформациях 30 и 40 мкм; угол α и соответственно жесткость образца не меняется. Удельная энергия упругого деформирования повышается 1,75 раза с 48 до 84 Дж/м².

На стадии микротрещинообразования отличия в механизме деформирования весьма заметны. Так, удельная энергия микротрещинообразования увеличивается в 22 раза (с 34 до 763 Дж/м²); предел прочности на растяжение достигает уровня 1450 Н. Значительно меняются и энергетические соотношения: доля работы микротрещинообразования для сверхвысокопрочных бетонов с дисперсным армированием базальтовой фиброй составляет половину

полной работы разрушения бетона. Наблюдается многократное перераспределение напряжений с матрицы на армирующие волокна посредством контактной зоны как на стадии микротрещинообразования, так и на стадии макротрещинообразования. Достижение предела прочности не является моментом разрушения материала, совокупность армирующих элементов надежно связывает материал в единое целое. При дальнейшем деформировании происходит расширение уже образовавшихся трещин.

Стадия макротрещинообразования (нисходящая ветвь диаграммы) характеризуется высоким сопротивлением материала распространению в нем трещин: удельная работа макротрещинообразования, W_{pt} , сопоставима по величине с работой микротрещинообразования и достигает значений порядка 680 Дж/м^2 . Величина полной работы разрушения отличается для рассматриваемых бетонов V в 5,5 раз по сравнению с бетонами IV группы.

Применение в качестве армирующих элементов стальной фрезерованной фибры как при дозировке 2,5 %, так 5 % по объему в целом не меняет характер и стадии деформирования, но позволяет значительно повысить сопротивление бетона разрушению (рис. 2 и 3).

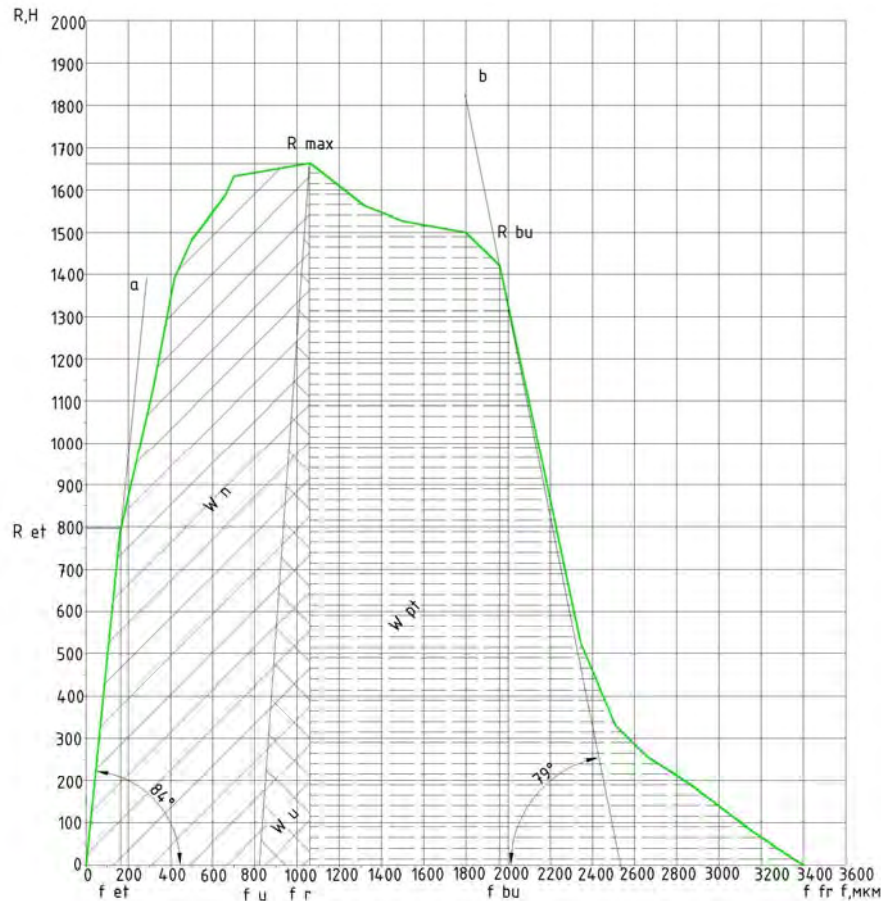


Рис. 2. ПРДД бетона V группы с дисперсным армированием стальной фиброй при дозировке 2,5 % по объему

Предел пропорциональности достигает значений 800 и 545 Н (соответственно 2,5 % и 4 %) при деформациях 165 и 80 мкм. Повышение степени армирования несколько смещает переход от стадии упругого деформирования к стадии микротрещинообразования. Большая дозировка армирующих элементов предполагает их более раннее включение в работу. Модуль упругости бетона практически не меняется.

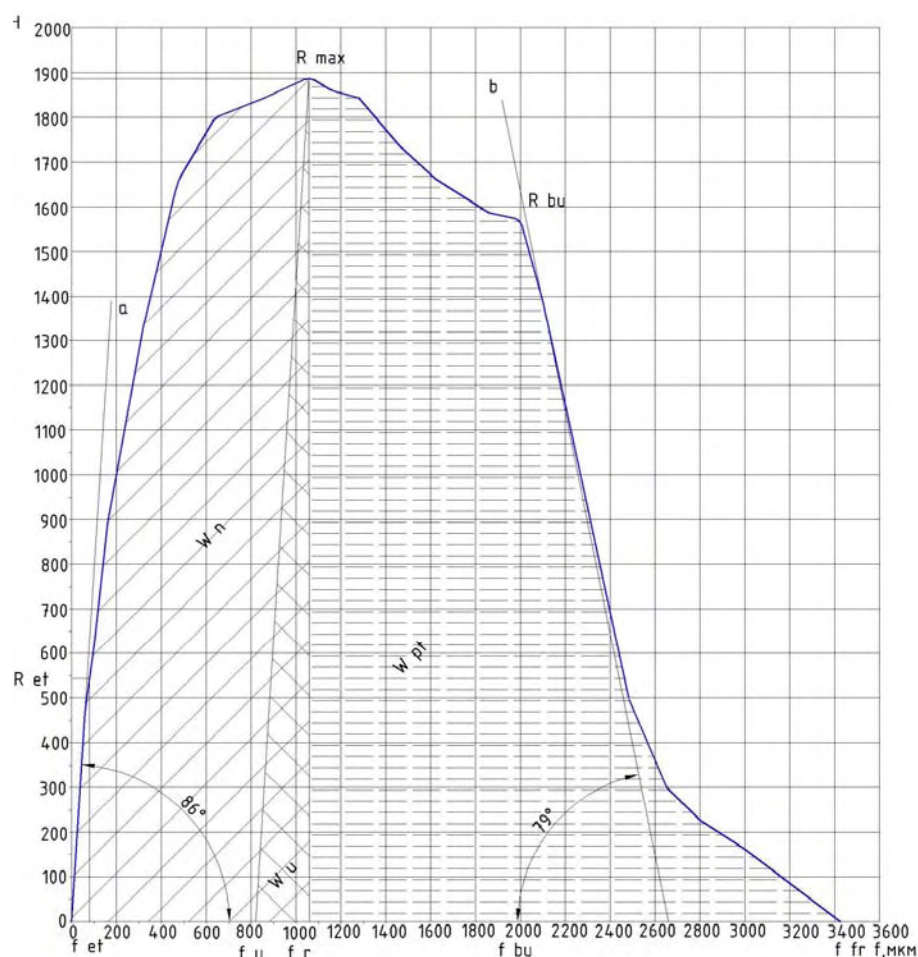


Рис. 3. ПРДД бетона V группы с дисперсным армированием стальной фиброй при дозировке 4 % по объему

Предел прочности заметно возрастает и достигает значений порядка 1660 Н и 1880 Н (соответственно 2,5 и 4 %), при деформациях 1060 мкм предел растяжимости дисперсно-армированных бетонов существенно увеличивается. Доля работы микротрещинообразования для сверхвысокопрочных бетонов с дисперсным армированием стальной фиброй немного ниже и составляет 0,35 полной работы разрушения бетона, а по абсолютной величине достигает значений 1450 и 1640 Дж/м² (соответственно 2,5 % и 4 %). Стадия макротрещинообразования (нисходящая ветвь диаграммы) характеризуется высоким сопротивлением материала распространению в нем трещин: удельная работа макротрещинообразования W_{pt} заметно

превосходит работу микротрещинообразования и достигает значений порядка 2460 и 2870 Дж/м². Величина полной работы разрушения возрастает по сравнению с бетонами, армированными базальтовой фиброй в 2,7...3,1 раз. Такой эффект объясняется большей длиной волокон и соответственно значительным увеличением работы на выдергивание и продергивание волокон в матрице.

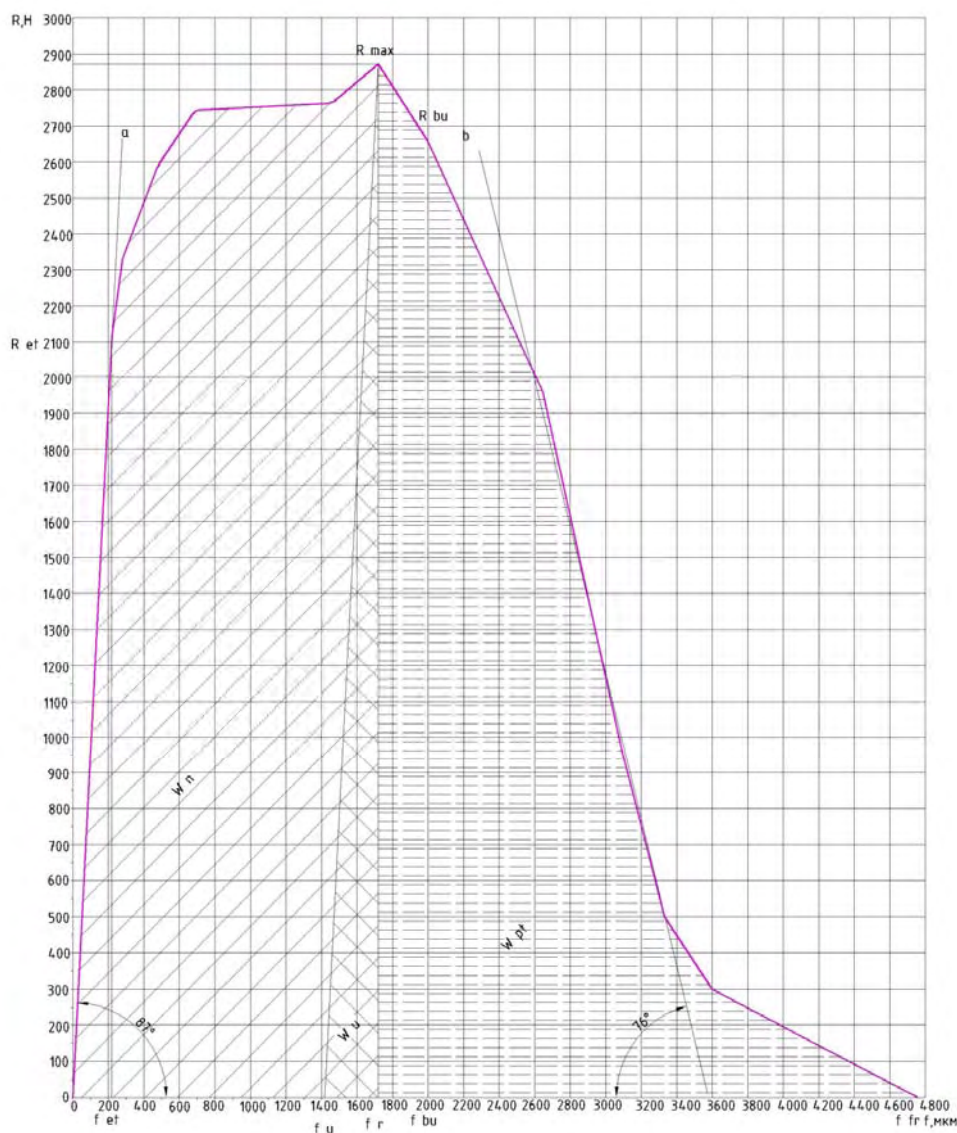


Рис. 4. ПРДД бетона V группы с многоуровневым дисперсным армированием

Применение метода многоуровневого дисперсного армирования, когда рост и распространение разнородных по размеру трещин сдерживается соответствующей системой армирующих элементов за счет проявления синергетических эффектов, позволяет значительно увеличить сопротивление разрушению материала (рис. 4, таблица).

Параметры деформирования и разрушения высокопрочных бетонов с дисперсным армированием

Параметры и характеристики процесса разрушения	Значения параметров и характеристик для бетонов:				
	IV-й группы	V-й группы с армированием базальтовой фиброй	V-й группы с армированием стальной фиброй		V-й группы с многоуровневым дисперсным армированием
			2,5 %	4%	
Предел пропорциональности, $R_{еб}$, Н	540	665	800	545	2100
Деформация, соответствующая пределу пропорциональности, $f_{еб}$, мкм	30	40	165	80	210
Жесткость образца бетона, $K_{об}$, МН/м	19,1	19,1	9,5	14,3	19,1
Предел прочности, R_{max} , Н	1080	1451	1662	1887	2870
Деформация, соответствующая пределу прочности, f_r , мкм	80	600	1060	1060	1720
Хрупкость образца бетона, $X_{об}$, МН/м	4,7	5,1	5,1	5,1	4,0
Удельная работа упругого деформирования, W_u , Дж/м ²	48	84,2	248,8	281,3	542,4
Удельная работа микротрещинообразования, $W_{п}$, Дж/м ²	34	763	1451,5	1639,9	4796,3
Удельная работа макротрещинообразования, $W_{р}$, Дж/м ²	198	684,5	2467,5	2870,3	4238,1
Удельная энергия разрушения, G_{IC} , Дж/м ²	280	1531,7	4167,8	4791,5	9576,8
Доля упругого деформирования, W_u/G_{IC}	0,171	0,055	0,06	0,06	0,057
Доля микротрещинообразования, $W_{п}/G_{IC}$	0,122	0,5	0,35	0,34	0,50
Доля макротрещинообразования, $W_{р}/G_{IC}$	0,707	0,445	0,59	0,60	0,443
Предел прочности при сжатии, $R_{сж}$, МПа	120...130	120...130	120...130	120...130	120...130
Предел прочности на растяжение при изгибе, $R_{изг}$, МПа	10,5...11,2	15...17	17...19	20...25	35...40
Отношение $R_{изг}/R_{сж}$	0,085...0,086	0,12...0,14	0,13...0,16	0,15...0,21	0,27...0,33

На стадии упругого деформирования предел упругости достигает значений 2100 Н, что превосходит пределы прочности для выше рассмотренных бетонов, при этом деформации составляют 210 мкм. Удельная работа упругого деформирования составляет 540 Дж/м².

Предел прочности увеличивается до уровня 2800...2900 Н, а работа микротрещинообразования достигает 4800 Дж/м², что составляет половину полной работы разрушения — порядка 9600 Дж/м² (см. таблицу).

Обобщение рассмотренных закономерностей деформирования и разрушения высокопрочных бетонов позволяет сделать следующие основные выводы:

1) дисперсное армирование структуры высокопрочных цементных бетонов позволяет разрешить противоречие между высокими значениями предела

прочности при сжатии и относительно низком уровне их трещиностойкости за счет изменения энергетического баланса процесса деформирования. При этом значительно меняется характер полных равновесных диаграмм деформирования;

2) применение метода дисперсного армирования структуры высокопрочных бетонов дает возможность значительного увеличения ключевых показателей их сопротивления разрушению. Так, при индивидуальном дисперсном армировании базальтовой фиброй достигается практически полуторакратное увеличение трещиностойкости бетона, а полная энергия разрушения увеличивается более чем в пять раз. При индивидуальном дисперсном армировании стальной фиброй трещиностойкость бетона увеличивается почти вдвое, а полная энергия разрушения — в 17 раз (в сравнении с бетоном IV группы);

3) многоуровневое дисперсное армирование позволяет значительно повысить эффективность сопротивления бетона разрушению. При этом рост трещиностойкости обеспечивается не менее чем в 2,5 раза, рост полной работы разрушения — более чем в 30 раз.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чернышов Е. М., Коротких Д. Н. Высотехнологичные высокопрочные бетоны: вопросы управления их структурой. Современные проблемы строительного материаловедения и технологии: мат. Межд. конгресса «Наука и инновации в строительстве». Т. 1. — Воронеж, 2008. — С. 616—620.
2. Чернышов Е. М. Управление процессами структурообразования и качеством силикатных автоклавных материалов (вопросы методологии, структурное материаловедение, инженерно-технологические задачи): дисс. ... д-ра техн. наук. — Воронеж, 1988. — 523 с.
3. Финкель В. М. Физические основы торможения разрушения. — М. : Металлургия, 1977. — 360 с.
4. Комохов П. Г. Механико-технологические основы торможения процессов разрушения бетонов ускоренного твердения: автореф. дисс. ... д-ра техн. наук. — Ленинград, 1979. — 37 с.
5. Чернышов Е. М., Коротких Д. Н. Повышение трещиностойкости мелкозернистого цементного бетона при многоуровневом дисперсном армировании его структуры. Современные проблемы строительного материаловедения: материалы седьмых чтений РААСН / Белгор. гос. техн. акад. строит. мат. Ч. 1. — Белгород, 2001. — С. 587—598.
6. Коротких Д. Н., Чернышов Е. М. Наноармирование структуры цементного камня кристаллами этрингита как средство повышения трещиностойкости бетонов // Научный вестник Ворон. гос. арх.-строит. ун-та. Строительство и архитектура. 2008. № 1. — С. 67—75.
7. Коротких Д. Н. Многоуровневое дисперсное армирование структуры бетонов для повышения их вязкости разрушения // Вестник гражданских инженеров. 2009. № 3. — С. 126—128.
8. Иерархия трещинообразования и многоуровневое дисперсное армирование структуры бетона / Коротких Д. Н., Ушаков И. И., Ушаков С. И., Чернышов Е. М. // Вестник ОГАСА, Вып. 39. Т 2. — Одесса, 2010. — С. 4—13.
9. Коротких Д. Н. Дисперсное армирование структуры бетона при многоуровневом трещинообразовании // Строительные материалы. 2011. № 3. С. 96—99.
10. Акчурун Т. К., Ушаков А. В. Теоретические и методологические вопросы определения характеристик трещиностойкости бетона при статическом нагружении. — Волгоград, 2005. — 407 с.
11. Ушаков А. В., Акчурун Т. К. Методика графического выделения диаграмм упругого $R_y(f)$ и диссипативного $R_d(f)$ сопротивлений бетона из восходящей ветви диаграммы деформирования $R(f)$ // Социально-экономические и технологические проблемы развития строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства региона : материалы Всеросс. науч.-техн. конф. Ч. 1. — Волгоград, 2006. С. 17—24.
12. Шевченко В. И. Применение методов механики разрушения для оценки трещиностойкости и долговечности бетона. — Волгоград, 1988. — 110 с.
13. Акчурун Т. К., Ушаков А. В. Связь модуля упругости с уклоном нисходящей ветви полностью равновесных диаграмм деформирования хрупких материалов // Региональные технологические и экономико-социальные проблемы развития строительного комплекса Волгогр. обл.: материалы. науч.-техн. конф., 11—12 июля 2003 г., г. Михайловка Волгоградской обл. : в 2-х ч. Ч. 1. — Волгоград : ВолГАСА, 2003. С. 167—173.

14. *Коротких Д. Н., Ушаков А. В.* Характеристика показателей разрушения высокопрочных бетонов на основе анализа полных равновесных диаграмм их деформирования // Вестник Центрального регионального отделения Росс. акад. арх. и строит. наук. — Воронеж: РААСН, ВГАСУ, 2011. — С. 76—89.

1. *Chernyshov E. M., Korotkih D. N.* Vysokotekhnologichnye vysokoprochnye betony: voprosy upravleniya ih strukturoi. Sovremennye problemy stroitel'nogo materialovedeniya i tekhnologii : mat. Mezhd. kongressa «Nauka i innovatsii v stroitel'stve». T. 1. — Voronezh, 2008. — S. 616—620.

2. *Chernyshov E. M.* Upravlenie processami strukturoobrazovaniya i kachestvom silikatnykh avtoklavnykh materialov (voprosy metodologii, strukturnoe materialovedenie, inzhenerno-tekhnologicheskie zadachi): diss. ... d-ra. tehn. nauk. — Voronezh, 1988. — 523 s.

3. *Finkel V. M.* Fizicheskie osnovy tormozheniya razrusheniya. — M. : Metallurgiya, 1977. — 360 s.

4. *Komohov P. G.* Mehaniko-tekhnologicheskie osnovy tormozheniya processov razrusheniya betonov uskoren'nogo tverdeniya: avtoref. diss. ... d-ra. tehn. nauk. — Leningrad, 1979. — 37 s.

5. *Chernyshov E. M., Korotkih D. N.* Povyshenie treschinostoikosti melkozernistogo tsementnogo betona pri mnogourovnevnom dispersnom armirovanii ego struktury. Sovremennye problemy stroitel'nogo materialovedeniya: materialy sedmykh chtenii RAASN / Belgor. gos. tehn. akad. stroit. mat. Ch. 1. — Belgorod, 2001. — S. 587—598.

6. *Korotkih D. N., Chernyshov E. M.* Nanoarmirovanie struktury tsementnogo kamnya kristallami ettringita kak sredstvo povysheniya treschinostoikosti betonov // Nauchnyi vestnik Voron. gos. arh.-stroit. un-ta. Stroitel'stvo i arhitektura. 2008. № 1. — S. 67—75.

7. *Korotkih D. N.* Mnogourovnevnoe dispersnoe armirovanie struktury betonov dlya povysheniya ih vyazkosti razrusheniya // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov. 2009. № 3. — S. 126—128.

8. Ierarhiya treschinoobrazovaniya i mnogourovnevnoe dispersnoe armirovanie struktury betona / Korotkih D. N., Ushakov I. I., Ushakov S. I., Chernyshov E. M. // Vestnik OGASA. Vyp. 39. T. 2. — Odessa, 2010. S. 4—13.

9. *Korotkih D. N.* Dispersnoe armirovanie struktury betona pri mnogourovnevnom treschinoobrazovanii // Stroitelnye materialy. 2011. № 3. — S. 96—99.

10. *Akchurin T. K., Ushakov A. V.* Teoreticheskie i metodologicheskie voprosy opredeleniya harakteristik treschinostoikosti betona pri staticheskom nagruzhении. — Volgograd, 2005. — 407 s.

11. *Ushakov A. V., Akchurin T. K.* Metodika graficheskogo vydeleniya diagramm uprugogo $R_u(f)$ i dissipativnogo $R_d(f)$ soprotivlenii betona iz voshodyashchei vetvi diagrammy defor-mirovaniya $R(f)$ // Socialno-ekonomicheskie i tekhnologicheskie problemy razvitiya stroitel'nogo kompleksa i zhilishchno-kommunal'nogo hozyaistva regiona : materialy Vseross. nauch.-tehn. konf. Ch. 1. — Volgograd, 2006. — S. 17—24.

12. *Shevchenko V. I.* Primenenie metodov mehaniki razrusheniya dlya otsenki treschinstoikosti i dolgovechnosti betona. — Volgograd, 1988. — 110 s.

13. *Akchurin T. K., Ushakov A. V.* Svyaz modulya uprugosti s uklonom nishodyashchei vetvi polnostyu ravnoesnykh diagramm deformirovaniya hrupkikh materialov // Regionalnye tekhnologicheskie i ekonomiko-socialnye problemy razvitiya stroitel'nogo kompleksa Volgogradskoi oblasti : materialy. nauch.-tehn. konf., 11—12 iyulya 2003 g., g. Mihailovka Volgog. obl. : v 2-h ch. Ch. 1. — Volgograd: VolGASA, 2003. S. 167—173.

14. *Korotkih D. N., Ushakov A. V.* Harakteristika pokazatelei razrusheniya vysokoprochnykh betonov na osnove analiza polnykh ravnoesnykh diagramm ih deformirovaniya // Vestnik Central'nogo regional'nogo ot-deleniya Ross. akad. arhit. i stroit. nauk. — Voronezh : RAASN, VGASU, 2011. — S. 76—89.

© *Коротких Д. Н.*, 2012

*Поступила в редакцию
в феврале 2012 г.*

Ссылка для цитирования:

Коротких Д. Н. Закономерности разрушения структуры высокопрочных цементных бетонов на основе анализа полных равновесных диаграмм их деформирования (часть 2) // Вестник ВолгГАСУ. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27 (46). С. 54—62.

УДК 691.3

Е. Ю. Волченко, Т. К. Акчурин

ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПОЗИТОВ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИИ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Разработка и комплексный анализ многофункциональных строительных композиций на основе техногенных отходов металлургии и инструментального производства: эпоксидосодержащих полимерных отходов, абразивной обточки, металлической стружки, металлургического шлака. Оптимизация формирования композитов строительного назначения на основе техногенных отходов осуществляется на основе физико-математических корреляционных моделей, построенных с позиций последовательных этапов формирования композитов: состав — технология — структура — свойства.

К л ю ч е в ы е с л о в а: композит, техногенные отходы, состав, структура, физико-химические свойства, однородность, физико-математическая модель.

Development and complex analysis of multipurpose construction compositions based on technogenic waste of metallurgy and tool production: epoxide polymeric waste, abrasive turning, metal shaving, metallurgical slag. Optimization of formation of composites of building constructions on the basis of technogenic waste is carried out on the basis of physical and mathematical correlation models constructed with the help of consecutive stages of formation of composites: content — technology — structure — properties.

K e y w o r d s: composite, technogenic waste, content, structure, physical and chemical properties, uniformity, physical and mathematical model.

Промышленность строительных материалов — базовая отрасль строительного комплекса. Она относится к числу наиболее материалоемких отраслей промышленности. Материалоемкость определяется отношением количества или стоимости израсходованных на производство продукции материальных ресурсов к общему объему продукции. Учитывая, что многие минеральные и органические отходы по своему химическому составу и техническим свойствам близки к природному сырью, а во многих случаях имеют и ряд преимуществ, использование в производстве строительных материалов промышленных отходов является одним из основных направлений снижения материалоемкости этого массового многотоннажного производства. В то же время снижение объемов разрабатываемого природного сырья и утилизация отходов имеет существенное экономико-экологическое значение.

Введение техногенного сырья в состав масс для получения строительных композитов делает производство ресурсосберегающим, менее дорогостоящим.

Актуальность проводимых нами работ заключается в разработке и комплексном анализе многофункциональных строительных композиций на основе техногенных отходов металлургии и инструментального производства: эпоксидосодержащих полимерных отходов, абразивной обточки, металлической стружки, металлургического шлака.

Научная новизна заключается в многофункциональности разрабатываемых композиций на основе техногенных отходов при оптимизационных параметрах их формирования.

Анализ состояния и основных направлений по совершенствованию производства строительных материалов указывает на преимущество развития технологий строительных композитов со специфическими свойствами. Что в свою очередь, повышает требования к методам формирования многокомпонентной композиционной смеси.

Суть большинства применяемых в настоящее время методов исследования строительных композитов состоит, в основном, в анализе результатов, получаемых в испытательных лабораториях. Однако композит — это сложная физико-химическая система. Выявить закономерности её работы, изучая реакцию материала на различные воздействия исключительно по внешним признакам, практически невозможно.

Актуальным подходом является исследование строительного композита «изнутри»: на уровне взаимодействия составляющих его компонентов.

Стремительное развитие современных компьютерных технологий открывает широкие возможности в рассмотрении и применении данного подхода. Синтез прочности матрицы композита, оценка его проницаемости, оптимизация гранулометрического состава вяжущего и заполнителей, исследование работы композита в целом под нагрузкой — все эти операции сегодня возможно осуществлять с использованием компьютера. При формировании строительных композитов со специфическими свойствами, в основу обобщенной модели системы строительного композита необходимо применять знания из области химии, геометрии, механики.

Поскольку к вяжущим относятся материалы, образующие прочный камень в результате химического взаимодействия с водой либо другим веществом, то формирование матрицы строительного композита происходит с учетом химических реакций, исходя из этого ни одно из свойств строительного композита невозможно адекватно смоделировать, не положив в основу анализ химической стороны процесса структурообразования.

Моделирование химических реакций позволит наблюдать за фазовыми переходами в системе образования твердой структуры матрицы композиционного материала, а также возможности и вероятности реакций. Облегчит анализ кинетики реакций, расчета вещественного состава системы до и после реакции.

Геометрия позволяет моделировать пространственное строение материала. При создании геометрической модели необходимо рассматривать систему как случайные упаковки полифракционных смесей с учетом гранулометрического состава компонентов композита. Это позволяет создавать имитационные модели химического развития связей между составляющими композита строительного назначения, что особо важно при варьировании различных компонентов в создаваемых рецептурах с введением в состав композита техногенного сырья.

Дисперсность частиц, параметры пористости оказывают влияние на самые разнообразные по природе стороны процесса твердения: кинетику реакций, величину деформаций усадки и расширения, прочность структуры. В свою очередь, величина достигаемых деформаций, остаточная прочность и прочие характеристики окончательно сформировавшейся структуры зависят от уровня внутренних напряжений, возникающих при взаимодействии различных кристаллических новообразований в сформированном изделии.

Объединяя химическую, геометрическую и структурно-механическую модели, получаем единую систему, способную функционировать аналогично реальной структуре и позволяющую прогнозировать свойства и поведение реального композита. Это позволит уйти от эмпирических и подойти к теоретическим основам решения при создании рецептур строительных композитов со специфическими свойствами, теоретически конструировать и на максимум использовать функциональные возможности и взаимодействия компонентов строительного композита между собой. Управлять свойствами композиционных смесей, процессами их твердения и создания тех условий твердения, при которых возникнут в нужном количестве нужные нам новообразования, а следовательно, создавать строительные композиты с заданными свойствами.

Нами произведено моделирование комплекса «состав — структура — свойства» композита путем оценки качества смешивания компонентов.

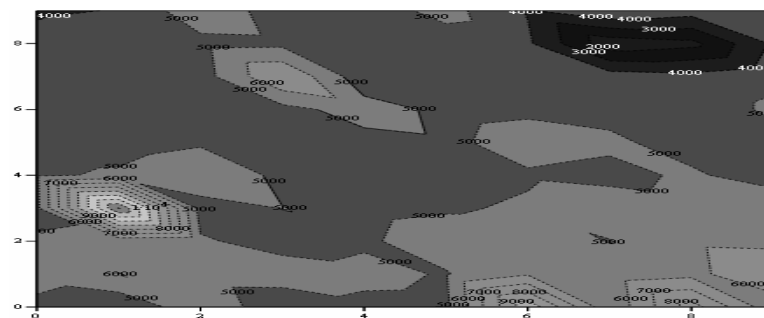
В последние годы при решении задач проектирования составов композита с комплексом свойств получила распространение методология, предполагающая использование комплекса математических статистических уравнений, связывающих нормируемые показатели свойств композита с совокупностью тех или иных технологических факторов. Применение этой методологии, однако, требует значительной предварительной экспериментальной работы применительно к конкретной технологической ситуации и «привязано» к исходным условиям моделирования. Вместе с тем, в ряде случаев, например при введении модификаторов, применении многокомпонентных смесей, такой подход может оказаться предпочтительным.

В этом случае реализуется кибернетическая концепция «черного» ящика, а полученные уравнения регрессии рассматриваются как поведенческие модели исследуемого объекта и позволяют запроектировать его состав, обеспечивающий условия оптимальности. Рациональным может быть объединение элементов как структурного, так и кибернетического подходов для решения ряда задач, учитывая недостаточную теоретическую информацию, не позволяющую предложить достаточно адекватные структурные модели для всех свойств композита, рассматриваемых при проектировании состава.

В настоящее время в области научных исследований активно применяются информационные технологии, в частности компьютерное материаловедение. Очевиден прогноз ускоренных разработок методов физического, физико-химического и математического моделирования структуры, технологии и свойств материалов, компьютерного синтеза композитов различного назначения. Разработка новых композиционных материалов, в частности композитов строительного назначения на основе техногенных отходов, вызывает необходимость детального исследования однородности композита на стадии формообразования, а также смешивания с последующим моделированием состава и свойств композита. Авторами разработана методика оценки однородности распределения компонентов в композиционных материалах в переменных областях и установление возможной корреляции этой характеристики с физико-механическими свойствами композиционного материала.

Выявление связи между количественным выражением однородности распределения компонентов связки и параметрами смешивания способствует созданию оптимизации процесса формирования композита. Таким критерием однородности может служить значение среднеквадратичного отклонения ин-

тенсивностей вторичного излучения компонентов композита, которое будет отражать степень отклонения от эталонного равномерного распределения компонента в объеме образца. И целью повышения качества смешивания будет являться уменьшение этого показателя. Выбранная система компьютерной математики Mathcad позволяет построить топографию (рис) по значениям интенсивности излучения, которая дает визуальную оценку качества смешивания и распределения основного компонента.



Топография распределения компонента в смеси

Оптимизация формирования композитов строительного назначения на основе техногенных отходов производится на основе физико-математических корреляционных моделей, построенных с позиций последовательных этапов формирования композитов: состав — технология — структура — свойства.

© Волченко Е. Ю., Акчурин Т. К., 2012

Поступила в редакцию
в феврале 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Волченко Е. Ю., Акчурин Т. К. Оптимизация формирования композитов строительного назначения на основе техногенных отходов металлургии и инструментального производства // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 63—66.

УДК 624.012.454

Б. С. Кисин

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК, УСИЛЕННЫХ УГЛЕПЛАСТИКОМ

Приведены методика и результаты экспериментального исследования работы изгибаемых железобетонных балок-образцов, усиленных углепластиковыми материалами (ламельями и холстами). Показана схема разрушения и эффективность усиления.

К л ю ч е в ы е с л о в а: углеродное волокно, фиброармированный пластик, строительные нормы и правила, усиление композиционными материалами, трещина, прогиб, железобетонный элемент, деформация, прочность, балка, арматура.

Method and results of experimental analysis of performance of bending reinforced concrete beams-samples strengthened by carbon composite material (lamel and fabrics) are presented in the article. Scheme of elements destruction and efficiency of strengthening are shown.

K e y w o r d s: carbon fiber, fiber reinforced material, building Code, strengthening by composite materials, crack, deflection, reinforced concrete element, strain, ultimate strength, beam, reinforcement.

Эффективным способом повышения несущей способности железобетонных конструкций является применение современной технологии усиления композиционными материалами путем их наклейки (внешнее армирование).

Зарубежный опыт использования этих высокопрочных материалов на основе углепластиков CFRP (английская аббревиатура — полимер, армированный волокнами углерода) насчитывает более 30 лет. В Российской Федерации активное внедрение композиционных материалов для усиления строительных конструкций промышленных и гражданских зданий и пролетных строений мостов активно ведется последние 10 лет. В мостовых сооружениях применение композиционных материалов для усиления и ремонта пролетных строений и опор сдерживается из-за недостаточной изученности поведения этих материалов под нагрузкой, отсутствия методик расчета и технологического регламента.

Правильное использование этих материалов дает следующие значительные преимущества по сравнению с традиционными материалами и методами усиления:

- малый собственный вес элементов усиления;
- малые габаритные размеры и отсутствие выступающих частей;
- легкость транспортировки;
- высокие прочностные характеристики материалов;
- в сочетании с усиливаемой конструкцией хорошо воспринимают сейсмические воздействия, а также ударные и взрывные нагрузки;
- высокая стойкость к агрессивным воздействиям внешней среды;
- отсутствие коррозии;
- низкая энергоемкость и трудоемкость производства работ;
- проведение работ по усилению без перерыва движения по мостам;
- высокая степень выносливости материалов.

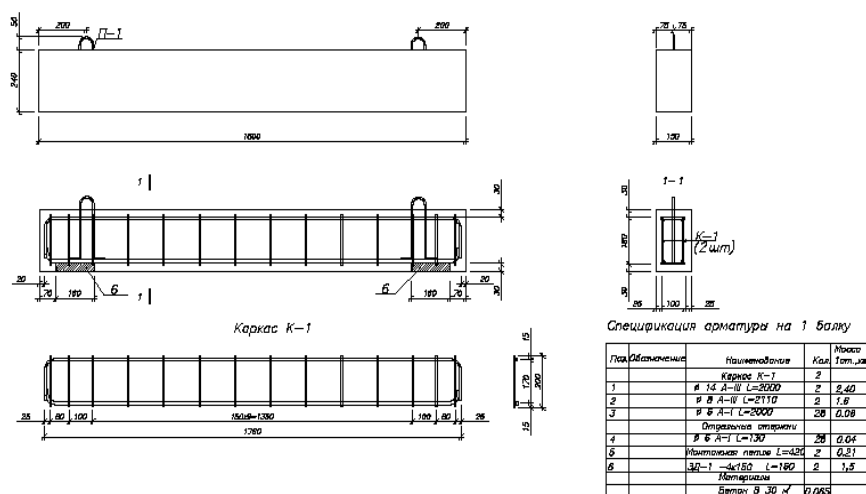
Анализ экспериментальных исследований, проведенных за рубежом и в РФ, показал, что в большинстве случаев испытаниям подвергались балки, усиленные только на действие изгибающего момента. В связи с этим предстояло выяснить схему разрушения балок, усиленных углепластиковыми композиционными материалами, на действие поперечной силы, а также уточнить методику их расчета по предельным состояниям.

В ноябре 2011 г на базе ООО «Компания ДОРИС» (Волгоград) по заданию Управления автомобильных дорог администрации Волгоградской области были выполнены экспериментальные исследования по этой теме.

Главная цель экспериментальной части работы — показать эффективность такого способа усиления железобетонных конструкций.

Для испытаний были подготовлены три одинаковые железобетонные балки. Балки-образцы имели прямоугольное сечение высотой 24 см и шириной 15 см при общей длине балок 180 см. Расчетный пролет — 150 см. Класс бетона балок по прочности на сжатие был определен в результате испытаний серии образцов-кубов в возрасте твердения 28 суток, он соответствовал классу В35. Рабочая арматура балок А400 (А-III). Схема армирования балок приведена на рис.1.

Балка № 1 являлась контрольным образцом и испытывалась до разрушения без усиления.



Испытания образцов проводились по схеме однопролетной балки с двумя сосредоточенными грузами при статическом приложении нагрузки. Стенд для испытаний и установка балок на нем показаны на рис. 2.



Рис. 2. Один из этапов испытаний

В качестве испытательной нагрузки использовался предварительно отта-рированный гидродомкрат ДГ50Г-300 номинальной грузоподъемностью 56 тс с ручной насосной станцией. Нагрузка от гидродомкрата передавалась на верхнюю сжатую зону балки через распределительную траверсу из двутавра № 16. Траверса устанавливалась на образец центрально относительно его продольной оси посредством двух металлических опор с межосевым расстоянием 40 см.

Нагрузка прикладывалась этапами по 1 тс. На каждом этапе нагрузка выдерживалась 8...10 минут, снимались показания приборов, находились и фиксировались трещины, замерялась ширина их раскрытия.

При испытаниях балок ставилась цель фиксировать следующие величины: P — несущую способность по моменту и поперечной силе, V — прогиб в середине пролета балок, P_{cr} — усилие трещинообразования, ε — относительные деформации на уровне верхней и нижней арматуры, a_{cr} — ширину раскрытия нормальных и наклонных трещин.

Деформации сжатой зоны бетона регистрировалась с помощью двух рычажных механических тензометров Гуттенбергера на базе 100 мм, растянутой зоны — с помощью специально изготовленных деформометров на базе 500 мм. Прогибы фиксировались двумя прогибомерами 6 ПАО с точностью 0,01 мм. Ширина раскрытия трещин измерялась отсчетным микроскопом. Все измерения проводились в середине пролета балок, за исключением трещин. Места установки приборов показаны на рис. 3.

Первоначально испытаниям подвергались балки № 1, 2. Балка № 1 (не усиленная углепластиком) доводилась до разрушения полностью (10 этапов нагружения). При нагрузке 6 тс было зафиксировано появление поперечных трещин раскрытием до 0,08 мм. При нагрузке, близкой к 10 тс, произошло разрушение по наклонной трещине.

Балка № 2 доводилась до стадии трещинообразования с раскрытием поперечных и наклонных трещин до 0,3...0,4 мм (8 этапов), затем снималась со стенда, трещины при этом частично закрылись. Их покрыли эпоксидным праймером, наклеили ламели углепластика с помощью двухкомпонентного клея (адгезива) *MBrace Laminate Adesivo*, а для холстов — *MBrace Adesivo Saturant*, так же как и для балки № 3.

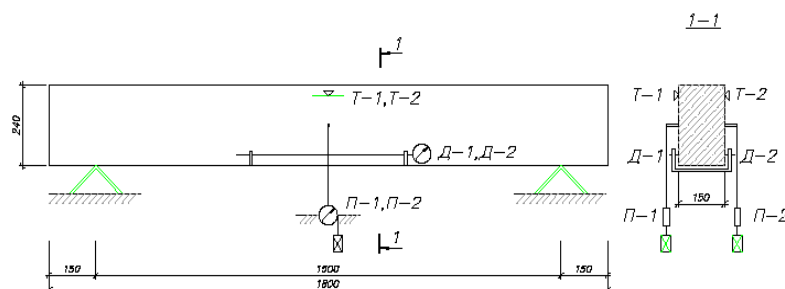


Рис. 3. Размещение приборов на испытываемых балках: Т-1, Т-2 — тензометры Гуттенбергера; Д-1, Д-2 — деформометры; П-1, П-2 — прогибомеры 6 ПАО

После отверждения адгезива (6 суток) усиленные балки № 2 и 3 были испытаны на стенде. Для балки № 2 при нагрузке 8 тс наблюдалось раскрытие старых и появление новых трещин. Нагрузка была доведена до 18 тс, однако разрушения не произошло. Раскрытие трещин при этом достигало 0,5...0,6 мм.

Для усиленной балки без трещин (№3) разрушающая нагрузка составила 21,6 тс и превысила несущую способность неусиленной балки более чем в два раза. Развитие небольших пластических деформаций стало заметно лишь при нагрузке, близкой к критической. На всех этапах наблюдалась прямая пропорциональность деформаций сжатых и растянутых волокон сечения балки (упругая стадия работы). Разрушение произошло также, как и в контрольном образце по косой трещине с одновременным разрушением сжатого бетона, отслоением ламелей и обрывом холстов в приопорной зоне (см. рис. 4).

Результаты испытаний образцов на прочность

№ образцов	Характеристика балки-образца	A_{wf2} мм ²	P , тс	Увеличение несущей способности, %	Q_{ult} , тс	Q_{max} , тс	Отклонение Q_{ult} от Q_{max} , %
1	Контрольный, неусиленный	—	9,6	—	4,62	4,8	–3,69
2	Усиленный, с первоначальными трещинами	99,6	18,0	87,5	10,1	—	—
3	Усиленный, без трещин	99,6	21,6	125	10,1	10,8	–6,7

Примечание: A_{wf} — площадь поперечного сечения хомутов из углепластикового холста, P — разрушающая нагрузка, Q_{ult} — предельная поперечная сила, воспринимаемая наклонным сечением по расчету, Q_{max} — максимальная поперечная сила при разрушении образца.



Рис. 4. Разрушение усиленной балки (образец № 3)

Несущая способность железобетонных элементов, усиленных композиционными материалами, по прочности наклонного сечения на действие поперечной силы определяется по формуле:

$$Q \leq Q_b + Q_{sw} + Q_{sc} + Q_f,$$

где Q — внешняя поперечная сила;

Q_b, Q_{sw}, Q_{sc} — соответственно поперечные силы, воспринимаемые бетоном в наклонном сечении, хомутами и отгибами. Вычисление этих величин выполняется по указаниям [1, 2]. Рекомендации по определению поперечной силы Q_f , воспринимаемой хомутами из углепластиков-холстов приведены в руководствах [3, 4].

Результаты испытаний балок-образцов приведены в таблице.

График изменения прогиба балок под нагрузкой представлен на рис. 5.

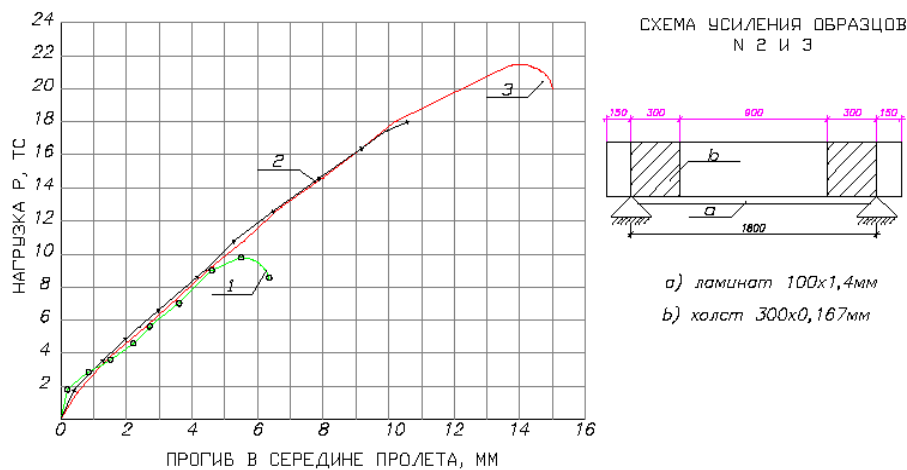


Рис. 5. График изменения прогиба балок под нагрузкой: 1 — контрольный образец (неусиленная балка); 2 — усиленный образец с первоначальными трещинами; 3 — усиленный образец без трещин

Выводы

1. Доказана высокая эффективность усиления железобетонных изгибаемых элементов углепластиковыми композиционными материалами (несущая способность может быть увеличена вдвое).
2. Наличие первоначальных трещин в растянутой зоне с раскрытием 0,3...0,4 мм практически не сказывается на увеличении несущей способности усиленной балки.
3. Результаты испытаний хорошо согласуются с методикой расчета наклонных сечений на действие поперечной силы по первой группе предельных состояний.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 52-11—2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. — М., 2004.
2. СП 35.13330.2011. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03—84*. — М., 2011.
3. Руководство по усилению железобетонных конструкций композиционными материалами. — М., 2006.
4. ACI 440.2R-02. Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structure /American Concrete Institute, 2002.
1. SP 52-11—2003. Betonnye i zhelezobetonnye konstruksii bez predvaritelnogo napryazheniya armatury. — M., 2004.
2. SP 35.13330.20011. Mosty i truby. Aktualizirovannaja redakcija SNiP 2.05.03—84*. — M., 2011.
3. Rukovodstvo po usileniyu zhelezobetonnikh konstruksiy kompozitsionnymi materialami. — M., 2006.
4. ACI 440.2R-02. Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structure /American Concrete Institute, 2002.

© Кисин Б. С., 2012

*Поступила в редакцию
в феврале 2012 г.*

Ссылка для цитирования:

Кисин Б. С. Исследование изгибаемых железобетонных балок, усиленных углепластиком // Вестник Волгogr. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 67—72.

УДК 691.175.2

А. О. Проскурякова, А. Д. Корнеев, Г. А. Шаталов

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПЕНОПОЛИУРЕТАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРЕМНЕЗЕМСОДЕРЖАЩИХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ

Рассматривается вопрос применения силикагеля и микрокремнезема в качестве наполнителей пенополиуретана. Полученные композиционные материалы обладают улучшенными прочностными характеристиками по сравнению с пенополиуретаном без наполнителя и относятся к эффективным теплоизоляционным материалам

К л ю ч е в ы е с л о в а: пенополиуретан, отходы металлургического производства, микрокремнезем, силикагель, кремнеземсодержащий наполнитель.

The authors consider the issue of using silica gel and microsilica as polyurethane foam filler. These composite materials have better strength characteristics in comparison with polyurethane foam without such fillers. These composites are referred to effective heat-insulating materials.

К е y w o r d s: polyurethane foam, waste from metallurgical industry, microsilica, silica gel, siliceous filler.

С давних пор введение наполнителей в полимеры позволяет получать композиционные материалы с различными свойствами. Данное направление представляется привлекательным с точки зрения экономики производства вспененных полиуретанов. Как правило, наполнители улучшают физико-механические характеристики полимерных материалов и помогают снизить расход дорогостоящего сырья. Но увеличение прочности наполненного пенополиуретана происходит лишь в том случае, если наполнитель прочнее полимера и обеспечивается совместная работа этих компонентов. При этом большую роль играют размер и форма частиц наполнителя, а также его активность. В любом случае частицы должны находиться в прочном контакте с полимерной матрицей. Также вопрос снижения горючести пенополиуретанов остается открытым. Процесс горения полимеров является достаточно сложным и многостадийным. Можно выделить пять основных стадий этого процесса:

- 1) зажигание;
- 2) распространение пламени;
- 3) собственно горение;
- 4) дымообразование;
- 5) срыв пламени.

Можно сделать вывод о способах снижения горючести на основе анализа приведенной схемы горючести полимеров (рис.1). Прежде всего, это увеличение теплоты газификации, снижение прихода тепла на полимер за счет увеличения теплопотерь либо за счет уменьшения теплоты горения, либо за счет понижения температуры пламени путем разбавления его негорючими продуктами термодеструкции [1]. Введение негорючих неорганических наполнителей позволяет снизить количество горючей составляющей материала.

В качестве сырьевых материалов применялись двухкомпонентная система марки ТИМПОЛ-210, предназначенная для изготовления периодическим способом сэндвич-панелей для производства изотермических фургонов

транспортных средств, вагонов-рефрижераторов для строительства зданий, павильонов, промышленных низкотемпературных морозильных камер и других изделий теплоизоляционного назначения. Пенополиуретан, получаемый из компонентов данной системы, отличается хорошим отверждением, низкой теплопроводностью, а также равномерным распределением плотности по объему изделия.

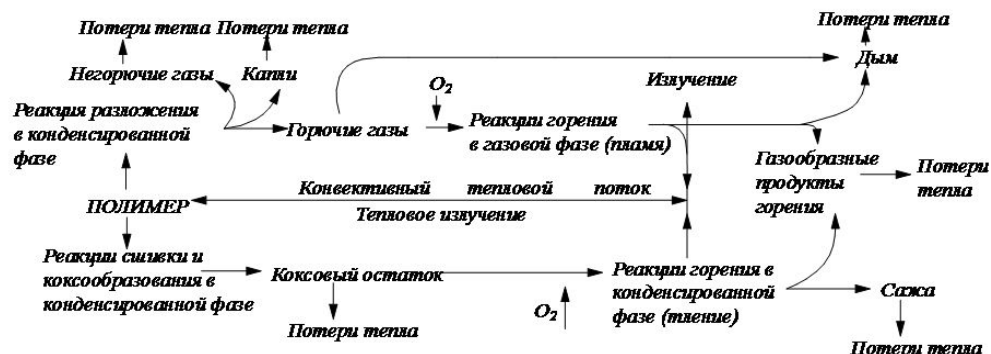


Рис. 1. Качественная схема горения полимеров

В качестве наполнителей использовались микрокремнезем и силикагель. Наполнитель микрокремнезем представляет собой отход выплавки ферросилиция и его сплавов. После окисления и конденсации некоторая часть монооксида кремния образует чрезвычайно мелкий продукт в виде шарообразных частиц с высоким содержанием аморфного кремнезема. Химический состав микрокремнезема представлен следующими оксидами, %: SiO_2 — 90...92; Al_2O_3 — 0,68; Fe_2O_3 — 0,69; CaO — 0,85; MgO — 1,01; Na_2O — 0,61; K_2O — 1,23; C — 0,98; S — 0,26. Плотность микрокремнезема в неуплотненном состоянии составляет 130...350 кг/м³, в уплотненном — 480...720 кг/м³, а при нахождении материала в виде суспензии — 1320...1440 кг/м³. При этом в зависимости от дисперсности и степени уплотненности данный отход может обладать площадью поверхности, определяемой по воздухопроницаемости, от 13000 до 30000 м²/кг [2].

Силикагель представляет собой высушенный гель, образующийся из перенасыщенных растворов кремниевых кислот ($n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$) при pH > 5—6. Получается при подкислении растворов силикатов щелочных металлов с последующей промывкой и высушиванием образовавшегося геля. Для наполнения пенополиуретана использовался силикагель в виде шаровидных гранул размером до 2,5 мм с удельной поверхностью 102...103 м²/г.

В ходе исследования была проведена серия экспериментов для определения физико-механических свойств пенополиуретана, не содержащего в своем составе наполнителей. Изготавливались образцы пенополиуретана с различным содержанием наполнителей. Наполнитель вводился в полиизоциант и после тщательного перемешивания производилось смешение с полиольным компонентом. В результате испытаний образцов получены следующие данные (табл.), на основе которых выявлены зависимости, представленные графически на рисунках 2—4.

Физико-механические характеристики наполненных пенополиуретанов

Содержание наполнителя, %	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность при 10 % деформации, МПа	Коэффициент конструктивного качества	Водопоглощение по объему, %	Коэффициент теплопроводности, Вт/м·°С
Без наполнителя					
0	33,93	0,100	0,298	3,70	0,018
Микрокремнезем					
5	34,70	0,132	0,380	3,57	0,018
10	35,90	0,175	0,488	2,42	0,019
15	37,07	0,198	0,534	2,40	0,021
20	38,32	0,227	0,593	2,20	0,022
25	40,36	0,261	0,647	1,75	0,024
30	43,01	0,286	0,665	1,67	0,026
Силикагель					
5	34,45	0,126	0,366	3,62	0,18
10	35,51	0,160	0,451	2,73	0,19
15	36,76	0,204	0,555	2,51	0,20
20	38,82	0,236	0,608	2,15	0,21
25	40,86	0,266	0,651	1,83	0,23
30	42,75	0,280	0,655	1,74	0,24

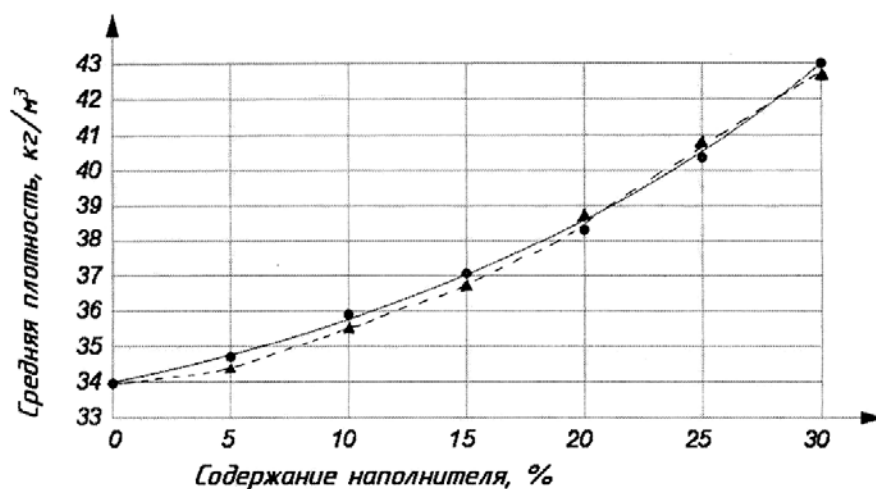


Рис. 2. Влияние содержания кремнеземсодержащего наполнителя на среднюю плотность:

—●— микрокремнезем,
—▲— силикагель

Частицы микрокремнезема несколько распадаются в пенополиуретане и располагаются не только в узлах и каналах Плато — Гиббса, но и в пленках ячеек. Что же касается силикагеля, то этот наполнитель практически полностью расплавляется в полимере.

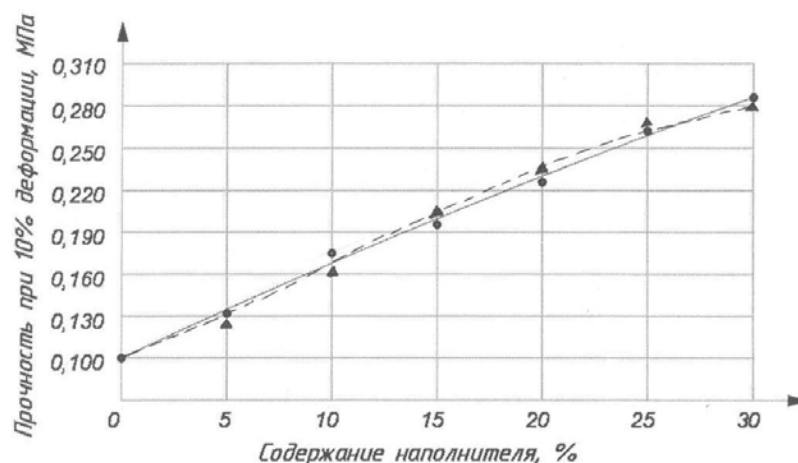


Рис. 3. Влияние содержания кремнеземсодержащего наполнителя на прочность при 10 % деформации:

—●— микрокремнезем,
—▲— силикагель

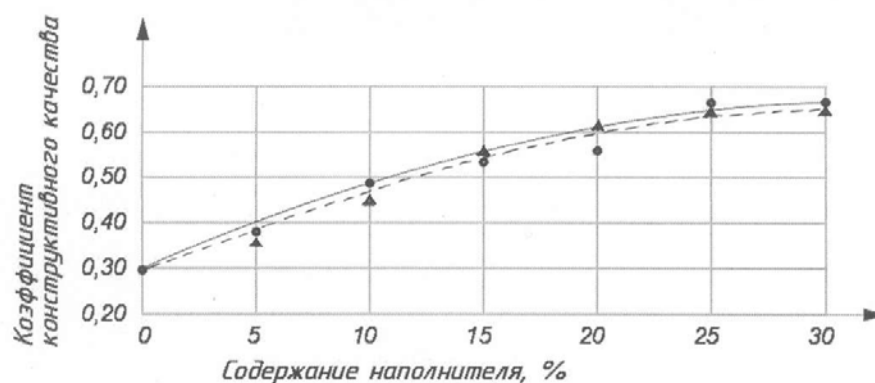


Рис. 4. Влияние содержания кремнеземсодержащего наполнителя на коэффициент конструктивного качества:

—●— микрокремнезем,
—▲— силикагель

На основании данных таблицы и рисунка 4 можно сделать вывод о том, что оптимальным содержанием наполнителя является содержание в количестве 30 %, о чем свидетельствует наибольшее значение коэффициента конструктивного качества (ККК), определяемого по формуле:

$$ККК = \frac{R_{10\%}}{\rho_m} \cdot 100;$$

где $R_{10\%}$ — предел прочности при сжатии при 10%-й деформации, МПа; ρ_m — средняя плотность, кг/м³; 100 — введенный для удобства множитель.

Полученные композиционные материалы обладают улучшенными прочностными характеристиками по сравнению с пенополиуретаном без наполнителя, прочность возросла более чем в два раза, при этом коэффициент теплопроводности увеличился незначительно. Таким образом, полученные наполненные пенополиуретаны относятся к эффективным теплоизоляционным материалам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Халтуринский Н. А., Попова Т. В., Берлин А. А.* Горение полимеров и механизм действия антипиренов // *Успехи химии*. 1984. Т. LIII. Вып.2. — С. 326—327.
2. *Копейкин А. В.* Мелкозернистые композиционные материалы на основе вяжущих из отходов металлургической промышленности : автореф. дисс. канд. техн. наук. — Волгоград: ВолгГАСУ, 2010. — 22 с.
1. *Khalturinskiy N. A., Popova T. V., Berlin A. A.* Gorenje polimerov i mekhanizm deystviya antipirenov // *Uspekhi khimii*. 1984. T. LIII. Vyp.2. — S. 326—327.
2. *Kopeykin A. V.* Melkozernistye kompozitsionnye materialy na osnove vyazhushchikh iz otkhodov metallurgicheskoy promyshlennosti : avtoref. diss. kand. tekhn. nauk — Volgograd: VolgGASU, 2010. — 22 s.

© Проскурякова А. О., Корнеев А. Д., Шаталов Г. А., 2012

*Поступила в редакцию
в феврале 2012 г.*

Ссылка для цитирования:

Проскурякова А. О., Корнеев А. Д., Шаталов Г. А. Композиционные материалы на основе пенополиуретана с использованием кремнеземсодержащих наполнителей // *Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит.* 2012. Вып. 27(46). С. 73—77.

УДК 691.33

Н. А. Ерошкина, М. О. Коровкин

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ СОСТАВА МИНЕРАЛЬНО-ЩЕЛОЧНОГО ВЯЖУЩЕГО НА ПРОЧНОСТЬ И УСАДКУ БЕТОНА

Приведены результаты исследования прочностных свойств минерально-щелочного вяжущего в зависимости от дисперсности компонентов вяжущего. Установлены зависимости усадки и прочности бетона на основе этого вяжущего от расхода воды и щелочного активатора твердения. Экспериментально установлено количество химически несвязанной щелочи в бетоне.

К л ю ч е в ы е с л о в а: минерально-щелочное вяжущее, геополимер, магматические горные породы, доменный шлак, активатор твердения, бетон, прочность, усадка.

The results of the study of the strength properties of mineral-alkaline binder depending on the dispersion of the binder components are presented. Dependence of shrinkage and strength of concrete based on this binder on water content and alkaline curing activator are determined in the article. The number of chemically unbound alkali in concrete was experimentally defined.

K e y w o r d s: mineral-alkaline binder, geopolymer, igneous rocks, blast furnace slag, curing activator, concrete, strength, shrinkage.

Основным в разработке альтернативы портландцемента является совершенствование различных вяжущих щелочной активации. За рубежом развитие таких вяжущих привело к созданию геополимеров — новая разновидность вяжущих веществ на основе алюмосиликатных материалов природного и искусственного происхождения — шлаков, зол, а также термически обработанных при температуре 700...900 °С каолинов, полевошпатных и других горных пород, твердение которых активизируется жидким стеклом. Геополимерные материалы по основным характеристикам не уступают традиционным цементам, а по некоторым характеристикам существенно их превосходят [1].

В нашей стране вяжущие щелочной активации, полученные на основе измельченных горных пород с добавкой 10...30 % гранулированного шлака, в литературе обозначаются термином геосинтетические [2] или минерально-щелочные вяжущие (МЩВ) [3]. В отличие от геополимеров в технологии этих материалов не требуется термическая обработка алюмосиликатного сырья.

Основным компонентом МЩВ являются измельченные отходы добычи и переработки магматических горных пород (гранит, базальт, габбро, диабаз и др.), которые при активации щелочами NaOH или KOH способны проявлять вяжущие свойства [3, 4]. Однако такие вяжущие твердеют только при низком водовязущем отношении в условиях тепловой обработки при температуре более 70...80 °С [5, 6]. Введение в состав МЩВ добавки шлака более 8...10 % и использование в качестве активатора твердения низкомолекулярного жидкого стекла позволяют получать водостойкое вяжущее и бетоны на его основе, твердеющие в нормальных условиях и при тепловлажностной обработке по режимам, принятым на предприятиях сборного железобетона. Такие бетоны могут быть использованы для производства сборных и монолитных железобетонных конструкций классов В10...В30 из жестких и малопластичных смесей [4, 6].

К числу недостатков МЩВ и бетона на его основе следует отнести более высокие значения усадки, в сравнении с портландцементным бетоном, а также склонность к трещинообразованию, особенно при снижении влажности бетона на этапе твердения [4, 6]. В связи с этим большое значение для практического использования этих вяжущих имеет выявление закономерностей влияния характеристик вяжущего и активатора твердения на прочность и усадку МЩВ и бетона на его основе.

Исследования этих свойств МЩВ проводились на двухкомпонентном вяжущем, состоящем из отсева дробления гранита Павловского месторождения и доменного гранулированного шлака Новолипецкого металлургического комбината, которые измельчались до удельной поверхности 166...400 м²/кг. Соотношение измельченного шлака и гранита в эксперименте было принято 1:3. В качестве активатора твердения использовался раствор силиката натрия (жидкое стекло) с силикатным модулем 1,7. Для исследования зависимости свойств МЩВ от силикатного модуля активатора в жидкое стекло вводился NaOH.

Экспериментально установлено, что прочность МЩВ зависит от удельной поверхности двух компонентов вяжущего (рис. 1). Характер этой зависимости показывает, что измельченный гранит является активным компонентом МЩВ, но его активность заметно ниже, чем активность шлака. Учитывая это и более высокую долю гранита в МЩВ, можно сделать вывод о нецелесообразности с точки зрения затрат на помол измельчения этого компонента свыше до удельной поверхности свыше 300...320 м²/кг.

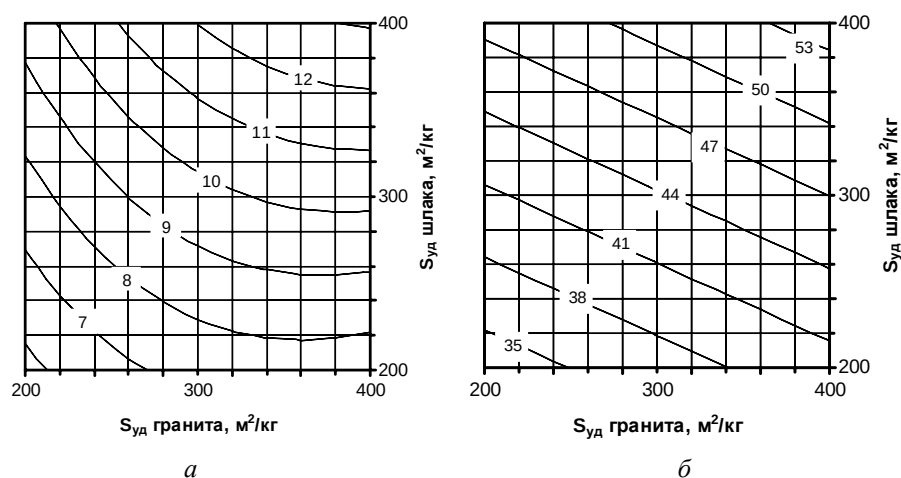


Рис. 1. Влияние удельной поверхности компонентов МЩВ на его прочность (МПа): а — через 3 сут, б — 28 сут твердения в нормальных условиях

Исследования прочностных характеристик бетона на МЩВ были проведены на следующем составе: шлак ($S_{уд} = 350 \text{ м}^2/\text{кг}$) — 97 кг/м³, измельченный гранит ($S_{уд} = 320 \text{ м}^2/\text{кг}$) — 308 кг/м³, щебень гранитный фр. 5...10 мм — 1156 кг/м³ и песок — 667 кг/м³. Расход воды варьировался от 145 до 165 л/м³, а активатора (в пересчете на сухое вещество) — от 12,5 до 16,5 % от массы вяжущего. Уровни варьирования переменных факторов назначались в соответствии с двухфакторным центральным композиционным ортогональным

планом эксперимента. Удобоукладываемость полученных бетонных смесей характеризовалась жесткостью 10...40 с.

Зависимости прочностных характеристик бетона от исследованных факторов (рис. 2) показывают, что прочность минерально-щелочного бетона линейно возрастает при снижении расхода воды. Зависимости прочностных характеристик бетона от дозировки активатора имеют экстремумы в интервале 14...15 %, в котором наблюдаются максимальные значения прочности.

При твердении бетона в нормальных условиях его прочность на 20...30 % выше, чем прочность после тепловлажностной обработки.

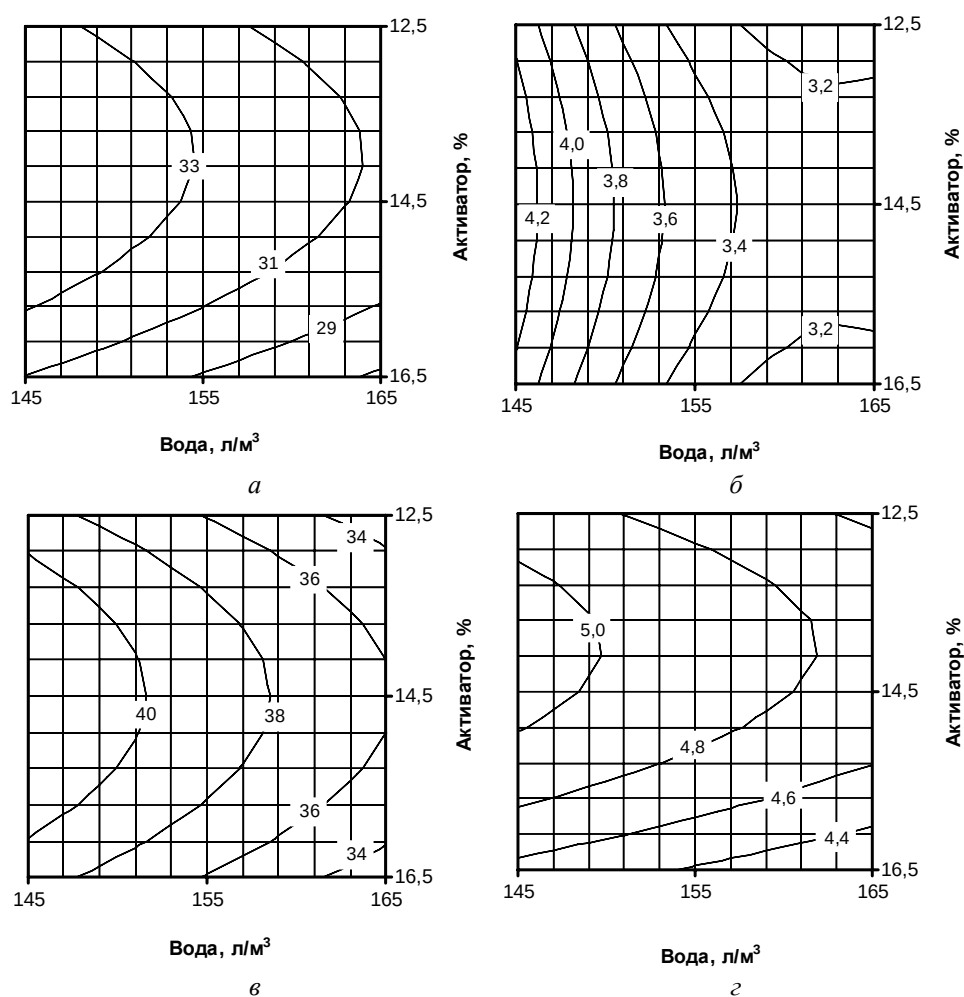


Рис. 2. Прочность бетона (МПа) в зависимости от расхода воды и активатора при сжатии (*а*, *в*) и изгибе (*б*, *г*): после тепловлажностной обработки (*а*, *б*) и при твердении в нормальных условиях в течение 28 сут (*в*, *г*)

При хранении образцов, прошедших тепловую обработку в течение 1 месяца в нормальных условиях, их прочность на 10...15 % ниже прочности образцов, твердевших только в нормально-влажностных условиях, что

объясняется возникновением дефектов в формирующейся структуре бетона на стадии подъема температуры.

Исследование зависимости усадки минерально-щелочного бетона от расхода активатора и воды показало, что повышение значений этих параметров приводит к значительному росту усадочных деформаций бетона (рис. 3). Наиболее интенсивный рост усадки наблюдается в течение 10...15 сут.

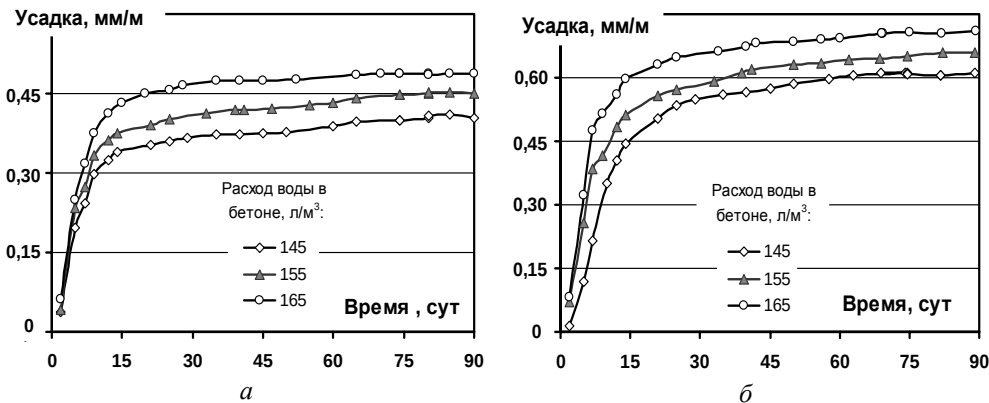


Рис. 3. Усадочные деформации бетона после тепловлажностной обработки для составов с различным расходом воды при дозировке активатора: а — 12,5 %; б — 16,5 % от массы вяжущего

Отмечено, что увеличение расхода воды с 145 до 165 л/м³ при повышенных дозировках активатора приводит к возрастанию в 1,5...2 раза усадочных деформаций в период их интенсивного роста (см. рис. 3). В таких составах отмечалось возникновение усадочных трещин через 7...14 сут хранения образцов в воздушно-сухих условиях.

Как видно из графиков, приведенных на рис. 3, за счет уменьшения дозировки щелочного активатора можно добиться снижения усадки МЩВ и повышения его трещиностойкости. Для оценки количества свободной, не вступившей в реакцию щелочи активатора с вяжущим в исследованных составах бетона использовали образцы размером 50×50×50 мм, твердевшие при тепловлажностной обработке. После выдержки этих образцов в 500 мл дистиллированной воды в течение различных сроков определялось с помощью титрования соляной кислотой содержание щелочи в водной вытяжке.

Щелочность водной вытяжки возрастает и достигает максимума через 15...20 сут выдержки бетона в воде (см. рис. 4). Доля несвязанной щелочи составляет 12...17 %. Это свидетельствует о том, что значительная доля щелочи находится в бетоне в химически несвязанном виде. Однако после достижения максимума концентрация щелочи постепенно снижается и через 2 месяца выдержки уменьшается в 1,4...1,6 раза (см. рис. 4). Это позволяет сделать вывод о том, что при благоприятных условиях процессы гидратации и связывания щелочного активатора продолжают в МЩВ длительное время.

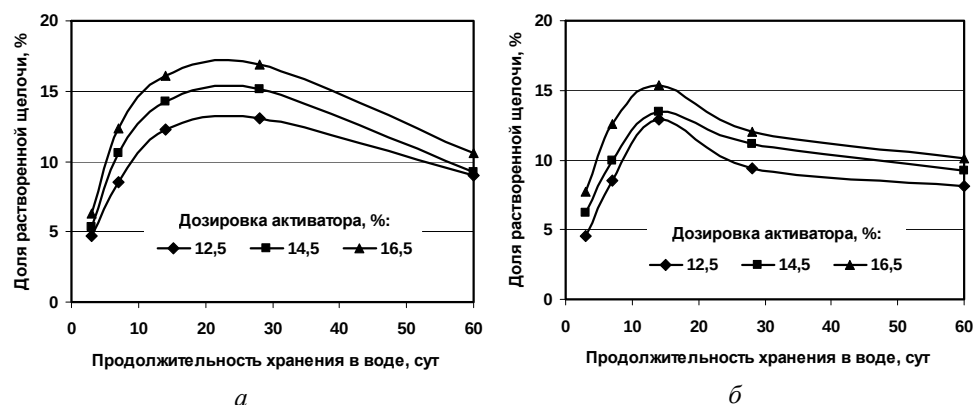


Рис. 4. Содержание щелочи в пересчете на Na_2O в водной вытяжке из бетонов, приготовленных с расходом воды: а — 145 л/м³; б — 165 л/м³

Уменьшение дозировки щелочного активатора вызывает замедление твердения, а также его дефицит при длительном твердении МЩВ. В связи с этим регулирование усадочных деформаций в бетоне за счет сокращения расхода воды вполне оправданно: снижение дозировки воды с 165 до 145 л/м³ дает уменьшение усадочных деформаций приблизительно в 1,5 раза (см. рис. 3). Минерально-щелочные бетонные смеси с таким низким расходом воды характеризуются жесткостью 30...40 с, поэтому эти бетоны могут использоваться в производстве сборных железобетонных конструкций при интенсивном уплотнении смесей.

Вовлечение в хозяйственный оборот многотоннажных отходов горных пород для получения минерально-щелочных вяжущих позволит карьерам и горнообогатительным комбинатам сократить площади, занятые отвалами, или вовсе отказаться от размещения отходов и тем самым существенно снизить издержки производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Davidovits J. 30 Years of Successes and Failures in Geopolymer Applications. Market Trends and Potential Breakthroughs [Электронный ресурс] // Geopolymer 2002 Conference (Melbourne, Australia). 2002. 28—29 October. URL: http://www.geopolymer.org/fichiers_pdf/30YearsGEOP.pdf.
2. Калашиников В. И., Нестеров В. Ю., Хвастунов В. Л. К вопросу классификации шлаковых и минеральношлаковых вяжущих // Современное состояние и перспектива развития строительного материаловедения: материалы VIII Академических чтений РААСН. — Самара: СГАСУ, 2004. — С. 201—205.
3. Пат. 2395469 Российская Федерация С04В 7/153, С04В 7/345. Минерально-щелочное вяжущее на основе габбро-диабазы / Ерошкина Н.А., Калашиников В.И., Коровкин М.О.; заявитель и патентообладатель Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. № 2009117013/03, заявл. 04.05.2009; опубл. 27.07.2010, Бюлл. № 21. — 5 с.
4. Пат. 2383504 Российская Федерация С 04 В 7/153. Гидравлическое вяжущее на основе шлака и магматических горных пород: патент на изобретение / Ерошкина Н.А. 2009109557/03; заявл. 16.03.2009; опубл. 10.03.2010, Бюлл. № 7. — 6 с.
5. Ерошкина Н. А. Исследование вяжущих, полученных при щелочной активизации магматических горных пород // Строительство и реконструкция. 2011. № 1. — С. 61—65.
6. Ерошкина Н. А., Калашиников В. И., Коровкин М. О. Вяжущее, полученное из магматических горных пород с добавкой шлака, и бетон на его основе // Региональная архитектура и строительство. 2011. № 2. — С. 62—65.

1. *Davidovits J.* 30 Years of Successes and Failures in Geopolymer Applications. Market Trends and Potential Breakthroughs [Elektronnyj resurs] // Geopolymer 2002 Conference (Melbourne, Australia). 2002. 28—29 October. URL: http://www.geopolymer.org/fichiers_pdf/30YearsGEOP.pdf.
2. *Kalashnikov V. I., Nesterov V. YU., Khvastunov V. L.* K voprosu klassifikatsii shlakovykh i mineralnoshlakovykh vyazhushhikh // *Sovremennoe sostoyanie i perspektiva razvitiya stroitelnogo materialovedeniya: materialy VIII Akademicheskikh chteniy RAASN.* — Samara: SGASU, 2004. — S. 201—205.
3. Pat. 2395469. Rossiiskaya Federatsiya C04B 7/153, C04B 7/345. Mineralno-shchelochnoe vyazhushchee na osnove gabbro-diabaza / Eroshkina N. A., Kalashnikov V. I., Kоровкин М. О.; заявитель и патентообладатель Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. № 2009117013/03, заявл. 04.05.2009; опubl. 27.07.2010, Byull. № 21. — 5 s.
4. Pat. 2383504 Rossiiskaya Federatsiya S 04 B 7/153. Gidravlichesкое vyazhushchee na osnove shlaka i magmaticheskikh gornykh porod: patent na izobretenie / Eroshkina N. A. 2009109557/03; заявл. 16.03.2009; опubl. 10.03.2010, Byull. № 7. — 6 s.
5. *Eroshkina N. A.* Issledovanie vyazhushhikh, poluchennykh pri shchelochnoi aktivizatsii magmaticheskikh gornykh porod // *Stroitelstvo i rekonstruktsiya.* 2011. № 1. S. 61—65.
6. *Eroshkina N. A., Kalashnikov V. I., Kоровкин М. О.* Vyazhushchee, poluchennое iz magmaticheskikh gornykh porod s dobavkoi shlaka, i beton na ego osnove // *Regionalnaya arkhitektura i stroitelstvo.* 2011. № 2. — S. 62—65.

© Ерошкина Н. А., Коровкин М. О., 2012

*Поступила в редакцию
в феврале 2012 г.*

Ссылка для цитирования:

Ерошкина Н. А., Коровкин М. О. Влияние параметров состава минерально-щелочного вяжущего на прочность и усадку бетона // *Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стро-во и архит.* 2012. Вып. 27(46). С. 78—83.

УДК 625.8

Н. С. Ковалев

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ, РЕЦЕПТУРНЫХ И ТЕМПЕРАТУРНЫХ ФАКТОРОВ НА УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ АСФАЛЬТОБЕТОНА ИЗ ШЛАКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Приводятся результаты исследований по влиянию степени уплотнения, содержания битума в смеси и температуры испытания на ударную вязкость асфальтобетона из шлаковых материалов.

К л ю ч е в ы е с л о в а: асфальтобетон, шлаковые материалы, ударная вязкость.

The results of study of influence of compaction degree, asphalt amount in the mixture and temperature testing on impact resistance of asphalt-concrete made of slag materials are presented in the present article.

K e y w o r d s: asphalt-concrete, slag materials, impact resistance.

Асфальтобетонные покрытия автомобильных дорог в процессе эксплуатации подвергаются динамическим ударным воздействиям. Ударная вязкость для асфальтобетонов из шлаковых материалов до настоящего времени не изучалась. Нами были проведены исследования ударной вязкости (хрупкости) асфальтобетонов на основе гранулированного доменного шлака и шлакового песка в зависимости от степени уплотнения, содержания битума в смеси, температуры испытания, возраста асфальтобетона к моменту испытания и условий хранения. Для описания влияния этих факторов был применен метод математического планирования экспериментальных экспериментов с использованием трехфакторного трехуровневого плана второго порядка на кубе [1]. Переход от физических переменных к кодированным осуществляется по формулам:

$$x_1 = \frac{X_1 - 30}{20}, \quad x_2 = \frac{X_2 - 9}{2}, \quad x_3 = \frac{X_3 - 0}{20};$$

x_1 — кодированное значение уплотняющей нагрузки (физическое значение изменяется от 10 до 50 МПа);

x_2 — кодированное содержание битума в смеси (физическое значение изменяется от 7 до 11 %);

x_3 — кодированное значение температуры испытания материала (физическое значение изменяется от -20 до $+20$ °С).

Выбор указанных материалов произведен с целью выявления активности шлакового материала на динамическую вязкость асфальтобетона. Пределы уплотняющей нагрузки взяты из условий степени уплотнения асфальтобетона под действием колес автомобильного транспорта в процессе эксплуатации покрытий.

В результате обсека матрицы планирования были получены математические модели (1—5), адекватно отражающие изменения исследуемого параметра.

По математическим моделям построены графики изменения хрупкости в зависимости от вышеперечисленных факторов (рис. 1—5).

Для всех математических моделей общим является увеличение ударной вязкости с повышением температуры испытания, степени уплотнения и содержания битума в смеси.

Для асфальтобетона из гранулированного доменного шлака, испытанного в возрасте 2-х суток с момента изготовления, математическая модель выглядит следующим образом:

$$Y = 13,5 + 2,1 x_1 + 2,9 x_2 + 6,6 x_3 + 0,9 x_1 x_3 + 1,4 x_2 x_3 - 0,2 x_1^2 - 0,2 x_2^2 + 2,3 x_3^2. \quad (1)$$

Для асфальтобетона из гранулированного доменного шлака, испытанного в возрасте 360 суток с момента изготовления, математическая модель выглядит следующим образом:

$$Y = 18,6 + 2,7 x_1 + 3,3 x_2 + 7,6 x_3 + 1,9 x_2 x_3 - 1,6 x_1^2 + 0,4 x_2^2 + 3,9 x_3^2. \quad (2)$$

Третья серия образцов асфальтобетона из гранулированного доменного шлака хранилась на улице под открытым небом в течение 360 суток. На эти образцы воздействовали атмосферно-климатические факторы: солнечная радиация, осадки в виде дождя и мокрого снега, высокая температура в летний период и замораживание-оттаивание — в зимний период. Математическая модель выглядит следующим образом:

$$Y = 24,2 + 5,9 x_1 + 3,1 x_2 + 1,8 x_3 + 1,1 x_1 x_2 + x_1 x_3 + 0,75 x_2 x_3 - 0,36 x_1^2 - 0,86 x_2^2 + 2,14 x_3^2. \quad (3)$$

Для асфальтобетона из шлакового песка, испытанного в возрасте 360 суток с момента изготовления, математическая модель выглядит следующим образом:

$$Y = 18,3 + 4,3 x_1 + 2,8 x_2 + 5,4 x_3 + x_1 x_2 + x_1 x_3 - 0,4 x_1^2 - 0,9 x_2^2 - 2,1 x_3^2. \quad (4)$$

Для асфальтобетона из шлакового песка, испытанного после хранения на улице под открытым небом в течение 360 суток с момента изготовления, математическая модель выглядит следующим образом:

$$Y = 17,4 + 3,8 x_1 + 2,7 x_2 + 4,7 x_3 - 0,41 x_1^2 - 0,9 x_2^2 + 2,1 x_3^2. \quad (5)$$

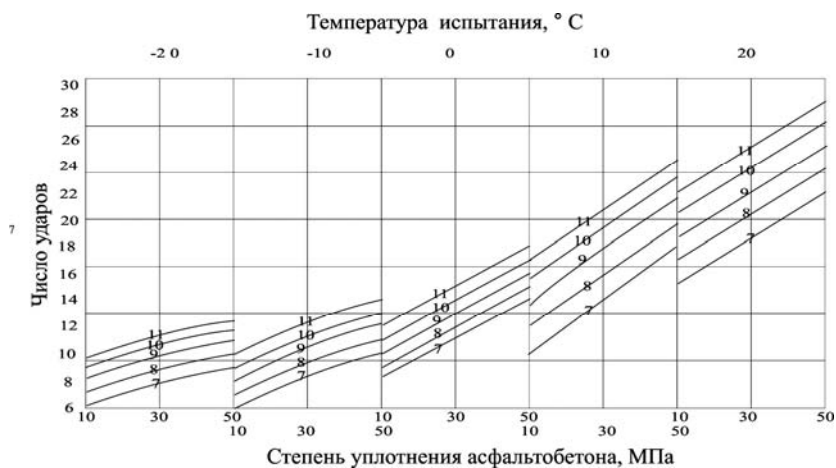


Рис. 1. Изменение ударной вязкости асфальтобетона из гранулированного доменного шлака Новолипецкого металлургического комбината в возрасте 2-х суток с момента изготовления, в зависимости от степени уплотнения, содержания битума в смеси и температуры испытания. Цифры на кривых — содержание битума в смеси, %

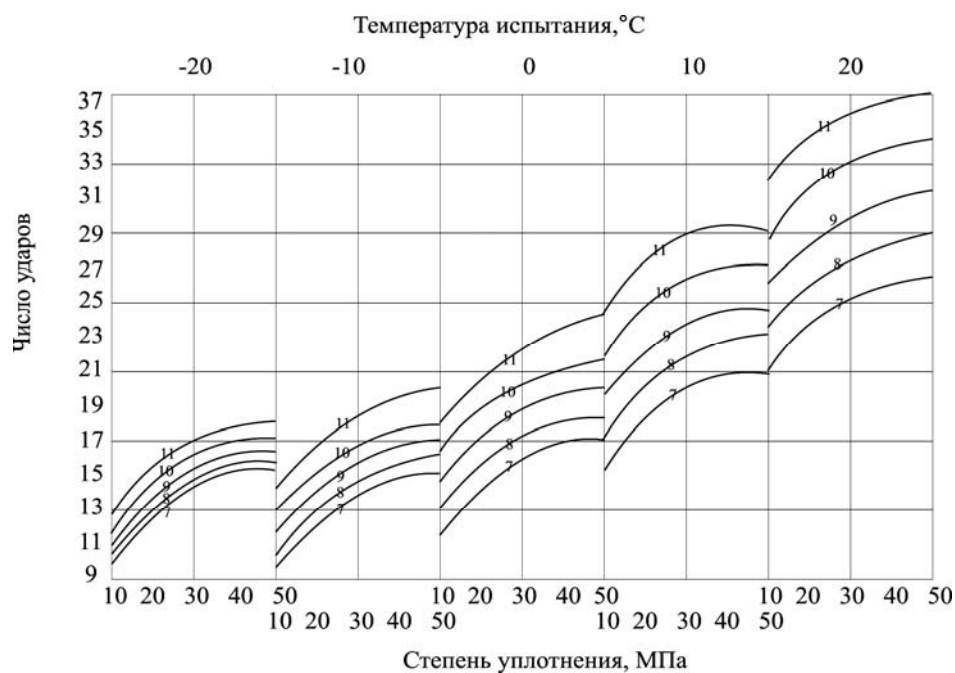


Рис. 2. Изменение ударной вязкости асфальтобетона из гранулированного шлака Новолипецкого металлургического комбината в возрасте 360 суток с момента изготовления, в зависимости от степени уплотнения, содержания битума в смеси и температуры испытания. Цифры на кривых — содержание битума в смеси, %

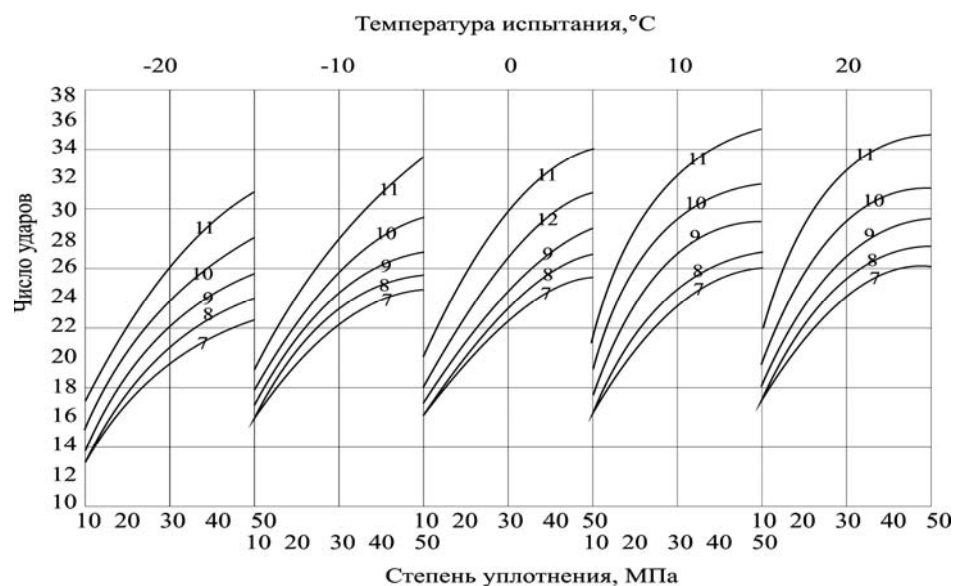


Рис. 3. Изменение ударной вязкости асфальтобетона из гранулированного шлака Новолипецкого металлургического комбината после натурального замораживания в возрасте 360 суток с момента изготовления, в зависимости от степени уплотнения, содержания битума в смеси и температуры испытания. Цифры на кривых — содержание битума в смеси, %

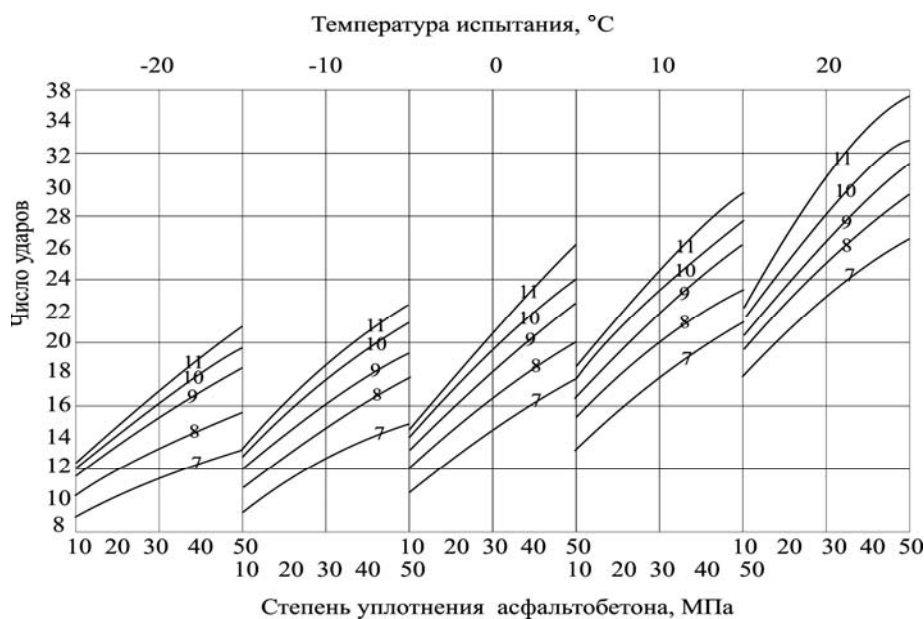


Рис. 4. Изменение ударной вязкости асфальтобетона из шлакового песка Новолипецкого металлургического комбината в возрасте 360 суток с момента изготовления, в зависимости от степени уплотнения, содержания битума в смеси и температуры испытания. Цифры на кривых — содержание битума в смеси, %

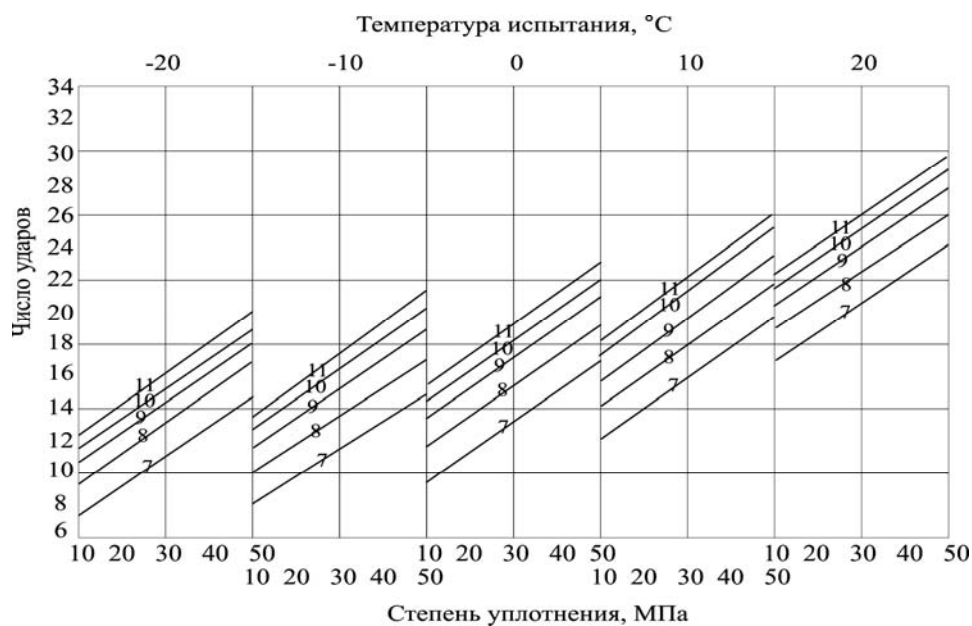


Рис. 5. Изменение ударной вязкости асфальтобетона из шлакового песка Новолипецкого металлургического комбината после натурального замораживания в возрасте 360 суток с момента изготовления, в зависимости от степени уплотнения, содержания битума в смеси и температуры испытания. Цифры на кривых — содержание битума в смеси, %

Анализ математических моделей на рис. 1—5 позволил установить следующее.

1. Наибольшее влияние на ударную вязкость асфальтобетона из шлаковых материалов оказывает температура (коэффициенты при линейных и квадратичных x_3 больше, чем при x_1 и x_2).

2. В области отрицательных температур (0...–20 °С) при степени уплотнения 10 МПа прослеживается закономерность, подтверждающая, что процессы структурообразования в асфальтобетоне из шлаковых материалов продолжают длительное время с момента объединения битума с минеральным материалом. Так, в возрасте 2-х суток образцы выдерживают при температуре испытания –20 °С 6...10 ударов до разрушения, а в возрасте испытания 360 суток — уже 9...13 ударов. Это еще раз подтверждает роль и приемлемость диффузной теории адгезии к асфальтобетону из шлаковых материалов [2].

3. При хранении образцов под открытым небом в течение 360 суток, где они подвергались воздействию атмосферно-климатических факторов (осадки в виде дождя и снега, ультрафиолетовое облучение, положительные и отрицательные температуры), они выдерживают при той же температуре испытания –20 °С уже 13...17 ударов. Это указывает на физико-химическое взаимодействие шлаковых материалов с битумом с образованием органоминеральных соединений, которые более деформативны и пластичны при отрицательных температурах [4].

4. Высокие летние температуры ускоряют процесс гидролиза и гидратации шлаковых минералов и способствуют образованию коагуляционно-конденсационной структуры, упрочненной кристаллизационными сростками в местах контакта шлаковых зерен и армированием порового пространства гидросиликатами кальция (рис. 6).

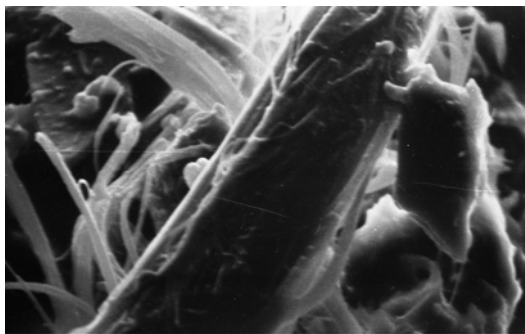


Рис. 6. Армирование порового пространства асфальтобетона из шлаковых материалов гидросиликатами кальция (после натурального замораживания)

Присутствие на поверхности шлакового материала и в битуме активных функциональных групп позволяет говорить о значительной роли молекулярной адгезии, приводящей к возникновению двойного электрического слоя и увеличению роли электростатической составляющей сил адгезии.

5. В области отрицательных температур (0...–20 °С) при степени уплотнения 50 МПа прослеживается та же закономерность, только немного возрастает влияние содержания битума на количество ударов до разрушения.

6. При положительных температурах испытания указанные выше сохраняются, но еще с большим влиянием содержания битума в смеси.

В таблице приведена выборка ударной вязкости асфальтобетона из шлаковых материалов и сопоставление ее с асфальтобетоном из природных каменных материалов при степени уплотнения 40 МПа.

Как видно из таблицы, асфальтобетон из шлаковых материалов отличается повышенным сопротивлением ударным нагрузкам при отрицательных температурах, он значительно пластичнее асфальтобетона из природных каменных материалов:

при температуре 0 °С — в 3,7...6,75 раза;

при температуре –10 °С — в 3...6,5 раза (по сравнению с 0 °С);

при температуре –20 °С — в 2,5...6 раз (по сравнению с 0 °С).

При положительных температурах асфальтобетон из шлаковых материалов выдерживает большее число ударов по сравнению с асфальтобетоном из природных каменных материалов:

при температуре +10 °С — в 1,7...2,5 раза;

при температуре +0 °С — в 2,2...2,8 раза (по сравнению с +10 °С).

При разности температур в 15 °С для асфальтобетона из природных каменных материалов ударная вязкость отличается в 4 раза; для асфальтобетонов из шлаковых материалов при разности температур 40 °С ударная вязкость отличается лишь в 1,2...2,4 раза. Это свидетельствует о повышенной деформативной и деформационной способности асфальтобетонов из шлаковых материалов по сравнению с асфальтобетонами из природных каменных материалов. На асфальтобетонных покрытиях из шлаковых материалов значительно меньше вероятность образования трещин в зимний период при отрицательных температурах и образования наплывов, колеиности и сдвиговых деформаций в летний период при высоких температурах.

Ударная вязкость асфальтобетона

Наименование асфальтобетона	Условия испытания	Количество ударов, необходимых для разрушения образцов при температуре испытания, °С					
		–20	–10	0	+10	+15	+20
Асфальтобетон из природных минеральных материалов (по Богуславскому [3])	—	—	—	4	11	16	—
Гранулированный доменный шлак НЛМК — 100 %, битум марки БНД 90/130 — 9 %	2-е суток с момента изготовления	10	12	15	19	—	24
	360 суток с момента изготовления	16	17	20	24	—	31
	360 суток после натурального замораживания	24	26	27	28	—	28
Шлаковый песок НЛМК — 100 %, битум марки БНД 90/130 — 9 %	360 суток с момента изготовления	17	18	20	24	—	28
	360 суток после натурального замораживания	17	17	19	22	—	26

Выводы: асфальтовый бетон из шлаковых материалов значительно пластичнее при отрицательных и вязче при положительных температурах по сравнению с асфальтобетоном из природных каменных материалов. Это свидетельствует о его повышенной деформативной и деформационной устойчивости. С повышением активности шлакового материала этот эффект увеличивается при выдерживании 360 суток после натурального замораживания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руководство по подбору составов тяжелого бетона / НИИ бетона и железобетона Госстроя СССР. — М. : Стройиздат, 1979. — 103 с.
2. Ковалев Н. С., Быкова Я. А. Исследование физико-химического взаимодействия шлаковых материалов с битумом // Вестник Волгогр. гос. арх.-строит. ун-та. Сер.: Строительство и архитектура. Вып. 11 (30). — Волгоград : ВолгГАСУ, 2008. — С. 81—87.
3. Дорожный асфальтобетон / Л. Б. Гезенцев, Н. В. Горелышев, А. М. Богуславский, И. В. Королев. — М. : Транспорт, 1985. — 350 с.
4. Ковалев Н. С. Исследование комплексного воздействия факторов на предельное относительное удлинение асфальтобетона из шлаковых материалов // Вестник Волгогр. гос. арх.-строит. ун-та. Сер.: Строительство и архитектура. Вып. 14 (33). — Волгоград : ВолгГАСУ, 2009. — С. 87—94.
1. Rukovodstvo po podboru sostavov tyazhelogo betona / NII betona i zhelezobetona Gosstroya SSSR. — M. : Stroyizdat, 1979. — 103 s.
2. Kovalev N. S., Bykova Ya. A. Issledovanie fiziko-khimicheskogo vzaimodeystviya shlakovykh materialov s bitumom // Vestnik Volgogr. gos. arkh.-stroit. un-ta. Ser.: Stroitelstvo i arkhitektura. Vyp. 11 (30). — Volgograd : VolgGASU, 2008. — S. 81—87.
3. Dorozhnyy asfaltobetон / L. B. Gezentsvey, N. V. Gorelyshev, A. M. Boguslavskiy, I. V. Korolev. — M. : Transport, 1985. — 350 s.
4. Kovalev N. S. Issledovanie kompleksnogo vozdeystviya faktorov na predelnoe otnositelnoe udlinenie asfaltobetona iz shlakovykh materialov // Vestnik Volgogr. gos. arkh.-stroit. un-ta. Ser.: Stroitelstvo i arkhitektura. Vyp. 14 (33). — Volgograd : VolgGASU, 2009. — S. 87—94.

© Ковалев Н. С., 2012

Поступила в редакцию
в феврале 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Ковалев Н. С. Влияние технологических, рецептурных и температурных факторов на ударную вязкость асфальтобетона из шлаковых материалов // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 84—90.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

УДК 624.014

А. В. Чесноков

РАБОТА ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК В ПОКРЫТИЯХ ЗДАНИЙ

Рассматривается работа мягких оболочек на квадратном, шести- и восьмиугольном планах, заполненных воздухом, находящихся под избыточным давлением, в условиях двухосного напряженного состояния. Предлагается методика расчета жесткостных характеристик пневмооболочек.

К л ю ч е в ы е с л о в а: пневматические, воздушнонаполненные оболочки, пленки ЭТФЭ, жесткостные характеристики.

Mechanical behavior of pneumatic cushions having four, six and eight corners in plan is concerned. The cushions are filled with air being under excessive pressure. They are tensioned in two directions at right angle to each other. The procedure of estimation of their rigid properties is outlined.

К e y w o r d s: pneumatic, air-inflated cushions, ETFE foils, rigid properties.

Пневматические оболочки состоят из пленочных или тентовых материалов, герметично соединенных между собой и содержащих воздух под избыточным давлением [1, 2]. Тепло- и звукоизолирующие характеристики пневмоэлементов значительно лучше, чем у традиционных тентовых покрытий, область применения которых ограничивается временными сооружениями, имеющими сезонный характер.

В большинстве существующих проектов пневмоэлементы опираются на жесткий каркас и работают независимо друг от друга. Изменяющиеся из-за действия внешних нагрузок распоры воспринимаются неподвижными опорами и не передаются на соседние оболочки. Попытки уменьшить расход материалов привели к решениям, в которых пневмоэлементы непосредственно соединяются между собой, образуя непрерывную оболочку [3]. Серединная поверхность таких систем повторяет традиционные решения, присущие однослойным тентовым покрытиям.

В дальнейшем будем различать т. н. «отдельные пневмоэлементы», исследованию которых посвящена данная статья, а также «оболочки в целом», перекрывающие значительные пролеты, состоящие из упомянутых отдельных элементов. В оболочках в целом выделяются несущие и стабилизирующие нити. Они расположены в сечениях с экстремальными кривизнами. Несущие нити имеют выпуклость вниз, а стабилизирующие — вверх.

Цель работы — исследование пневмоэлементов, описываемых в плане правильными многоугольниками. Было рассмотрено 3 вида пневмоэлементов (рис. 1): на квадратном, шестиугольном и восьмиугольном плане. Вследствие симметрии

пневмоэлементов относительно горизонтальной плоскости, работа нижних частей оболочек учитывалась постановкой опор вдоль вертикальной оси Z.

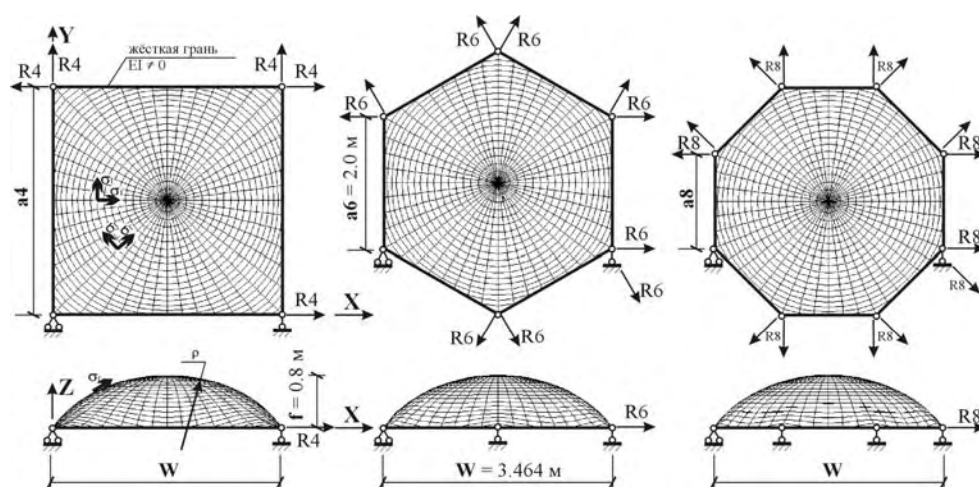


Рис. 1. Исследуемые пневмоэлементы

Наружные грани рассматриваемых элементов были заменены изгибно-жесткими стержнями, шарнирно соединенными между собой в углах (рис. 1). Это позволило моделировать работу оболочек независимо друг от друга, т. е. без включения в систему в целом. Продольные жесткости стержней принимались равными усредненным жесткостям мембранных элементов, находящихся в непосредственной близости от данных стержней.

Для возможности сравнения результатов исследования различных по форме пневмоэлементов, их основные габаритные размеры (общая ширина W и стрелка f), а также начальное избыточное давление под оболочкой $P_0 = 10$ кПа и атмосферное давление $P_a = 100$ кПа приняты одинаковыми.

Анализ работы пневматических оболочек производился в специализированном программном комплексе *EASY* производства *TechNet GmbH*, который реализует метод плотности сил [4, 5]. Расчет тентовых и пленочных систем заключается в прохождении следующих основных этапов:

- 1) поиск формы поверхности оболочки;
- 2) статический расчет на действие внешних нагрузок.

Для оболочек, состоящих из пневмоэлементов, первый этап разделяется на следующие стадии:

- поиск формы срединной поверхности оболочки в целом;
- поиск формы поверхности отдельного пневмоэлемента.

Для исследуемых пневмоэлементов была применена сеть радиального типа. Напряжения σ в оболочках, подверженных действию только внутреннего избыточного давления, а также горизонтальные распоры H (кН/м), действующие по граням, могут быть вычислены по формулам (1, 2) в предположении, что поверхности оболочек близки к поверхностям сфер, вписанных в данные оболочки [6]:

$$\sigma = \frac{P_0 \cdot \rho}{2}, \quad (1)$$

$$H = \frac{P_0(\rho - f)}{2}, \quad (2)$$

где радиус сферы:

$$\rho = \frac{1}{8} \cdot \frac{W^2 + 4 \cdot f^2}{f}. \quad (3)$$

Распределенные вдоль граней распоры H были заменены сосредоточенными силами R_i (кН), где $i = 4, 6$ и 8 (рис. 1), действующими перпендикулярно граням.

Напряжения и распоры, полученные на первом этапе расчета, т. е. под действием только избыточного давления воздуха, без влияния внешних нагрузок, будем называть равновесными, в отличие от неравновесных напряжений и распоров, приводящих к деформациям пневматических элементов.

Статический расчет оболочек в целом при учете действия внешних нагрузок, предлагается вести, заменив их отдельные участки материалом, эквивалентным по деформативности пневмоэлементам, находящимся на данных участках. Для этого следует вычислить модули упругости и коэффициенты Пуассона отдельных пневмоэлементов, представляющие собой соотношения между напряжениями, действующими в их плоскости, и деформациями.

Равновесные для пневмоэлемента распоры, изменяются под воздействием внешних нагрузок не одинаково, т. к. рост напряжений в несущих нитях оболочки сопряжен с падением напряжений в стабилизирующих, и наоборот. Распор, передаваемый на пневмоэлемент вдоль оси X , увеличится в β_x раз, а по оси Y — в β_y раз, причем:

$$(\beta_x - 1)(\beta_y - 1) \leq 0. \quad (4)$$

Пневмоэлемент, таким образом, находится в условиях двухосного напряженного состояния: растяжение (действующий распор больше равновесного) в одном направлении и условное сжатие (действующий распор меньше равновесного) — в перпендикулярном.

Соотношение между коэффициентами β принято по формуле:

$$\beta_y = 1/\beta_x. \quad (5)$$

Под действием внешних нагрузок объем воздуха, находящегося в пневмооболочке, изменяется, что ведет к изменению внутреннего давления. Избыточное давление воздуха P_2 внутри деформированной оболочки вычисляется по формуле:

$$P_2 = (P_0 + P_a)V_0/V_2 - P_a, \quad (6)$$

где P_0 — начальное избыточное давление; P_a — атмосферное давление; V_0 , V_2 — объемы воздуха под оболочкой в начальном и деформированном состоянии соответственно.

Для получения объема V_2 требуется знать внутреннее давление P_1 , которое совместно с внешней нагрузкой деформирует оболочку. Давление P_1 в общем случае не совпадает с требуемым P_2 , вычисленным по формуле (6).

Возникает невязка, определяемая формулой, подлежащая минимизации итерационным путем (рис. 2).

$$\varepsilon = \frac{P2 - P1}{P1} \cdot 100\%. \quad (7)$$



Рис. 2. Поиск давления воздуха внутри деформированной оболочки

В качестве максимальной невязки принято значение $\varepsilon_u = 1\%$, а корректирующая давление функция выбрана следующей:

$$f(P1, P2) = \frac{3 \cdot P2 + 5 \cdot P1}{8}. \quad (8)$$

Жесткостные характеристики пневмоэлементов могут быть получены из закона Гука для анизотропного материала, находящегося в условиях двухосного напряженного состояния [7]:

$$\varepsilon_x = \frac{\Delta\sigma_x}{E_x} - \mu_y \frac{\Delta\sigma_y}{E_y}, \quad (9)$$

$$\varepsilon_y = \frac{\Delta\sigma_y}{E_y} - \mu_x \frac{\Delta\sigma_x}{E_x}, \quad (10)$$

где $\varepsilon_x, \varepsilon_y$ — относительные деформации элемента вдоль осей X и Y ; E_x, E_y — модули упругости; μ_x — коэффициент Пуассона, характеризующий сокращение элемента вдоль оси Y при растяжении по оси X ; μ_y — коэффициент Пуассона, характеризующий сокращение элемента вдоль оси X при растяжении по оси Y ; $\Delta\sigma_x, \Delta\sigma_y$ — приращения напряжений вдоль осей X и Y , вычисляемые по формулам:

$$\Delta\sigma_x = \sigma_x - \sigma_{xp}, \quad (11)$$

$$\Delta\sigma_y = \sigma_y - \sigma_{yp}, \quad (12)$$

где σ_x, σ_y — действующие напряжения вдоль осей X и Y , равные отношению усилия по соответствующему направлению к ширине элемента; σ_{xp}, σ_{yp} — предварительные напряжения, кН/м.

После преобразований (9), (10) с учетом (11), (12) получены (13) и (14), которые соответствуют формулам, приведенным в работе [8]:

$$\sigma_x = \sigma_{xp} + EAx \cdot \varepsilon_x + EAy \cdot \varepsilon_y, \quad (13)$$

$$\sigma_y = \sigma_{yp} + EAy \cdot \varepsilon_y + EAx \cdot \varepsilon_x, \quad (14)$$

при

$$EA_x = \frac{E_x}{1 - \mu_x \cdot \mu_y}, \quad (15)$$

$$EA_{cy} = \frac{\mu_y \cdot E_x}{1 - \mu_x \cdot \mu_y}, \quad (16)$$

$$EA_y = \frac{E_y}{1 - \mu_x \cdot \mu_y}, \quad (17)$$

$$EA_{cx} = \frac{\mu_x \cdot E_y}{1 - \mu_x \cdot \mu_y}. \quad (18)$$

Жесткостные характеристики EA_x , EA_y , EA_{cx} и EA_{cy} получаются из формул (13) и (14) в соответствии с рекомендациями [8]:

$$EA_x = \frac{\sigma_x - \chi_f - \sigma_{xp}}{\varepsilon_x - \chi_f}, \quad (19)$$

$$EA_{cy}^* = \frac{\sigma_x - \chi_f - \sigma_{xp}}{\varepsilon_y - \chi_f}, \quad (20)$$

$$EA_y = \frac{\sigma_y - \chi_f - \sigma_{yp}}{\varepsilon_y - \chi_f}, \quad (21)$$

$$EA_{cx}^* = \frac{\sigma_y - \chi_f - \sigma_{yp}}{\varepsilon_x - \chi_f}, \quad (22)$$

$$EA_{cx} = EA_{cy} = EA_c = \frac{EA_{cx}^* + EA_{cy}^*}{2}, \quad (23)$$

где суффиксы « χ_f » и « χ_p » при напряжениях и деформациях означают наличие закреплений во всех опорных узлах по осям X и Y соответственно, т. е. $\varepsilon_x - \chi_f = \varepsilon_y - \chi_f = 0$, а $\sigma_x - \chi_f = \sigma_{xp} \cdot \beta_x$, $\sigma_y - \chi_f = \sigma_{yp} \cdot \beta_y$, где коэффициенты β_x и β_y удовлетворяют условию (4).

Модули упругости и коэффициенты Пуассона выражаются из формул (15)—(18), с учетом (23):

$$E_x = EA_x - \frac{EA_c^2}{EA_y}, \quad (24)$$

$$\mu_x = \frac{EA_c}{EA_y}, \quad (25)$$

$$E_y = EA_y - \frac{EA_c^2}{EA_x}, \quad (26)$$

$$\mu_y = \frac{EA_c}{EA_x}, \quad (27)$$

Результаты расчета пневмоэлементов при различных напряжениях по осям X и Y , определяемых коэффициентами β_x и β_y (5), приведены в таблице.

Результаты статического расчета пневмоэлементов

Число граней	Коэффициент β_x	Внутренние давления		Модули упругости		Коэффициент Пуассона		Внутренние напряжения	
		P , кПа	ΔP , %	E_x , кН/м	E_y , кН/м	μ_x	μ_y	$\sigma_{\max}$, кН/м	$\sigma_{\text{ср}}$
4	1,050	9,829	1,71	319	233	0,58	0,43	20,9	1,6
	1,075	9,836	1,64	316	229	0,59	0,43	24,1	1,8
	1,150	9,742	2,58	327	217	0,65	0,43	43,7	3,3
	1,300	9,774	2,26	328	200	0,69	0,42	92,4	7,1
6	1,050	9,905	0,95	255	172	0,73	0,49	21,5	1,8
	1,075	9,920	0,80	250	185	0,70	0,51	25,5	2,1
	1,150	9,890	1,10	249	169	0,73	0,50	48,8	4,0
	1,300	9,835	1,65	248	161	0,76	0,50	101,4	8,4
8	1,050	9,922	0,78	256	183	0,65	0,46	20,5	1,8
	1,075	9,933	0,67	254	178	0,66	0,46	23,8	2,0
	1,150	9,915	0,85	255	169	0,70	0,46	46,3	4,0
	1,300	9,854	1,46	258	151	0,76	0,44	98,2	8,4

Примечание: $\sigma_{\max}$ — максимальное напряжение в пневмоэлементе; $\sigma_{\text{ср}}$ — усредненное напряжение в пневмоэлементе, полученное на этапе поиска его формы

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Изменение внутреннего избыточного давления под оболочкой, деформируемой в перпендикулярных плоскостях, не превышает 2,6 % и уменьшается с ростом числа граней оболочки. Таким образом, на этапе вариантного проектирования допускается принимать давление внутри оболочки постоянным.

2. Оболочки, деформируемые в перпендикулярных плоскостях, проявляют анизотропные свойства: в плоскости условного сжатия модули упругости меньше, чем в плоскости растяжения.

3. Наибольшими жесткостями, по сравнению с шести- и восьмиугольной оболочками, обладает пневмоэлемент на квадратном плане.

4. Модули упругости меняются незначительно с изменением действующих напряжений, таким образом:

физической нелинейностью при расчете пневмоэлементов можно пренебречь;

статический расчет оболочки, состоящей из множества пневмоэлементов, допускается производить, заменив ее отдельные участки материалом, эквивалентным по деформативности пневмоэлементам, находящимся на данных участках. Это позволит значительно упростить работу по сравнению различных вариантов при технико-экономическом обосновании.

5. Напряжения в центральной части пневмоэлементов в плоскости растяжения значительно увеличиваются по сравнению с исходным равновесным

состоянием, что обуславливает необходимость усиления центральных частей оболочек приваркой дополнительных слоев пленочного материала.

6. Рост напряжений минимален для оболочки на квадратном плане, что в совокупности с п. 3 настоящих выводов свидетельствует о преимуществах применения четырехугольных оболочек, по сравнению с шести- и восьмиугольными элементами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Robinson L. A.* Structural opportunities of ETFE (ethylene tetra fluoro ethylene) // Massachusetts Institute of Technology. 2004. — 66 p.
 2. *Stimpfle B.* Recent ETFE-foil projects with large-format cushions // Ingenieure für tragwerk und leichtbau gmbh. 2006. — 52 p.
 3. *Tarczewski R.* Post-Tensioned Modular Inflated Structures // Textile Composites and Inflatable Structures / Springer, Netherlands. 2005. — P. 221—239.
 4. *Tibert G.* Numerical Analyses of Cable Roof Structures. Licentiate Thesis. Bulletin 46. 1999. — 174 p.
 5. *Чесноков А. В., Михайлов В. В., Хорошилов Е. А.* Метод плотности сил для расчета тросовых сетей // Вестник центрального регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. — Воронеж — Липецк : РААСН, ЛГТУ, 2008. — С. 270—274.
 6. *Otto Ф., Тростель Р.* Пневматические строительные конструкции. Конструирование и расчет сооружений из тросов, сеток и мембран. — М. : Издательство литературы по строительству, 1967. — 320 с.
 7. *Ермолов В. В.* Пневматические конструкции воздухоопорного типа / В. В. Ермолов, А. С. Воблый, А. И. Маньшавин, М. И. Петровнин, Ю. И. Хрущев; под ред. В. В. Ермолова. — М. : Стройиздат, 1973. — 288 с.
 8. *Forster B., Mollaert M.* European design guide for tensile surface structures. — Brussel : TensiNet, 2004. — 354 p.
-
1. *Robinson L. A.* Structural opportunities of ETFE (ethylene tetra fluoro ethylene) // Massachusetts Institute of Technology. 2004. — 66 p.
 2. *Stimpfle B.* Recent ETFE-foil projects with large-format cushions // Ingenieure für tragwerk und leichtbau gmbh. 2006. — 52 p.
 3. *Tarczewski, R.* Post-Tensioned Modular Inflated Structures // Textile Composites and Inflatable Structures / Springer, Netherlands. 2005, — P. 221 — 239.
 4. *Tibert G.* Numerical Analyses of Cable Roof Structures. Licentiate Thesis. Bulletin 46. 1999. — 174 p.
 5. *Chesnokov A. V., Mikhaylov V. V., Khoroshylov E. A.* Metod plotnosti sil dlya raschota trosovykh setey // Vestnik tsentralnogo regionalnogo otdeleniya Rossiyskoy akademii arkhitektury i stroitelnykh nauk. — Voronezh — Lipetsk : RAASN, LGTU, 2008. — S. 270—274.
 6. *Otto, F., Trostel R.* Pnevmaticheskiye stroitelnyye konstruksii. Konstruirovaniye i raschot sooruzheniy iz trosov, setok i membrane. — М. : Izdatelstvo literatury po stroitelstvu, 1967. — 320 s.
 7. *Ermolov V.V.* Pnevmaticheskiye konstruksii vozdukhoopornogo tipa / V. V. Ermolov, A. S. Voblyi, A. I. Manshavin, M. I. Petrovnin, Yu. I. Khrushchev; pod red. V. V. Yermolova. М. : Stroiizdat, 1973. 288 s.
 8. *Forster B., Mollaert M.* European design guide for tensile surface structures. — Brussel : TensiNet, 2004. — 354 p.

© Чесноков А. В., 2012

Поступила в редакцию
в феврале 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Чесноков А. В. Работа пневматических оболочек в покрытиях зданий // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27 (46). С. 91—97.

УДК 528. 37/38

А. Ф. Стороженко, Т. А. Сабитова

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ КОРОТКИМИ ЛУЧАМИ ПРИ НАБЛЮДЕНИЯХ ЗА ОСАДКАМИ СООРУЖЕНИЙ

Кратко изложены некоторые особенности методики точного геометрического нивелирования, применяемого при наблюдениях за осадками и деформациями уникальных объектов. Приведены примеры, даны рекомендации.

К л ю ч е в ы е с л о в а: геометрическое нивелирование, особенности, погрешности, методика, осадки.

Some peculiar features of the precise geometric levelling techniques when observing the settling and deformation of unique buildings are stated briefly in the article. The examples and recommendations are given in this paper.

К e y w o r d s: geometric levelling, peculiar features, errors, techniques, settling.

Современное развитие науки и техники, высокие технологии обуславливают создание уникальных объектов и производств, нормальная работа которых возможна лишь при соблюдении высокой точности сопряжения отдельных строительных и технологических элементов, а также высокой стабильности их положения во времени.

К таким сооружениям относятся:

современные ускорители заряженных частиц, для работы которых в номинальном режиме необходимо установить и надежно контролировать постоянство положения магнитных блоков и другого оборудования, монтируемого на расстоянии в десятки, а иногда и сотни метров, с точностью 0,05...0,30 мм;

телевизионные и другие башни, высотой в несколько сотен метров;

крупногабаритные телескопы, предназначенные для слежения за космическими объектами, монтаж технологических узлов которых необходимо обеспечить с точностью до десятых долей миллиметра;

конвейеры шлифовки и полировки листового стекла, разность отметок концевых блоков которых не должны выходить за пределы 0,25 мм и др. объекты.

Вследствие этого, точность инженерно-геодезических измерений возросла и имеет тенденцию к дальнейшему повышению.

Центром таких исследований и разработок в свое время стали МИИГАиК и ЦНИИГАиК.

Созданы новые нестандартные приборы, разработана рациональная методика геодезических наблюдений при измерении осадок и деформаций уникальных сооружений, в частности, проведены глубокие исследования в области совершенствования методики нивелирования короткими лучами.

Рассмотрим кратко основные аспекты, в направлении которых произошли существенные изменения, ранее принятой методики таких измерений.

В работе [1] на основании обработки большого экспериментального материала с последующим теоретическим обобщением установлено, что при нивелировании короткими лучами (4...6 м) с применением стандартного комплекта приборов высокоточного нивелирования может быть обеспечена

средняя квадратическая погрешность определения превышения, измеренного на одной станции при двух горизонтах нивелира, равная 0,1 мм. Одновременно поставлен вопрос: является ли такая достаточно высокая точность предельной для высокоточного нивелирования короткими лучами.

Формула (1) средней квадратической погрешности взгляда $m_{\text{взгл.}}$ на рейку (при длине визирного луча 25 м) на основе составляющих ее средних квадратических погрешностей, сопровождающих процесс нивелирования, имеет вид:

$$m_{\text{взгл.}} = m_{\text{совм.}}^2 + m_{\text{нав.}}^2 + m_i^2 + m_{\phi}^2 + m_{0.\text{ш.}}^2 + m_{\text{с.н.}}^2 + m_0^2 + (m_n + m_y)^2 + m_n^2 + m_k^2; \quad (1)$$

где $m_{\text{совм.}}$ — средняя квадратическая погрешность отсчета по рейке из-за неточного совмещения изображения концов пузырька уровня; $m_{\text{нав.}}$, m_i , m_{ϕ} — соответственно средние квадратические погрешности наведения биссектора на штрих рейки из-за остаточного влияния угла i , отсчета по рейке вследствие изменения фокусировки; $m_{0.\text{ш.}}$, $m_{\text{с.н.}}$, $m_{\text{ш.}}$, m_0 — соответственно средние квадратические погрешности отсчета по шкалам микрометра из-за неточной установки сетки нитей, нанесения штрихов на рейку, неточности определения разности нулей реек, m_n , m_y — соответственно средние значения систематической погрешности вследствие наклона рейки, неточной выверки круглого уровня реек, m_n , m_k — средние квадратические погрешности отсчета по рейке из-за неперпендикулярности пятки к продольной оси рейки и коробления ее (равна нулю, если стрела прогиба инварной ленты менее 5 мм).

Полученное по формуле (1) значение $m_{\text{взгл.}} = 0,12$ мм является приближенным, так как анализ важнейших источников погрешностей свидетельствует о сложном характере их воздействия на отсчет по рейке.

Средняя квадратическая погрешность определения превышения при нивелировании одним горизонтом с отсчитыванием по двум шкалам равна

$$m_h = \frac{m_{\text{взгл.}} \sqrt{2}}{\sqrt{2}} = m_{\text{взгл.}} = 0,12 \text{ мм} \quad (2)$$

Это значение m_h , вычисленное по формуле (2) хорошо согласуется с величиной $m_h = 0,13$ мм, полученной в ЦНИИГАиК.

Если в формуле (1) погрешности из-за влияния внешней среды и дефектов реек полагать ослабленными, то среднюю квадратическую погрешность $m_{\text{взгл.}}$ получим из выражения

$$m_{\text{взгл.}} = \sqrt{m_{\text{совм.}}^2 - m_{\text{нав.}}^2 + m_{\text{дел.}}^2 + m_0^2}, \quad (3)$$

где $m_{\text{совм.}}$, $m_{\text{нав.}}$, $m_{\text{дел.}}$, m_0 — соответственно средние квадратические погрешности совмещения концов пузырька контактного уровня, наведения биссектора на штрих рейки, в делениях шкалы оптического микрометра, округления отсчетов по шкалам микрометра.

По данным лабораторных исследований (О. Д. Климов, М. Е. Пискунов. О точности нивелирования короткими лучами // тр. МИИГАиК. Вып. 40) при длине визирного луча 5 м получено: $m_{\text{взгл.}} = 0,035$ мм.

Существенное повышение точности нивелирования короткими лучами может быть получено при уменьшении погрешностей штрихов реек. На основе данных компарирования эта погрешность составила 0,07 мм.

Таким образом средняя квадратическая погрешность нанесения штрихов в два раза больше $m_{\text{взгл}}$.

Отсюда следует, что дальнейшее повышение точности нивелирования короткими лучами можно получить уменьшив погрешности нанесения штрихов реек.

Среди различных рекомендаций МИИГАиК по совершенствованию методики высокоточного нивелирования предложен метод исключения влияния погрешностей штрихов шкал реек на измеренное превышение на станции.

С этой целью рекомендуется следующее.

1. Деформационные марки на объекте наблюдений закладывать на одном горизонте прибора с точностью 2 мм.

2. Нивелирование выполнять по малогабаритным рейкам конструкции М. Е. Пискунова или по шкаловым маркам (рис. 1).

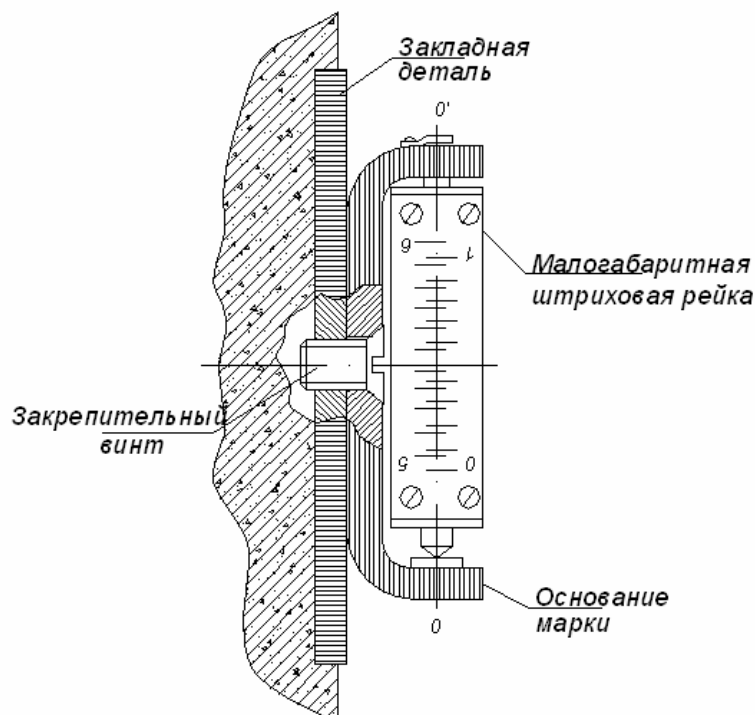


Рис. 1. Шкаловая марка конструкции М. Е. Пискунова

3. Для ослабления влияния погрешностей штрихов инварных реек, величина которых достигает 0,04...0,05 мм, необходимо либо вводить поправки в отсчеты по рейкам, либо выполнять визирование во всех циклах наблюдений на заранее выбранные штрихи реек. В первом случае возрастает объем вычислений, во втором, наоборот, возникают осложнения в работе на станции.

В качестве приспособления, упрощающего установку визирной оси зрительной трубы нивелира на горизонт заранее выбранного штриха, применяется прецизионная нивелирная подставка (ПНП), (рис. 2).

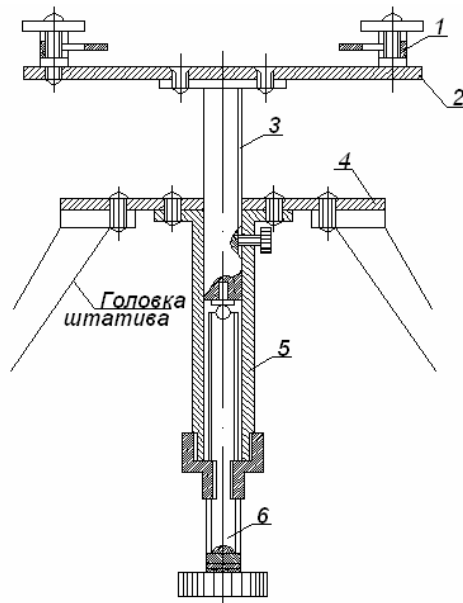


Рис. 2. Прецизионная нивелирная подставка

Нивелир устанавливают на платформе 2, укрепляют с помощью прижимных планок 1. Платформа с нивелиром может плавно перемещаться по высоте вместе со штоком 3, во втулке 5 при помощи винта 6 в пределах 100 мм без азимутального разворота. Втулка опорной плиты 4 крепится к головке нивелирного штатива. Установка нивелира на заданный горизонт с применением ПНП занимает 10 % времени работы на станции.

4. Прецизионная нивелирная подставка позволяет изменить методику контроля измерений на станции. Известно, что контроль измерений на станции при высокоточном нивелировании состоит в сравнении фактической разности превышений (Δh_f), полученных из отсчетов по основной и дополнительной шкалам реек, с допустимой по инструкции, в связи с тем, что шкалы у инварных реек смещены на 2,5 мм. Отсчет по дополнительной шкале должен отличаться от отсчета по основной шкале ровно на 50 делений отсчетной шкалы микрометра. Это обстоятельство психологически действует на наблюдателя, и контрольные измерения получаются в известной мере зависимыми, особенно проявляется тогда, когда наблюдения ведутся по программе: $З_о$, $З_д$, $П_о$, $П_д$, т. е. когда отсчет по дополнительной шкале следует за отсчетом по основной шкале той же рейки.

ПНП позволяет заменить нивелирование по двум шкалам реек нивелированием при двух горизонтах нивелира по одношкальным рейкам, что обеспечивает более независимый и объективный контроль. Кроме того, использование одношкальных реек упрощает запись и контрольные вычисления в журнале.

5. Наблюдения на станции целесообразно проводить по программе, строго симметричной во времени:

нечетная станция — $З_1$, $П_1$, $П_2$, $З_2$;

четная станция — $П_1$, $З_1$, $З_2$, $П_2$,

где $З_1$ и $З_2$ — отсчеты по задней рейке при первом и втором горизонтах прибора; $П_1$ и $П_2$ — отсчеты по передним рейкам при первом и втором горизонтах прибора.

Такая программа существенно ослабляет влияние систематических погрешностей на результаты измерений.

6. Экспериментально доказано, что наибольшую точность нивелирования короткими лучами обеспечивают нивелиры с плоскопараллельной пластинкой типа Н-05, Н-1, $N_i - 007$, $N_i - 004$ и т. д.

Для стабилизации значений угла i и повышения точности нивелирования целесообразно применять топографический зонт, и снабдить нивелир дополнительным теплозащитным кожухом, изготовить который можно из поролона.

Большой интерес для специалистов представляет пример высокоточного нивелирования короткими лучами, выполненного МИИГАиК при строительстве и монтаже Большого Серпуховского ускорителя, где требовалось удовлетворить условия: $m_s \leq 0,2$ мм; $m_{\Delta s} < 0,1$ мм; $m_{\text{взгл.}} = 0,03$ мм.

Поскольку правильная организация повторных наблюдений требует соблюдения во всех циклах одной и той же методики измерений и схемы нивелирных ходов, в каждом цикле сохранялись:

число звеньев в общей схеме и число замкнутых полигонов в звене;

число секций в каждом полигоне;

число одинаково точно пронивелированных станций в секции.

Нивелирование выполнялось способом совмещения по одной и той же паре подвесных или устанавливаемых реек. Нивелирование по башмакам и костылям не применялось.

При нивелировании в последующих циклах следует наблюдать за тем, чтобы каждая рейка устанавливалась на те же точки, что и в предыдущих циклах.

Наблюдения на каждой станции выполнялись по программе: Z_0 , P_0 , P_d , Z_d .

Через 2...3 станции следует измерять температуру термометром-плащом.

Контрольные вычисления на станции выполнялись в соответствии с инструкцией [4]. При этом разности $d = h_0 - h_d$ превышений по отсчетам основной и дополнительной шкал не допускались более 4-х делений отсчетной шкалы барабана при расстояниях 6 м.

Допустимые невязки $W_{\text{доп.}}$ замкнутых полигонов с периметром π одинаково точно пронивелированных станций вычислялись по формуле (в мм)

$$W_{\text{доп.}} = 0,1\sqrt{\pi}.$$

В силу этого измерения с целью контроля стабильности положения конструкций на таких объектах, как ускорители заряженных частиц, атомные реакторы и другие сооружения с повышенной радиацией можно осуществлять только во время профилактических остановок. Так как производственный цикл, как правило не соответствует периодам максимальной деформации сооружений, то объективно создаются условия, снижающие ценность этих важных наблюдений.

Особую группу объектов составляет комплекс гидротехнических сооружений, называемых *гидроузлом*. Гидроузлы имеют, как правило, большие размеры, их основания располагаются на разных по составу и надежности грунтах. Плотина гидроузла удерживает большую массу воды, которая в случае аварии способна причинить серьезные разрушения. Примером таких разрушений является авария на Саяно-Шушенской гидроэлектростанции и многие другие.

Поэтому за состоянием гидросооружений, начиная с момента возведения, проводятся комплексные наблюдения, в том числе за осадками и деформациями. Осадки гидросооружений рекомендуется определять со средними квадратическими ошибками порядка 2...3 мм (СНИП 2.02.01—83. Основания зданий и сооружений. — М. : Стройиздат, 1985).

Для достижения такой точности необходимо учитывать действия ряда факторов, вытекающих из конструктивных особенностей и условий эксплуатации данных сооружений. К факторам, влияющим на точность наблюдений за осадками судоходных шлюзов, относятся переменные нагрузки на основание сооружений, а также действие на тело судоходного шлюза температуры окружающей среды. Действительно, камера шлюза может находиться в трех основных положениях: наполненном до уровня верхнего бьефа, опорожненным до уровня нижнего бьефа, осушенном в межнавигационный период. Вертикальные перемещения при наполнении, опорожнении и осушении камеры по результатам наших наблюдений составляют на шлюзах Волго-Донского судоходного канала 3...4 мм, на шлюзах Волгоградского гидроузла 7...9 мм. Осушение камеры шлюза сопровождается ее подъемом, величина которого достигает 10 мм и более. Другим фактором, влияющим на высотное положение контрольных марок судоходных шлюзов, является влияние переменных температур на тело шлюза. Именно под влиянием переменных температур стенки камеры судоходного шлюза, а также бетонная плотина гидроузла меняют свои линейные размеры, а заложенные в них осадочные марки — положение по высоте.

Изменение линейных размеров бетонных сооружений под влиянием температуры окружающей среды подтверждены натурными наблюдениями многих авторов. Так, М. Е. Пискунов [1], анализируя результаты наблюдений за осадками сооружений Цимлянского гидроузла, выполненных по маркам, заложенным на верхних гранях бетонных сооружений и в потерне, пишет: «...несогласованное изменение отметок точек подошвы и верхней грани бетонного сооружения вызвано, главным образом, деформацией тела бетонного сооружения» [1].

С целью исследования статической работы стенки камеры судоходного шлюза в нем были заложены три створа термометров сопротивления для определения температуры стенки в разных точках и на разных уровнях. Наблюдения проводились на протяжении многих лет, нами обработаны результаты шестилетних наблюдений:

$$\Delta h_t = \alpha L(t_0 - t), \quad (4)$$

где $\alpha = 1,26 \cdot 10^{-6}$ — коэффициент линейного расширения бетона, L — высота стенки камеры шлюза, t_0 и t — температуры стенки камеры — исходная и в момент наблюдения — были вычислены поправки в отметки осадочных марок за температуру.

Результаты показали, что погрешность определения отметок марок при сравнении результатов мартовского и сентябрьского циклов составляет для шлюзов Волгоградского гидроузла 5,3 мм, для типового шлюза ВДСК — 3,3 мм. По материалам выполненных исследований составлен график поправок в отметки осадных марок [3].

Другим фактором, влияющим на высоту контрольных марок шлюзов, являются упругие деформации камеры шлюза. В период эксплуатации камера судоходного шлюза, как уже было отмечено, может находиться в трех состояниях: наполненном до уровня верхнего бьефа, опорожненном до уровня нижнего бьефа и осушенном в межнавигационный период.

При наполнении, опорожнении и осушении камеры меняются нагрузки на основание шлюза, в результате чего происходят упругие деформации основания, которые вызывают изменение высотного положения сооружения и контрольных марок, заложенных в нем.

Нами были проведены и исследованы в течение 5-и лет упругие деформации на Волгоградском шлюзе и на шлюзах №1, 5 и 9 ВДСК в процессе шлюзования, при наполнении и опорожнении камер, а также при полном осушении камеры.

Циклы нивелирования проводили до начала паводка (апрель), во время паводка (май), в межень (август — сентябрь). Результаты натурных измерений величин упругих деформаций при шлюзовании представлены в табл.

Шлюзы	Упругие деформации оснований шлюзов, мм				Примечание
	Разность бьефов в межень и паводок	При шлюзовании	При осушении камеры	При наполнении камеры	
1	6,0	3,8	8,0	8,0	
5	—	3,8	6,0	6,0	
9	—	3,8	6,0	6,0	
Волгоградский	—	—	8,0	16,0	Верхняя камера
Волгоградский	6,0	4,1	6,0	10,0	Нижняя камера

Наглядное представление о влиянии упругих деформаций осушения и наполнения камеры на высотное положение контрольных марок шлюза дает рис. 3.

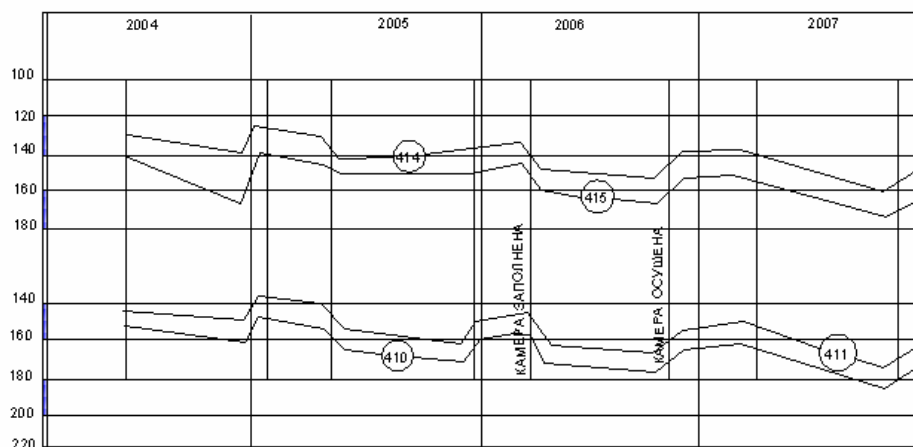


Рис. 3. График изменений высотного положения марок при наполнении и опорожнении камеры шлюза

Наблюдения за осадками шлюзов проводились короткими лучами (6...10 м) по программе нивелирования второго класса точности, рекомендуемой инструкцией [4].

Следует отметить некоторые недостатки, свойственные методу геометрического нивелирования:

трудность процесса автоматизации измерений;

сложность организации процесса нивелирования в труднодоступных местах;

отсутствие опыта по организации системы дистанционной передачи информации.

В заключение обращаем внимание на то, что при математической обработке результатов повторного геометрического нивелирования возникает задача обоснованного выбора начальной плоскости отсчета, относительно которой следует вычислять высоты реперов высотной основы и их вертикальные перемещения, а также к проблеме оценки стабильности самих реперов. Оптимальным, на наш взгляд, методом оценки стабильности реперов является метод, описанный в [2, 3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пискунов М. Е. Методика геодезических наблюдений за деформациями сооружений. — М. : Недра, 1980. — С. 53—73.
2. Стороженко А. Ф. К вопросу о выборе исходной высоты при повторном нивелировании // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. Вып. 3. 1980. — С. 13—20.
3. Геодезические методы измерения вертикальных смещений сооружений и анализ устойчивости реперов / В. И. Ганшин, А. Ф. Стороженко, Н. А. Буденков и др. — М. : Недра, 1991. — С. 44—50.
4. Инструкция по нивелированию I, II, III, IV классов. — М. : Недра, 1974.
1. Piskunov M. E. Metodika geodezicheskikh nablyudeny za deformatsiyami sooruzheny. — M. : Nedra, 1980. — S. 53—73.
2. Storozhenko A. F. K voprosu o vybore iskhodnoy vysoty pri povtornom nivelirovanii // Izv. vuzov. Geodeziya i aerofotosyomka. Vyp. 3. 1980. S. 13—20.
3. Geodezicheskiye metody izmereniya vertikalnykh smeshcheny sooruzheniy i analiz ustoychivosti reperov / V. I. Ganshin, A. F. Storozhenko, N. A. Budenkov i dr. — M. : Nedra, 1991. — S 44—50.
4. Instruksiya po nivelirovaniyu I, II, III, IV klassov. — M. : Nedra, 1974.

© Стороженко А. Ф., Сабитова Т. А., 2012

Поступила в редакцию
в марте 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Стороженко А. Ф., Сабитова Т. А. Об особенностях геометрического нивелирования короткими лучами при наблюдениях за осадками сооружений // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр.-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 98—105.

УДК 624.21.012.4

О. С. Середина

ОПЫТ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ КОРРОЗИИ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ В США

Описание исследования воздействия водных растворов солей на железобетон при реконструкции водопропускной трубы, приводящей к коррозии бетонов и металлических каркасов и потери прочности водопропускной трубы.

К л ю ч е в ы е с л о в а: водопропускные трубы, бетон, коррозия.

The author describes the study of the impact of salt water solutions on reinforced concrete used in reconstruction of pipe culvert causing corrosion of concrete and metal structures and loss of pipe culvert strength.

К e y w o r d s: pipe culvert, concrete, corrosion.

Наиболее распространенным видом искусственных сооружений на автомобильных дорогах являются водопропускные трубы, которые предназначены для пропуска под земляным полотном дороги постоянных или периодически действующих водотоков с относительно небольшими расходами.

Трубы представляют собой сооружения, расположенные в теле земляного полотна, поэтому их устраивают на любом участке дороги в случае любого сочетания элементов плана и профиля [3].

На современных автомобильных дорогах преимущественное распространение получили железобетонные трубы.

Нагрузки на железобетонные трубы оказывают различное воздействие: нагрузка от автотранспортных средств, вес грунта, агрессивное воздействие окружающей среды и сульфатов, вызывающих коррозию.

В работе [1] Д. С. Ваянта и Дж. В. Рэйнольдсона (D. C. Wyant, J. W. Reynolds) проводились исследования водопропускной трубы при реконструкции между предгорной областью Северной Каролины в округе Кэрролл.

Труба расположена в выемке, заполненной каменной наброской из местного каменного материала. Для укрепления трубы от размывов дренирующими водами сверху была выполнена кирпичная кладка. Труба имеет внутренний диаметр 2,44 м, толщину стенок 0,2 м и длину трубы около 240 м. Кирпичи выложены по всей длине засыпки выемки и водопропускной трубы. Кирпичи помещают на ширину трубы 2,9 м и высоту 5,8 м (рис. 1).

В процессе эксплуатации трубы было проведено исследование воздействия растворов солей на железобетон. Было замечено, что усиление, выполненное из кирпичной кладки в процессе размыва дренирующими водами, выше водопропускной трубы, распадается на органические кислоты, то есть происходит химическая коррозия бетона. В большинстве случаев получившееся повреждение недостаточно серьезное, чтобы вызвать структурные разрушения, но позволяет определить наличие химической коррозии железобетона.

Поскольку невозможно было исследовать внешнюю поверхность водопропускной трубы, испытывалась вода, просачивающаяся сверху сквозь конструкцию трубы. Отобранные образцы были проанализированы на предмет присутствия органических кислот. Расположения мест сбора образцов показаны на рис. 2.

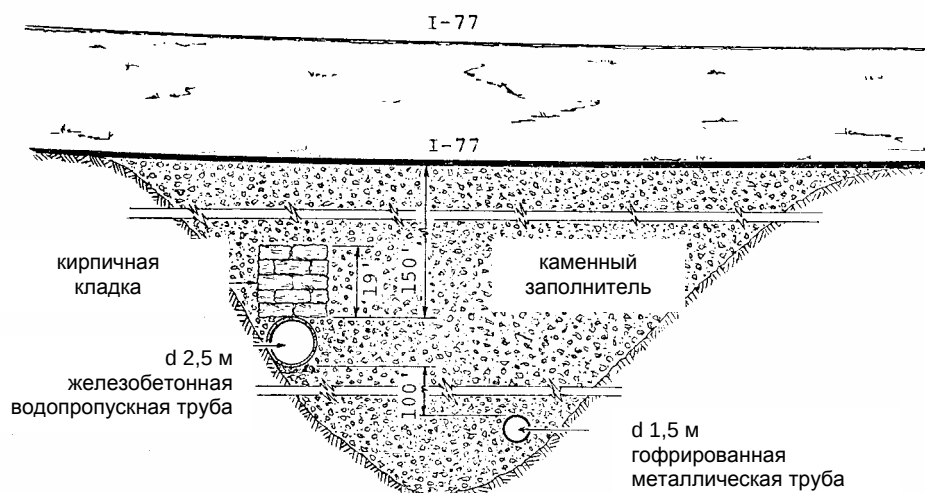


Рис. 1. Схема установки железобетонной водопропускной трубы

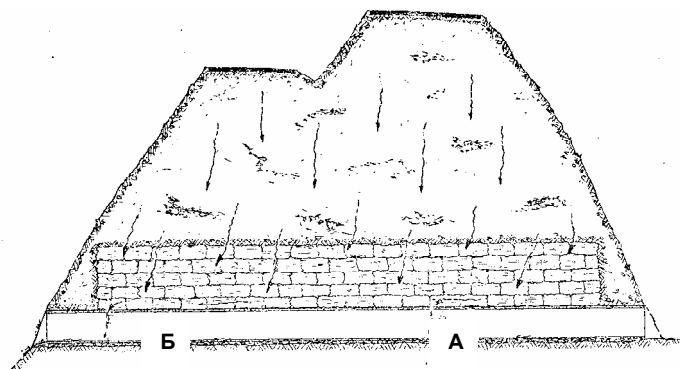


Рис. 2. Образцы, взятые в пунктах А и Б

Для определения различия в отобранных образцах сделаны следующие допущения: поток дренающих вод постоянен по всей длине и ширине кирпичной кладки, труба имеет наклон, обеспечивающий течение водной массы вдоль тела трубы от пункта А к пункту Б. Изменение параметров воды приведено в табл.

Результаты исследования образцов воды водопропускной трубы

Испытания	Пункт А	Пункт Б
рН	5.0	5.6
Растворенные в воде вещества	640 ppm	720 ppm
SO ₄	<10 ppm	<10 ppm
Общая щелочность рН 4.5 (выраженный как ppm CaCO ₃)	140 ppm	190 ppm

Примечание: Ppm — миллионная доля (ppm, от англ. parts per million — частей на миллион) — единица измерения концентрации.

Результаты указывают на то, что химическая коррозия бетона происходит. Более высокий уровень рН фактора щелочности и растворенных в воде твердых частиц в позиции Б указывают, что частицы бетона вымываются,

при движении потока воды от пункта А к пункту Б. Низкий уровень SO_4 указывает, что никакой коррозии сульфата не происходит.

Чтобы сделать заключение об исследовании части трубы, которая распадается из-за химического состава воды, необходимо продолжить следующий эксперимент. Два 20-граммовых образца растертого бетона были помещены в отдельные контейнеры. К контейнеру А было добавлено 400 мл воды; к Б — 400 мл дистиллированной, деионизированной (мягкой) воды. Эти образцы оставили на 56 часов, а затем твердый остаток был профильтрован, высушен и взвешен. Образец с пункта А оказался более растворенным на 0,5 %, чем другой образец после дистиллированной, деионизированной воды. Все материалы растворимы до переменных степеней в воде и количество материала, растворенного в дистиллированной, деионизированной воде, обычно больше, чем растворенные в естественных водах из-за большего количества материала, который должен растворяться, чтобы достигнуть ионного равновесия. Большее количество бетона, растворенного в воде с пункта А, указывает, что химическая природа воды заставляет корродировать в бетоне.

Химическая коррозия бетона, связанная с распадом кирпича, является медленным процессом и вторичной проблемой, по сравнению с проблемой, вызванной маленькими трещинами и изломами, которые были замечены во время испытания водных образцов. Вода, теперь проникающая через трещины и достигая армирование из металла в водопропускной трубе, вызывает коррозию армирования и отслаивание бетона, который является главной структурной проблемой. Обесцвечивание металлической сетки каркаса укрепления свидетельствует о коррозии вдоль трещин (рис. 3 и 4).



Рис. 3. Обесцвечивание металлической сетки каркаса от коррозии

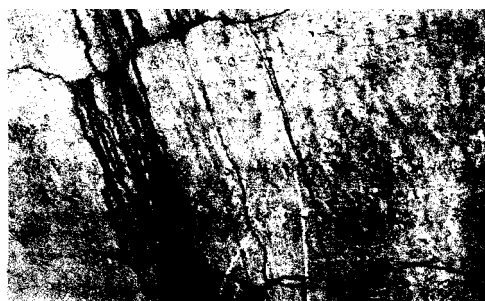


Рис. 4. Большое количество обесцвеченных маленьких трещин

Структурные трещины и разрушенная область являются довольно большими в секциях водопропускной трубы (рис. 5). Большие трещины с выставленным укреплением происходят на верхней внутренней части водопропускной трубы. Трещины являются самыми большими в этих областях, потому что водопропускная труба была разработана с кирпичной засыпкой выемки, чтобы уменьшить земное давление сверху водопропускной трубы и распределить давление на его стороны. С большим внутренним давлением на водопропускную трубу стороны и только минимальное давление на вершину, возможно, что растяжимые трещины присутствуют за пределами вершины водопропускной трубы. С этими трещинами, являющимися вероятными, и коррозионная вода, является легко доступной, это совершенно верно, что укрепление разъедается, и структурная сила водопропускной трубы уменьшается.



Рис. 5. Большая область разрушения

Результаты исследования части трубы показали, что вымывание водой кальцидов из бетона – карбонизация, является одним из существенных факторов, влияющих на прочность конструкции водопропускных труб и их долговечность.

В последнее время проблемы эксплуатации и обеспечения долговечности железобетонных конструкций, в том числе и транспортных сооружений, приобретают большую актуальность. Увеличение потребности в пропускной способности автомобильных и железных дорог, искусственных сооружений на них в сочетании с износом эксплуатирующихся сооружений, ухудшением экологической ситуации создают угрозу надежности конструкции и, как следствие, долговечности.

Срок службы сооружений зависит от многих факторов: типа конструктивных элементов, применяемых материалов, качества строительства, а также влияния агрессивных факторов. Причем обычный воздух также является агрессивной средой по отношению к бетону, т. к. содержащийся в нем углекислый газ вызывает его карбонизацию — наиболее распространенный фактор агрессивного воздействия на бетонные и железобетонные конструкции транспортных сооружений (мостов, тоннелей, труб и т. д.).

Для того чтобы начать меры по восстановлению разрушения железобетонной водопропускной трубы, следует рассмотреть строительный ремонт, по крайней мере, когда коррозионная вода сможет быть нейтрализована, чтобы уменьшить химическое разрушение:

использование укрепления над конструкциями труб из полимерных материалов вместо кирпичных кладок в траншеях над трубами; полимерных материалов в качестве заполнителей в трещинах и местах разрушения бетона; полимерной арматуры в решетках каркасов водопропускных труб вместо металлической арматуры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. http://www.virginiadot.org/vtrc/main/online_reports/pdf/76-r55.pdf
2. *Маринин А. Н., Гарибов Р. Б., Овчинников И. Г.* Сопротивление железобетонных конструкций воздействию хлоридной коррозии и карбонизации. — Саратов: ИЦ «Рата», 2008. — 261 с.
3. *Селяев В. П., Ошкина Л. М.* Влияние водных растворов серной кислоты и сжимающих нагрузок на свойства цементных композитов // Современные проблемы строительного материаловедения: Материалы пятых академических чтений РААСН. — Воронеж : Воронеж гос. арх.-стр. ун-т.
1. http://www.virginiadot.org/vtrc/main/online_reports/pdf/76-r55.pdf
2. *Marinin A. N., Garibov R. B., Ovchinnikov I. G.* Soprotivlenie zhelezobetonnykh konstruksiy vozdeystviyu khlordnoy korrozii i karbonizatsii. — Saratov: ITS «Rata», 2008. — 261 s.
3. *Selyaev V. P., Oshkina L. M.* Vliyanie vodnykh rastvorov sernoy kisloty i szhimayushchikh nagruzok na svoystva tsementnykh kompozitov // Sovremennye problemy stroitelnogo materialovedeniya: Materialy pyatyykh akademicheskikh chteniy RAASN. — Voronezh : Voronezh gos. arkh.-str. un-t.

© *Середина О. С.*, 2012

*Поступила в редакцию
в марте 2012 г.*

Ссылка для цитирования:

Середина О. С. Опыт решения проблем коррозии водопропускных труб в США // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 106—110.

УДК 614.894.3

*Н. В. Мензелинцева, О. Н. Маринина***ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ РЕСПИРАТОРОВ
ТИПА «СНЕЖОК-ГП-В» С ФИЛЬТРУЮЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ ИЗ ИОНООБМЕННОГО
МАТЕРИАЛА ПО ТВЕРДЫМ СОСТАВЛЯЮЩИМ СВАРОЧНОГО АЭРОЗОЛЯ**

Одним из показателей защитных свойств СИЗОД является коэффициент защиты. Проведены испытания пылегазозащитных респираторов «Снежок-ГП-В» с ПГ элементами из нетканого материала на основе модифицированного ионообменного поликапроамидного волокна. Респираторы, оснащенные сорбционно-фильтрующим элементом из разработанного материала, обладают высокой эффективностью защиты по ТССА.

К л ю ч е в ы е с л о в а: респиратор, эксперимент.

One of the indicators of protective properties of SIZOD is the protection index. The test for dust- and gasproof respirators «SNEZHOK-GP-V» with PG elements from nonwoven material on the basis of modified ion-exchange polycapraamide fibers was carried out. Respirators are equipped with sorbate filtering element from the developed material and they possess high protection efficiency at TCCA.

K e y w o r d s: respirator, experiment.

При горении сварочной дуги в рабочую зону в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса поступает сварочный аэрозоль, в состав которого входят как газообразные, так и твердые составляющие (ТССА) [1].

В качестве средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) от сварочного аэрозоля используются облегченные противоаэрозольные респираторы типа: ШБ, «Лепесток», «Кама», «Снежок» [2].

Одним из основных показателей защитных свойств СИЗОД является коэффициент защиты, характеризующий кратность снижения концентрации вредных веществ во вдыхаемом воздухе при использовании данного респиратора и позволяющий установить область его применения с учетом производственных условий [3].

$$K_3 = \frac{100}{K}, \quad (1)$$

где K — коэффициент проникания вредного вещества через СИЗОД.

Коэффициент проникания определяют как процентное отношение концентрации вредного вещества в подмасочном пространстве СИЗОД (H) к его концентрации в окружающем воздухе (H_0):

$$K = H/H_0. \quad (2)$$

Таким образом, коэффициент проникания представляет собой функцию одного или нескольких путей возможного поступления вредного вещества в подмасочное пространство СИЗОД, характеризующихся следующими коэффициентами: $K_{пр}$ — коэффициент проникания через фильтр; $K_{кн}$ — коэффициент подсоса через конструктивные неплотности; $K_{ил}$ — коэффициент обратного подсоса через клапаны выдоха; $K_{об}$ — коэффициент подсоса по линии обтюрации [3].

В лабораторных условиях оценку коэффициента защиты СИЗОД проводят в аэрозольной камере при распылении эталонного аэрозоля NCl. Существующая ранее методика предусматривала определение коэффициента защиты

СИЗОД при выполнении как в движении, так и в покое следующих упражнений: проговаривание алфавита, наклоны головы вправо и влево, имитация улыбки, что соответствует работе средней тяжести [4].

При определении K_z по новым стандартам испытания проводят при движении по тредбану и одновременном выполнении следующих упражнений: повороты головы из стороны в сторону, повороты головы вверх-вниз, проговаривание алфавита, что также соответствует работе средней тяжести [3].

Подобные испытания позволяют установить номинальный коэффициент защиты, который не учитывает реальные условия работы, прежде всего, дисперсный состав, физико-химические и физико-механические свойства сварочного аэрозоля.

Для получения уточненных значений K_z проведены испытания универсальных пылегазозащитных респираторов «Снежок ГП-В», снаряженных противогазовыми (ПГ) элементами из нетканого материала на основе модифицированного ионообменного поликапроамидного волокна [4], при выполнении сварочных работ в производственных условиях. Методика испытаний соответствовала новым стандартам.

Комплекс движений состоял из 3 циклов по 20 мин и включал в себя следующие упражнения:

- 1) повороты головы влево, вправо и вверх-вниз с частотой 10 мин (легкая работа);
- 2) подъем груза массой 15 кг на 0,5 м с частотой 20 мин (работа средней тяжести);
- 3) приседания с частотой 10 мин (работа средней тяжести).

До начала работы и после каждого цикла были периоды относительного покоя по 10 мин каждый. В испытаниях принимали участие 20 рабочих сварщиков.

Испытания проводились в течении 14 рабочих смен спустя 5 часов после начала смены при температуре +26...+62 °С, относительной влажности воздуха 50...60 %, подвижности воздуха 0,6...1,2 м/с. Средний диаметр частиц сварочного аэрозоля 1,6 мкм. В табл. 1 приведены результаты испытаний защитных свойств респираторов по ТССА.

Т а б л и ц а 1

Результаты испытаний респираторов, снабженных сорбционно-фильтрующими элементами из ионообменных материалов группы КМ

Смена	Покой	Повороты головы	Покой	Подъем груза	Покой	Приседания	Покой
	Длительность периода/Время пробоотбора от начала опыта, мин						
	10/5	20/25	10/35	20/55	10/65	20/85	10/95
1	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04	0,02
4	0,01	0,015	0,01	0,02	0,01	0,03	0,02
9	0,012	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01
12	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,01
14	0,02	0,01	0,015	0,02	0,02	0,02	0,02

Анализ данных табл. 1 показал, что разработанный сорбционно-фильтрующий материал обеспечивает надежную защиту органов дыхания сварщиков от ТССА при выполнении работы средней тяжести 14 рабочих смен.

Кроме коэффициента защиты респиратора, в ходе эксперимента выявляли изменение массы и сопротивление респираторов воздушному потоку при его расходе $25 \text{ дм}^3/\text{мин}$ в течение всего времени испытаний. Полученные значения приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Изменение массы и сопротивления респираторов в ходе эксперимента

Смена	Масса респиратора		Сопротивление воздушного потока	
	Начальная г.	Прирост от начальной, %	Начальная, Па	Прирост от начальной, %
1	40,0±0,2	5±2	20,4±1	6±6
4	40,2±0,2	4±2	22,3±2	5±6
9	41,2±0,2	4±3	25,4±2	5±4
12	41,6±0,3	5±1	29,3±1	6±7
14	42,5±0,2	4±2	31,5±3	8±5

Анализ данных табл. 2 показывает, что среднее увеличение массы респиратора за 14 дней эксперимента составляет 5 %, а сопротивление воздушному потоку — 8 %, далее наблюдается резкое увеличение прироста массы респиратора, а следовательно, рост сопротивления дыханию, поэтому требуется замена сорбционно-фильтрующего элемента.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что респираторы, оснащенные сорбционно-фильтрующими элементами из разработанного материала, обладают высокой эффективностью защиты по ТССА и хорошими гигиеническими показателями в течение 14 рабочих смен. Далее сорбционно-фильтрующий элемент следует менять.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Писаренко В. Л., Рогинский М. Л. Вентиляция рабочих мест в сварочном производстве. — М.: Машиностроение, 1981.
2. Левченко О. Г., Метлицкий В. А. Современные средства защиты сварщиков. — Киев: Экотехнология, 2001.
3. Нормативная документация на <http://Truddoc.narod.ru>.
4. Мензелинцева Н. В., Маринина О. Н. Оценка защитных свойств сорбционно-фильтрующих материалов: материалы науч.-техн. конф. — Михайловка, 2011.
1. Pisarenko V. L., Roginskiy M. L. Ventilyatsiya rabochikh mest v svarochnom proizvodstve. — M.: Mashinostroyeniye, 1981.
2. Levchenko O. G., Metlitskiy V. A. Sovremennyye sredstva zashchity svarshchikov. — Kiev: Ekotekhnologiya, 2001.
3. Normativnaya dokumentatsiya na <http://Truddoc.narod.ru>.
4. Menzelintseva N. V., Marinina O. N. Otsenka zashchitnykh svoystv sorbtsionno-filtruyushchikh materialov: materialy nauch.-tekhn. konf. — Mikhaylovka, 2011.

© Мензелинцева Н. В., Маринина О. Н., 2012

Поступила в редакцию
в марте 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Мензелинцева Н. В., Маринина О. Н. Исследование эффективности защиты респираторов типа «Снежок-ГП-В» с фильтрующим элементом из ионообменного материала по твердым составляющим сварочного аэрозоля // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр.-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 111—113.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

УДК 699.841 (05)

А. В. Масляев

ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИИ В СООТВЕТСТВИИ С ЗАКОНОМ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Правовое регулирование защиты населения от чрезвычайных ситуаций на всей территории РФ осуществляется федеральным законом № 68-ФЗ от 21.12.1994. Несмотря на то что в документе СП 14.13330.2011 «Строительство в сейсмических районах» территория Волгоградской области для ответственных зданий и сооружений определена сейсмоопасной, в региональном законе области нет ни одного слова о землетрясении. Депутатам Волгоградской областной думы и администрации области предложено доработать региональный закон и областные целевые программы по защите населения и территории от землетрясения.

К л ю ч е в ы е с л о в а: закон, целевые программы, защита жизни людей, землетрясение.

The legal regulation of protection of the population against emergency situations on the territory of the Russian Federation is carried out by the federal law № 68-FL (№68-ФЗ) from 21.12.1994. In spite of the fact that in the document SP 14.13330.2011 (СП 14.13330.2011) "Constructions in seismic areas" the territory of Volgograd Oblast for major buildings and constructions is defined as earthquake zone, there is no a single word concerning earthquake in the regional law. The deputies of Volgograd regional duma and the administration were offered to develop the regional law and regional target programs on protection of the population and the territory against earthquake.

K e y w o r d s: law, target programs, people's life protection, earthquake.

Федеральный закон РФ № 68-ФЗ от 21.12.1994 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» содержит только основные (общие) положения по правовому регулированию в области защиты населения и территорий всех субъектов РФ. На огромной территории России природные условия очень разнообразны. Так, примерно 30 % территории России нормативным документом [1] определена сейсмоопасной. К сейсмоопасной территории относится и Волгоградская область. Именно из-за большого разнообразия природы чрезвычайных ситуаций на разных территориях РФ каждый регион обязан утвердить свой закон, содержание которого должно отражать, прежде всего, специфику опасности чрезвычайных ситуаций для населения и территории. Региональные законы по защите населения и территорий при ЧС необходимы еще и потому, что только на основании их положений региональная исполнительная власть получает юридическое право разрабатывать и утверждать областные целевые программы при тех конкретных чрезвычайных ситуациях, которые отражаются в этих законах. Ведь известно, что только областные целевые программы, в которых указываются заказчик и источники финансирования, могут

решать инженерные задачи по защите населения и территорий при конкретных ЧС. Сегодня известно многим, что территория Волгоградской области с 1 января 2000 г. нормативным документом [1] для ответственных зданий и сооружений определена сейсмоопасной. За последнее время (12 лет) региональный закон по защите населения и территории при ЧС корректировался несколько раз (посл. ред. от 29.11.2011 № 2252-ОД), но в нем так и не была учтена сейсмическая опасность от землетрясения. В региональном законе № 1779-ОД от 21. 11. 2008 г. «О защите населения и территории Волгоградской области от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» упоминается об одной природной опасности: «организация поиска и спасения людей во внутренних водах Волгоградской области при возникновении чрезвычайных ситуаций». Поэтому с принятием областной думы такого регионального закона по ЧС на территории области сложилась такая правовая ситуация, когда исполнительная власть Волгоградской области при наличии федерального нормативного документа [1], который свидетельствует о вероятности здесь сильного землетрясения, просто не может принимать областные целевые программы по защите населения и территории от его воздействия. Почти все здания и сооружения на территории области возведены не сейсмостойкими, т. к. строились до 1 января 2000 г., до определения этих территорий нормативным документом [1] сейсмоопасными. Сегодня многие ответственные здания и сооружения по разным причинам возводятся не сейсмостойкими. Конечно, здесь просматривается прямая связь между отсутствием в законе Волгоградской области по защите населения при землетрясении и сегодняшней практикой проектирования зданий и сооружений на территории области. В областной целевой программе по защите населения при землетрясении исключается плановая (обязательная) проверка всех ответственных зданий и сооружений «узкими» специалистами на предмет соответствия их конструкций требованиям сейсмостойкого строительства, это позволяет службам эксплуатации области и даже многим проектировщикам не выполнять требования нормативного документа [1]. Для подтверждения такого вывода мы можем назвать такие особо ответственные не сейсмостойкие сооружения как «Родина-мать зовет!» на Мамаевом кургане, мост чрез Волгу, областной перинатальный медицинский центр, многие высотные жилые здания, Волжская плотина и т. д. Например, сооружение «Родина-мать зовет!» было сдано в эксплуатацию в 1960-х годах XX века не сейсмостойким. Но по требованиям нормативного документа [1] сегодня оно должно быть сейсмостойким. Так как и на сегодняшний день все еще отсутствуют работы по определению уровня сейсмической опасности на территории этого сооружения, а также работы по определению дефицита его сейсмостойкости (разница между расчетной сейсмической интенсивностью строительной площадки и интенсивностью воздействия, которую сооружение может выдержать без обрушения), допускать людей к массивному сооружению «Родина-мать зовет!» нельзя. Однако, как известно, многим жителям области, на сегодняшний день этих ограничений нет. Для конкретной защиты населения и территории РФ и от воздействий землетрясений правительство утвердило несколько федеральных целевых программ. Так, например, постановлением за № 365 от 23 апреля 2009 г. правительство утвердило федеральную целевую программу «Повышение устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах РФ на 2009—2013 годы» (разработчик

этой программы — Министерство регионального развития РФ). Для реализации этой программы должны выделяться средства из федерального, регионального бюджетов и других источников финансирования. Но в этой программе отмечается, что субъекты федерации, имеющие индекс сейсмического риска меньше 0.1 не получают федеральные средства для реализации программы. К такому субъекту относится и территория Волгоградской области. Для этой территории предназначен следующий комплект нормативных карт общего сейсмического районирования: карта А — сейсмичность отсутствует, для использования в массовом гражданском и промышленном строительстве; карта В — 6 баллов, карта С — 7 баллов — для использования в строительстве зданий и сооружений с повышенной ответственностью. Но здесь следует отметить, что ученые — разработчики этого комплекта карт — изначально предлагали для массового (основного) строительства зданий и сооружений другую карту В, которая для большей части населенных пунктов России содержит большую сейсмическую опасность по сравнению с картой А [2]: «В соответствии с решением рабочей группы (РГ) Госстроя РФ по корректировке строительных норм и правил (СНиП) «Строительство в сейсмических районах» карта ОСР-97-В рекомендована для использования в массовом гражданском и промышленном строительстве, карта ОСР-97-А — для строительства объектов непродолжительного срока службы и не угрожающих человеческой жизни...». Получается, что уже при утверждении нормативного документа [1] правительство РФ волевым решением занизило сейсмическую опасность для зданий и сооружений массового строительства и для территории Волгоградской области примерно на один балл. Подобное решение правительства, как это будет показано ниже, является не последним в области обеспечения сохранности жизни людей в зданиях при землетрясении на территории Волгоградской области. В ответ на такое решение правительства не выделять федеральные средства Волгоградской области для сейсмозащиты большого количества зданий и сооружений администрация области, несмотря на то что в федеральной программе предусмотрено выделение и региональных средств для сейсмоопасных районов, не разрабатывает свою программу по сейсмозащите своего населения в случае землетрясения. Для сокращения погибших и пострадавших людей в зданиях и сооружениях при всех чрезвычайных ситуациях на территории РФ правительство утвердило за № 555 от 7 июля 2011 г. федеральную целевую программу «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2017 года» (разработчик программы — МЧС РФ).

В приложении № 1 к этой программе в качестве ее эффективности используется такой показатель как ежегодное снижение количества гибели людей при ЧС в процентах по отношению к фиксированному 2010 году. Но общество должно интересоваться, прежде всего, такой показателем как общее допустимое количество людей, которое может погибнуть при ЧС, а не сохранение жизни людей в процентах по отношению к неизвестному показателю. Все эти важнейшие показатели защиты жизни людей при ЧС по всем регионам должны быть доступны обществу. Например, как это было отмечено в работе [4], в развитых странах мира основным показателем сейсмозащиты людей является значение «индивидуального сейсмического риска», который в России на федеральном уровне не используется. Приемлемым (допустимым) индивидуальным

сейсмическим риском в этих странах является величина $U_{\text{риск}} \geq 10^{-6}$ чел./год. Это означает, что при землетрясении с повторяемостью 1 раз в 100 лет в городе с населением в 1 млн за год для общества допустима гибель до 100 человек. Как видно, этот показатель понятен всем без дополнительных пояснений.

Однако администрация Волгоградской области и на эту федеральную целевую программу не отреагировала. Ее конкретные действия показывают, что на территории Волгоградской области землетрясений интенсивностью 7 и более баллов быть не может. Но ведь специалисты знают, что указанная в нормативном документе [1] величина сейсмической опасности в баллах для всех населенных пунктов России определена только для средних (хороших) грунтовых условий. Но при грунтовых условиях 3-й категории, которых на территории Волгоградской области очень много, сейсмический эффект при землетрясении увеличится в среднем на один балл, т. е. вместо 6 баллов по карте В будет 7 баллов, вместо 7 баллов по кате С — 8 баллов. К тому же на территории г. Волгограда возведен ряд высотных зданий, для которых, как известно, могут быть опасными и воздействия от отдаленных сильных землетрясений (Кавказ, Туркмения). Опасность сильных отдаленных землетрясений заключается в том, что их воздействия проявляются на частотах собственных колебаний этих высотных зданий. К тому же длительность этих сейсмических воздействий, как правило, значительная (2...4 минуты). Эту опасность от отдаленных сильных сейсмических воздействий на высотные здания усиливает сложившаяся на территории г. Волгограда большая мощность осадочного слоя — до 5 км. Как было показано в статье [3], сейсмическую опасность на территории Волгоградской области может также значительно усиливать сложившаяся густая сеть активных тектонических разломов.

При таком государственном факте, что территория Волгоградской области для ответственных зданий и сооружений нормативным документом [1] определена сейсмоопасной, можно предположить, что администрация области и депутаты областной думы самостоятельно, без дополнительного согласования с Министерством регионального развития РФ просто не смогли бы принять решение об исключении в региональном законе положения по защите населения и территории от землетрясения. На территории Волгоградской области работают также и многочисленные сотрудники регионального МЧС, которые также обязаны организовывать защиту населения от всех возможных ЧС. Тем более, что федеральную целевую программу № 555 разрабатывало МЧС РФ. Поэтому с большой вероятностью также можно предположить, что здесь просматриваются согласованные действия между Министерством регионального развития РФ, МЧС РФ и администрацией Волгоградской области о невключении в региональный закон положения по защите населения при землетрясении.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. Депутатам Волгоградской областной думы в региональном законе № 1779-ОД от 21 ноября 2008 г. в соответствии с требованиями нормативного документа СП 14.13330.2011 «Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*» следует предусмотреть положение по защите населения и территории при землетрясении.

2. Администрации Волгоградской области утвердить областные целевые программы по защите населения и территории при землетрясении.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 14.13330.2011. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7—81*. — М. : Минрегион России, 2011. — 84 с.
2. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСР-97. Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах. — М. : М-во науки и технологий РФ, РАН, Объединенный ин-т физики Земли им. О. Ю. Шмидта, — М., 1999.
3. *Масляев А. В.* Сейсмическая опасность на территории Волгоградской области занижена нормативными картами ОСР-97 РФ за счет упрощения тектонических условий // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2011. № 6. С. 46—49.
4. *Кофф Г. Л., Рюмина Е. В.* Сейсмический риск (виды, оценка, управление). — М., 2003.
1. SP 14.13330.2011. Stroitelstvo v seismicheskikh raionakh. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP II-7—81*. — M. : Minregion Rossii. 2011. — 84 s.
2. Komplekt kart obshchego seismicheskogo raionirovaniya territorii Rossiskoy Federatsii OSR-97. Obyasnitelnaya zapiska i spisok gorodov i naselennykh pynktov, raspolzhenykh v seismoopasnykh raionakh. — M-vo nauki i tekhnologiy RF, RAN, Obedinyonnyi institut fiziki Zemli im. O. Y. Shmidta. — M., 1999.
3. *Maslyayev A. V.* Seismicheskaya opasnost na teritorii Volgogradskoy oblasti zanizhena normativnymi kartami OSR-97 RF za schet uproshcheniya tektonicheskikh usloviy/ A.V. Maslyayev // Seismostoykoe stroitelstvo. Bezopasnost sooruzheni. 2011. № 6. S. 46—49.
4. *Koff G. L., Ryumina E. V.* Seismicheskiy risk (vidy, otsenka, upravlenie). — M., 2003.

© *Масляев А. В.*, 2012

*Поступила в редакцию
в феврале 2012 г.*

Ссылка для цитирования:

Масляев А. В. Защита населения при землетрясении в соответствии с законом по чрезвычайным ситуациям Волгоградской области // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 114—118.

**ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ,
ИНТЕНСИФИКАЦИЯ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ
И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ**

УДК 502.22:612:574.2

М. А. Канавина

**ВЕТРОПАРКИ КАК СРЕДСТВО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ
НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

Представлено обоснование размещения ветропарков на селитебной территории населенных мест. Дается анализ климатических параметров для проектирования ветропарков. Расчетные климатические параметры рассматриваются на примере климатических условий г. Волгограда.

К л ю ч е в ы е с л о в а: ветропарки, геоинформационные системы, модернизация коммунальной среды.

In this work the proof of placement of wind power station on the urban territory is presented. The analysis of climatic parameters for design of wind power station is given. Estimated climatic parameters are considered in terms of climatic conditions in Volgograd.

К е y w o r d s: wind power station, geoinformation systems, modernization of the municipal environment.

В связи с тем, что в настоящее время возникают сложности с электро-снабжением, отоплением в зимний период жилого фонда в малых и средних городах как Волгоградской области, так и на всей территории России, возникает потребность в резервных источниках энергии. Одними из перспективных источников в данном направлении являются ветровые энергостановки.

Рассмотрим климатические параметры в условиях застроенной территории городов. Режим обтекания здания воздушным потоком, помимо формы самого здания, существенно зависит от расположенных рядом других зданий и сооружений, особенностей рельефа местности и т. д. Влияние препятствий становится заметным, если окружающие объекты расположены на расстоянии, меньше двух высот здания (препятствия). Высотные здания, расположенные рядом в большом числе, оказывают друг на друга значительное влияние. Это взаимное влияние очень сложно рассчитать, и основным инструментом исследования становятся испытания в аэродинамической трубе [3].

Рассматривая ветровой режим между соседними зданиями, было выявлено, что скорости воздушных потоков возрастают, однако при низких скоростях набегающего потока (слабых ветрах) возрастание скорости воздушных потоков между соседними зданиями относительно невелико. Так, например, средняя скорость господствующего ветра составляет 2,0 м/с, скорость воздушного потока между зданиями возрастает примерно до 3,0...3,4 м/с.

Соседние здания, деревья, линии и т. п. экранируют полную силу ветра от ветряка, вследствие чего он не может вырабатывать большую энергию. Также, чтобы максимально увеличить отдачу энергии от ВЭУ (ветроэнергетическая электрогенераторная установка) необходимо поместить ее на максимально возможную высоту. Хотя это не всегда экономически выгодно. Для этого и необходимо определить нормативное расстояние — санитарно-защитную зону от застроенных территорий.

В условиях городской застройки экономически выгодно использование ветропарков (ветроэнергетических станций) общей мощностью более 50 МВт. Становление энергетики — строительство ветропарков мощностью до 10...15 МВт, которые на первом этапе развития ветроэнергетики удовлетворяют всех заинтересованных сторон (государство, энергетические компании, зарубежных партнеров). В будущем при изменении экономической ситуации и при успешном проведении реформ в энергетическом секторе строительство крупных ветропарков мощностью 100 МВт и более окажется реальным. На данном этапе исследований необходимо основное внимание сосредоточить на углубленном подходе к изучению возможности создания ветропарков мощностью 10...15 МВт, в перспективе — до 50 МВт.

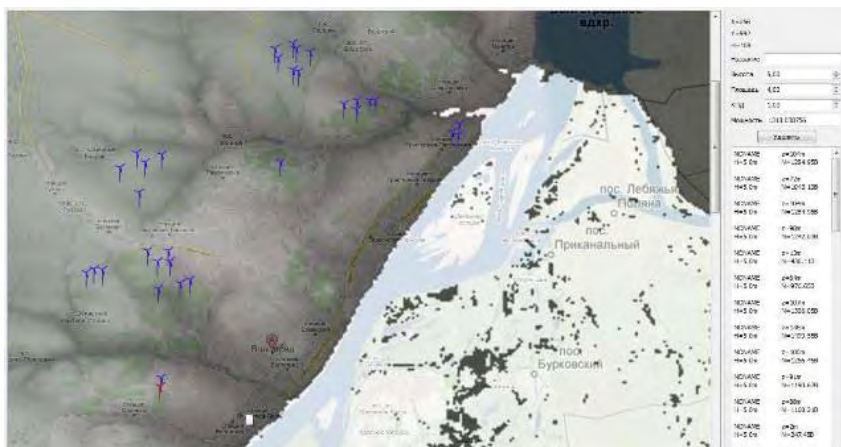
Районы, выгодные для размещения ветропарков, располагаются на возвышенных местах как в пределах крупных городов, так и в пределах районных центров. При выборе перспективных районов было учтено, что, прежде всего, ветропарк должен располагаться в зоне с высоким энергопотенциалом ветра. Такие площадки существуют на территории г. Волгограда и не требуют больших затрат на создание инфраструктуры, мест базирования персонала и монтажной техники, а также устройства протяженных подъездных путей. В пригороде расположены источники строительных материалов (песок, гравий, щебень), необходимых для строительства фундаментов ветроустановок. С экономической точки зрения строительство и монтаж ВЭУ на плоских и открытых местностях с несколько худшими ветровыми условиями, но с благоприятным рельефом, является более простым и дешевым вариантом.

Для предотвращения значительного снижения выработки ветропарка необходимо предварительно рассчитать эффективность размещения ВЭУ в той или иной точке территории. Для этого необходимо разработать геоинформационную систему расчета эффективности размещения ветроустановок.

Перспективные информационные технологии и средства программирования позволяют использовать ГИС в составе систем автоматизированного проектирования, что существенно повышает инновационный уровень получаемых решений. Особенно такой симбиоз систем важен в таких отраслях, как энергетика, транспорт, связь, то есть в крупных распределенных системах регионов. При проектировании таких систем необходим всесторонний анализ размещения установок, а также оценка эффективности такого размещения на территории региона. Исследование находится на стыке таких наукоемких отраслей, как энергетика — проектирование и размещение установок альтернативных (солнечно-ветровых) источников энергии и информационные технологии — геоинформационное моделирование.

До настоящего времени исследования проводились в отношении размещения автономных источников энергии на открытых участках, удаленных от застройки, транспортной сети. В исследовательской работе будет учтена возможность энергоснабжения малых городов, районов, микрорайонов крупных и крупнейших городов. На сегодняшний день отсутствуют автоматизированные

системы, специализированные для предметной области использования альтернативных источников энергии. Решение ряда энергетических проблем значительно повысит инвестиционную привлекательность региона, в особенности малых городов и сельских муниципальных образований.



Общий вид ГИС «Альтернатива»

Таким образом, разработка ГИС «Альтернатива» является насущной потребностью большинства регионов, особенно Юга России. Полученные с ее помощью новые технические решения могут применяться не только в отрасли энергетики, но и в других отраслях, имеющих территориально распределенные системы оборудования в регионах России.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ASHRAE Handbook. Fundamentals. SI Edition. 1997.
2. Реттер Э. И., Стриженов С. И. Аэродинамика зданий. — М., 1968.
3. Реттер Э. И. Архитектурно-строительная аэродинамика. — М., 1984.
4. Табунчиков Ю. А., Бродач М. М., Шилкин Н. В. Энергоэффективные здания. — М.: АВОК-ПРЕСС, 2003.
5. Вергунов А. П. Архитектурно-ландшафтная организация крупного города. — Л.: Стройиздат, 1992.
6. Возобновляемые источники энергии — перспективы расширения и их использование // Теплоэнергетика. 1997. № 4. — С. 2—5.
1. ASHRAE Handbook. Fundamentals. SI Edition. 1997.
2. Retter E. I., Strizhenov S. I. Aerodinamika zdaniy. — M., 1968.
3. Retter E. I. Arkhitekturno-stroitel'naya aerodinamika. — M., 1984.
4. Tabunshchikov Yu. A., Brodach M. M., Shilkin N. V. Energoeffektivnye zdaniya. — M.: AVOK-PRESS, 2003.
5. Vergunov A. P. Arkhitekturno-landshaftnaya organizatsiya krupnogo goroda. — L.: Stroyizdat, 1992.
6. Vozobnovlyаемые источники энергии — перспективы расширения и их использование // Teploenergetika. 1997. № 4. — S. 2—5.

© Канавина М. А., 2012

Поступила в редакцию
в апреле 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Канавина М. А. Ветропарки как средство энергосбережения на урбанизированных территориях // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 119—121.

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

УДК 332.871.3

К. В. Малинина

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОГО ПРОЕКТА ДЕВЕЛОПМЕНТА ПО РАЗВИТИЮ ТЕРРИТОРИИ, ОБРЕМЕНЕННОЙ ОБЪЕКТАМИ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ НЕДВИЖИМОСТИ

В целях разработки концепции девелоперского проекта по развитию территории (квартала), обремененной исторической промышленной недвижимостью, территория рассматривается автором как имущественный комплекс — строятся отдельные логико-смысловые модели. Для реализации концепции моделируются поэтапные действия управления перепрофилированием и развитием промышленных территорий.

К л ю ч е в ы е с л о в а: проект, девелопмент, предпринимательская деятельность, концепция, недвижимость.

In order to work out the conception of the project on development of the territory (district), burdened with historical industrial real estate, the territory is regarded as property complexes — certain logical and semantic models are developed. For the implementation of the conception stepwise operations for management of restructuring and development of industrial territories are modeled.

K e y w o r d s: project, development, entrepreneurship, the conception, real estate.

Принципиально новое отношение к проблемам исторических зданий, относящихся к памятникам архитектуры, формируется посредством воздействия на собственность. Оно основано на осознании возможности решения градостроительных проблем только посредством формирования новой методологии управления процессом развития города, ориентирующей органы управления в первую очередь на создание такой экономической среды, в которой власти города воздействуют на городскую историческую среду, реализуют принцип правового государства.

Проведенные исследования позволили сделать нам ряд важных выводов, позволяющих определить концептуальные основы формирования системы управления территории со зданиями-памятниками через отношение к собственности.

По нашему мнению, историческая недвижимость — есть главная характеристика исторического мегаполиса. На уровне города, как сложной социально-экономической системы, могут и должны сосуществовать и развиваться различные типы и виды объектов культурного наследия, что необходимо учитывать в процессе принятия управленческого решения.

Решение проблем, связанных с сохранением и развитием объектов культурного наследия на государственном уровне, может быть осуществлено

только при содействии равноправному развитию всех форм собственности, что, в свою очередь, возможно только при принципиально новом отношении к объекту культурного наследия, как к главному элементу городской среды.

Решение проблем может идти по следующим основным направлениям.

Во-первых, можно акцентировать внимание на решении проблем сохранения и развития исторической промышленной и недвижимости на территориальном уровне. В этом случае можно говорить о развитии исторической промышленной недвижимости и территории только при достаточно развитой экономической базы города. При этом необходимы большие средства для вывода промышленности из центра города, а на высвобожденных территориях возможно строительство и реконструкция инвестиционно-привлекательных объектов.

Во-вторых, если рассматривать эту проблему в отраслевом подходе, то в этом случае необходимо стимулировать собственника на вывод вредных производств с точки зрения экологии, и на этом месте создавать экологически чистые производства, но дающие быструю реальную отдачу для собственника объекта.

В-третьих, можно акцентировать внимание на вопросах собственности. Трудности возникают только на первом этапе, когда приходится преодолевать инерцию системы. Сформировав преимущественно экономические рычаги к частной и любой другой собственности на объекты исторической промышленной недвижимости и другие объекты промышленных зданий, расположенных на данной территории, мы создаем предпосылки для гармоничного развития депрессивных промышленных территорий города.

Практически во всех перечисленных выше направлениях основные регулирующие действия ложатся на государство. Однако только в последнем случае по окончании фазы (этапа) становления системы формируются устойчивые необратимые процессы, создающие предпосылки для развития всех форм собственности и, в конечном счете, способствующие комплексному развитию территорий, обремененных объектами исторической промышленной недвижимости. Основное значение придается формированию нового отношения у собственника к историческому объекту: включение фактора мотивации создает реальные предпосылки для формирования адекватного отношения к объекту культурного наследия и соблюдения статуса, предъявляемого к зданию-памятнику. Мы утверждаем, что проблема управления и развития территории с объектами культурного наследия — проблема государственная, причем от ее решения зависит как развитие человека, так и уровень качества жизни населения крупного мегаполиса в целом. Включение данной проблемы в разряд приоритетных исходит как из масштаба предоставления ею материальных, эстетических и моральных благ обществу и человеку, так и из масштаба вложения в данную сферу. Здесь уместно вспомнить, что более 80 % бюджета исторических городов Европы (Рима, Лондона, Парижа) составляют налоги на приведенную в порядок историческую недвижимость.

Историческое развитие объектов культурного наследия в России носит характер не только экономический, но и характер, имеющий мировое, общероссийское и региональное значение. Традиции России таковы, что крупные города всегда были носителями политических, экономических и социальных идей развития общества. Нами разработаны концепции по развитию (перепрофилированию) объектов исторической промышленной недвижимости с учетом потребностей рынка недвижимости.

Анализ действующей сегодня системы управления объектами культурного наследия показал ее несостоятельность: в первую очередь это отсутствие сформированного экономико-правового пространства, ясной и логичной организационной системы управления, а также недопонимание ценности объектов культурного наследия архитекторами и инвесторами.

Принципиальным положением является необходимость дополнения государственного механизма управления объектами культурного наследия рыночными инструментами, обеспечивающими на практике сохранение и развитие объектов. Возможность создания девелоперских проектно-строительных компаний, специализирующихся на сохранении и развитии объектов культурного наследия, а также девелоперских фирм, специализирующихся на управлении территорией квартала, обремененного исторической недвижимостью, по нашему мнению, является нерешенной проблемой.

Мы рассматриваем проблему сохранения и развития объектов культурного наследия на примере промышленной архитектуры Санкт-Петербурга конца XVIII — начало XX веков. В современных условиях промышленная архитектура вошла в круг важнейших архитектурных тем и затрагивает интересы города по развитию промышленных объектов и их территорий. Нами предложена концепция девелопмента территории, обремененной объектом культурного наследия (исторической промышленной недвижимости), как основы сохранения и развития исторического объекта и среды в современных условиях.

Процесс девелопмента (управления развитием территории) является результатом сложнейших взаимоотношений между человеком и обществом, рыночными и государственными системами. В работе предложен механизм, позволяющий разрешать противоречия в области сохранения объектов культурного наследия, учитывая специфику объекта девелопмента.

Результатом девелопмента является возникновение нового по функциональному использованию объекта исторической промышленной недвижимости, удовлетворяющего определенные потребности бизнеса по своим характеристикам, таким как эстетичность, долговечность, высокая капиталность, участие в сохранении исторического наследия территории, города, страны.

Воссоздание каждого объекта исторической промышленной недвижимости и территории (квартала) — особый инвестиционный проект, так что основой для исследования процесса девелопмента является подход к нему, как к инвестиционному проекту.

Понятие «проект» широко используется в современной экономической литературе и хозяйственной практике и все же относится к числу терминов, толкование которых не стало однозначным. Под «проектом» было принято понимать документально оформленный план сооружения. В англоязычной экономической литературе это понятие принято обозначать термином «project», который охватывает весь процесс от появления идей, ее разработки, реализации до получения результата. Однако более точное содержание инвестиционного проекта (ИП) может быть следующим.

Под проектом понимается система сформулированных в его рамках целей, создаваемых или моделируемых для их достижения физических объектов — зданий, сооружений, а в случае исторической промышленной недвижимости — технологических процессов, технической и организационной документации по реконструкции и реставрации объекта, материальных,

финансовых, трудовых и иных ресурсов, управленческих решений и мероприятий по их выполнению.

В ряде случаев, когда специфика требует создания нетривиальных объектов, для достижения поставленных целей требуется совокупность самостоятельных подходов, которые объединяются в систему. На основании этого можно привести следующее определение инвестиционного проекта: инвестиционный проект — сознательно реализуемая взаимосвязанная система мероприятий и используемых в них ресурсов, направленная на создание «нового» объекта исторической промышленной недвижимости с долгосрочным характером использования в целях наиболее эффективной эксплуатации объекта с учетом соблюдения всех обременений по охране объекта, а также последующего максимально возможного возврата вложенных средств и получения дохода.

В процессе девелопмента исторической промышленной недвижимости необходимо поэтапно решать целый комплекс взаимосвязанных проблем, что позволит минимизировать риски, связанные с изменением рыночных условий на рынке недвижимости, а также затраты на реконструкцию и адаптацию под новое использование исторических промышленных зданий. Так как старые промышленные здания, имеющие охранный статус, расположены в основном в центральной части Санкт-Петербурга, а значит, должны изменить свою функцию в связи с этим, для таких объектов можно говорить не о девелопменте, а о редевелопменте. Редевелопмент исторической промышленной недвижимости нацелен на переориентацию, использование под офисы, бизнес-центры и другие коммерческие объекты.

Результатом редевелопмента является возникновение «нового» объекта недвижимости, в результате перепрофилирования исторического объекта, удовлетворяющего определенные потребности бизнеса и населения по своим характеристикам, таким как материальность, долговечность, историческая память.

«Создание» каждого объекта исторической недвижимости — особый инвестиционный проект, так что основой для исследования процесса девелопмента является подход к нему, как к инвестиционному проекту. Под «созданием» здесь следует понимать приспособление, перепрофилирование объекта под востребованные обществом и рынком недвижимости функции исторического здания и сохранение для потомков.

В общем виде проект развития исторической недвижимости может быть сведен к шести основным фазам: научно-исследовательской, концептуальной, организационно-проектной, строительной, ремонтно-реконструктивной, реставрационной. Разделение на указанные составляющие представляется интересным, прежде всего, потому что подчеркивает важность указанных составляющих.

С точки зрения изложения последовательности реализации проектов развития недвижимости процесс девелопмента представлен следующими основными этапами. Поэтапная очередность прекрасно иллюстрирует, чем цикл девелопмента отличается от строительного цикла: стадия внедрения проекта (строительство, реконструкция, реставрация и т. п.) составляет лишь один (не самый сложный) из этапов процесса девелопмента исторического объекта. Цель девелопмента — не просто воссоздание исторического объекта недвижимости (это может быть достаточно для подрядчика) — получение дохода (прибыли) за счет создания объектов, удовлетворяющих потребностям приобретателей (покупателей, арендаторов) недвижимости. По нашему мнению,

наиболее эффективный результат развития исторического объекта это девелоперский проект развития совместно с территорией. Территория, обремененная зданием-памятником, может дать толчок в развитии территории и привлечет необходимые средства инвесторов для сохранения и восстановления объекта культурного наследия.

Городские власти должны приветствовать и своими действиями стимулировать девелоперские проекты по развитию территорий, обремененных историческими объектами.

В целях разработки концепция девелоперского проекта по развитию территории (квартала), обремененной зданием исторической промышленной недвижимости, рассматривается нами как имущественный комплекс — строятся отдельные логико-смысловые модели (далее будем называть их модель), направленные на реализацию данной концепции, моделируются поэтапные действия управления перепрофилированием и развитием промышленных территорий для создания на этих территориях социально-значимых кварталов с объектами социально-культурного назначения (школы, детские дошкольные учреждения, спортивные сооружения), жилыми домами для жителей различного уровня достатка и другими объектами коммерческого и производственного назначения.

Направление по сохранению и развитию объектов исторической промышленной недвижимости позволит им стать градообразующими доминантами и знаками реновационных территорий, что, несомненно, повысит стоимость земли.

Основные этапы концепции девелоперского проекта и их содержание представлены на рис.

Реализация девелоперского проекта предполагает пять этапов — от начального этапа «Планирование и формирование бизнес-идеи» до этапа «Управление и эксплуатация объекта».

На первом этапе концепции осуществляется разработка предварительной концепции проекта девелопмент, где определены цели: государственные, финансовые, девелопмента, эксплуатации, а также обозначены основные задачи девелопмента развития территории. На этом этапе девелоперского проекта определен профессиональный состав девелоперской команды.

Уточнение концепции девелоперского проекта производится на втором этапе, который состоит из последовательных операций (шагов), каждая решает свою задачу и отражает стратегию разработки окончательной программы девелоперского проекта территории (квартала) с объектом исторической промышленной недвижимости.

На этом этапе разработки концепции осуществляется выдача задания на проектирование: основание для проектирования, вид строительства, стадийность проектирования, требования по вариантной и конкурсной разработке, основные технико-экономические показатели, требования к архитектурно-планировочному, конструктивному решению, требования КГИОП и др., осуществляется конкурс проектных организаций, заключается договор подряда на проектно-изыскательские работы, выполняется технико-экономическое обоснование строительства, реконструкции и реставрации. Определяется сметная стоимость реализации девелоперского проекта и выдача проектной документации.

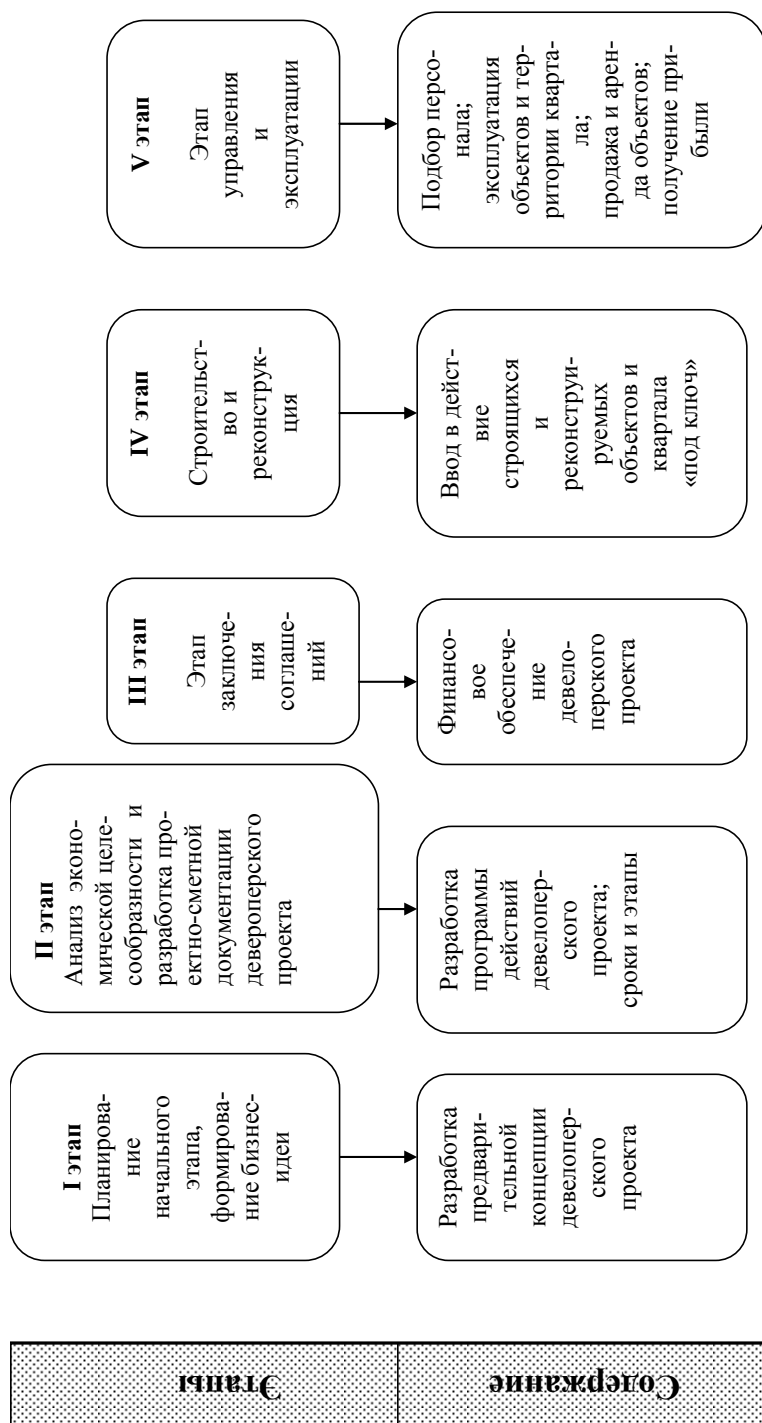


Рис. Этапы и содержание процесса девелопмента

На третьем этапе концепции девелоперского проекта необходимо определить источник финансирования и осуществить подготовку необходимой документации для открытия финансирования девелоперского проекта.

Четвертый этап концепции девелоперского проекта — строительство новых, реконструкция и реставрация существующих объектов и квартала «под ключ».

Последний пятый этап девелоперского проекта — это управление и эксплуатация объекта девелопмента после завершения работ по девелоперскому проекту.

В целях более эффективного развития единичных объектов исторической промышленной недвижимости построена модель концепции девелоперской фирмы, специализирующейся на девелопменте таких объектов. Пошаговые операции данной модели: разработка бизнес-идеи, направленная на обоснование наилучшего и наиболее эффективного использования исторического объекта с учетом ограничений КГИОП.

Одной из моделей концепции может быть модель развития рынка жилья на территории, обремененной объектом исторической промышленной недвижимости.

Возможно построить успешную жилищную программу и вписать ее в национальный проект «Доступное жилье» на территории, где расположены объекты исторической промышленной недвижимости. Решить две социальные программы: возродить объекты культурного наследия, а также построить жилье коммерческое и некоммерческое для различных потребителей с высоким, средним и низким уровнем дохода. Такие девелоперские проекты, которые не направлены на извлечение только прибыли, должны иметь определенную поддержку в виде бюджетных средств — прямых вложений и субсидирования процентных ставок по кредитам. Данный подход поощрял бы девелоперскую компанию в соответствии с разработанными специальными стандартами осуществлять государственные программы. Так, например, в США до сих пор для стимулирования строительства массового жилья применяются налоговые льготы, которые распределяются на конкурсной основе через жилищные агентства. Девелоперы могут получать доступ к этим средствам, если от 20 до 40 % построенных квартир будут сдаваться в аренду по регулируемым арендным ставкам (РАС) в течение пятнадцати лет. РАС приводят, как правило, к уменьшению давления спроса на рынок жилья и, как следствие, снижению или стабилизации цен.

© *Малинина К. В.*, 2012

*Поступила в редакцию
в апреле 2012 г.*

Ссылка для цитирования:

Малинина К. В. Моделирование концепции предпринимательского проекта девелопмента по развитию территории, обремененной объектами исторической промышленной недвижимости // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 122—128.

ТЕОРИЯ РАЗВИТИЯ ГОРОДА

УДК 711.43

Н. А. Ястребова

СОВРЕМЕННЫЙ ГОРОД: ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ВАРИАНТЫ ВОЗМОЖНОГО РАЗВИТИЯ

Рассмотрены некоторые вопросы трансформации и развития современного крупного города в меняющихся технологических и гуманитарных условиях, составляющих основу жизнеустройства социума в архитектурно-пространственной оболочке, созданной архитекторами.

К л ю ч е в ы е с л о в а: информационное общество, городская среда.

This paper focuses on some issues concerning transformation and development of modern city under changing technological and humanitarian conditions, which make basis for life conditions of the society in architectural and dimensional envelope created by architects.

К e y w o r d s: informative society, urban environment.

Проблема поиска путей развития городской среды представляется весьма актуальной, так как произошла эволюция всех активных и пассивных участников ее формирующих. Мощный сегмент частного строительного бизнеса диктует определенный тип реализуемой архитектуры, изменилось или трансформировалось и само профессиональное архитектурное сообщество (профессионалы как творцы городской среды). Изменились и горожане — пассивные потребители городской среды и немногие активные участники — соавторы творческого процесса формирования городской среды [1]. Посредником между сторонами, участвующими в сфере строительного бизнеса и его проектно-градостроительных проектах, являются муниципалитеты, осуществляющие административно-правовое регулирование процесса реализации архитектурно-градостроительных проектов. В настоящий момент на территории РФ многие крупные города формируют собственные градостроительные кадастры и нормативно-правовые рамки для активных застройщиков на территории города. Статья представляет собой размышление по схеме «вопрос-ответ», затрагивающее наиболее актуальные аспекты возможных путей эволюции городской среды в современном мире.

Что такое информационное общество? Его особенности и проявления в реальной жизни?

Термин «информационное общество» является частью такого категориального ряда¹, как доиндустриальное, индустриальное, постиндустриальное

¹ Информационное общество (от лат. Information — разъяснение, изложение).

общество. Постиндустриальное общество является информационным, поскольку возникает на основе революции в информационных технологиях и в применении информации².

Термин «информационное общество» был предложен японскими специалистами и стал основой программы информационного развития Японии в 1972 г. Он также используется в концепции Э. Тоффлера, который рассмотрел три сменяющие друг друга цивилизации: сельскохозяйственную, индустриальную и информационную, производящую «информационное общество», отличающуюся от индустриальной. Термин получил развитие в исследованиях Джорджа Несбита, считавшего, что одной из десяти новых тенденций трансформации жизни станет переход от индустриального общества к информационному. М. Кастельс в работе «Информационное общество. Экономика, общество, культура» раскрывает суть информационной революции и ее исторические этапы, включающие появление электроники и информатики, информационные процессы 1970-х гг. — компьютерную технологию и программное обеспечение, биотехнологии.

В дальнейшем исследование информационного общества пошло по пути изучения новых форм взаимодействия — сетевых структур, имеющих большую устойчивость, чем иерархические. В определенной степени это подготовило западные общества к реструктуризации в 1980-е гг. и переходу в постиндустриальную фазу в 1990-е гг.

В постиндустриальном обществе наблюдается увеличение продуктивности за счет роста информационного сектора в сравнении со сферой производства и сферой услуг, а также эффективность информационных технологий в сравнении с традиционными отраслями экономики — материальным производством, производством энергии и услуг. Информация перестраивает общество: структуру занятости, социальную структуру, технологию, семью, а в перспективе — его социально-экономическое и политическое развитие в целом. Информационное общество называют посткапиталистическим, постэкономическим, поскольку коренные проблемы капитализма — отношение между классами, трудом и капиталом, распределение общественного богатства — начинают видоизменяться, утрачивать свою остроту. Вместе с тем информационное общество не представляет собой идеального общества, оно сохраняет многие риски индустриального общества и добавляет к ним новые. Одной из будущих проблем этого общества станет проблема «неработающих граждан», иначе ее называют «20:80». Это означает, что информационному обществу требуется только 20 % высококвалифицированных специалистов, остальные не будут иметь шанса на работу. И хотя они могут быть обеспечены материально и смогут при желании получать образование, их свободное время вряд ли станет временем развития и, скорее всего, приведет эти преобладающие слои к маргинализации. Такая кризисная ситуация не единственная в информационном обществе, в нем слишком быстро происходят изменения, к которым люди не успевают адаптироваться.

² Концепция информационного общества представлена в книге американского социолога Д. Белла «Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования» (1973). В настоящее время Запад объективно вступил в постиндустриальную фазу своего развития, ему характерно становление информационных коммуникаций, особенно интернета, их проникновение в экономику всего мира. Эти черты информационного общества оказались присущи и ряду других стран.

Вместе с тем, когда мир вступил в эпоху позднего капитализма, Россия только что «опомнилась» от периода первичного накопления капитала. Расслоение российского общества пошло по пути развивающихся стран третьего мира. Российская капиталистическая действительность отличается значительной поляризацией общества. Значимыми для развития и трансформации материальной жизни городского социума архитектурно-пространственной среды города являются следующие черты: огромная социально-экономическая разница между группами населения, эмоционально-психологическая деформация привычных эстетических и поведенческих установок.

Что такое современный город? Его характеристики и особенности.

Архитектор Ричард Роджерс высказался относительно города как человеческого поселения следующим образом: «...сегодня города постиндустриальной сетевой эры лучше, чем любые другие типы поселений, способны обеспечить комфортные условия существования своих жителей».

Современный город представляет собой, прежде всего, место концентраций производственных функций в сфере промышленности, транспорта, услуг. Наряду со спецификой функциональной структуры и занятостью населения, современный город имеет еще ряд характерных особенностей: расселенческие, связанные с концентрацией значительной массы населения на относительно небольшой территории и, следовательно, с высокой плотностью населения; архитектурно-планировочные, детерминируемые обликом города, специфичность городской архитектурно-планировочной среды, для которой, в частности, характерна относительная комплексность построек; социально обусловленные структурой населения и городским образом жизни; правовые, поскольку города, как правило, являются политико-административными центрами прилегающих территорий.

В мировом производстве далеко позади остался технологический уклад, ориентированный на массовое производство, автомобилестроение, тяжелое машиностроение [2]. Заканчивается этап массового воспроизводства и потребления телекоммуникаций, электроники, компьютерных технологий и т. д. Начинается новый период, связанный с широким распространением био- и нанотехнологии, робототехники, проектированием будущего, новой медициной, новым природопользованием и высоким качеством жизни человека.

Страны Запада, первыми погрузившиеся в мировой экономический кризис, ищут новые «векторы» — варианты преобразований и создания новых городов. Поиск способствовал возрождению жанра утопических проектов, описывающих принципиально иное устройство общества и его материальной среды, в противовес нынешнему обществу.

Первый тип — *ресурсосберегающий город*. Например, американский город Портленд 15 лет назад принял программу развития как «постуглеродный город» (post-carbon city). Сегодня это город с развитым общественным транспортом, сокращающимся автомобильным трафиком, возрастающим количеством «зеленых домов» и возобновляемыми источниками энергии. Еще один пример — немецкий город Фрайбург, который поставил фантастическую для нас цель: через три десятилетия полностью перейти на альтернативную энергетику без внешнего энергопотребления. Другой образец нового города XXI века — Масдар (в переводе с арабского — «источник») рядом с Абу-Даби. Он только обретает свое материальное воплощение. Проект стартовал в 2007 г.,

реализация планируется к 2023 г. Масдар должен стать первым на планете «экогородом» с нулевым выбросом углерода и нулевыми отходами, а еще в нем оригинальная архитектура, футуристический транспорт (город без автомобилей), инновационные энергетические системы. Согласно проекту центр экогорода в пустыне будет напоминать оазис с многочисленными крытыми садами, водопадами, фонтанами. Ожидается, что экономическое развитие города будет обеспечено без промышленного производства. Полторы тысячи компаний из разных стран мира обретут здесь свои офисы, лаборатории, научно-исследовательские центры с гарантией полной защиты интеллектуальной собственности. Проект Масдара заявляет о появлении нового, может быть и утопического города без отходов и внешнего энергопотребления.

Второй тип новой утопии — *креативные города*. Главная цель подобных городов — создание интересной, богатой и разнообразной среды, позволяющей человеку информационно, духовно обогатиться и максимально себя реализовать. Примером может стать новый город Минато (Roppongi Hills) в Японии: застройка в 30 этажей — жилой сектор, 200 магазинов и ресторанов, художественные галереи и кинотеатр-мультиплекс. В проекте реализована идея вертикальных городских садов. На крышах зданий созданы уникальные ландшафтные композиции, включающие сады и водоем с декоративными карпами. Центр общения — "сердце" города, где человек ощущает полную гармонию своего внутреннего мира, природной среды и искусственно созданного окружения. Как выразилась архитектор Кадзуо Сэджима (Kazuyo Sejima): «в век, когда люди общаются с помощью различных медиа в не физических пространствах, функция архитектора состоит в том, чтобы создать актуальные пространства для физического и непосредственного общения между людьми»[3]. Для большинства стран мира строительство «нового города» является национальной идеей, которая объединяет все слои общества ради прекрасной цели — реализации своих ожиданий во имя развития своих стран и будущего новых поколений.

Но, возможно, у архитектуры и самого города нет никакого будущего сценария, есть только один — сценарий настоящего?!

Как трансформировалась городская среда крупного российского города за последнее десятилетие?

Для планировочной структуры крупного российского города характерно следующее:

- появление специфических форм пространственной организации средовых объектов и систем;

- резкое разрастание «массы» технических устройств и структур, обеспечивающих современное качество городского образа жизни;

- отношение к любым элементам и событиям городской среды как к полноценным слагаемым художественного образа города; понятие «среда» стало базовой категорией ансамбля.

Первый пункт можно дополнить следующими архитектурно-пространственными разновидностями:

- сооружение новых градоформирующих ансамблей в развивающихся районах;

- возведение крупных сооружений и комплексов в узловых точках города;

- комплексная реконструкция городских кварталов с переориентацией их содержания с жилой на общественную функцию;

выборочное строительство относительно небольших объектов на свободных местах в структуре старого города, с соответствующей реконструкцией сложившихся городских ансамблей;

активная реконструкция под офисы существующего фонда жилых и нежилых зданий практически по всему городу, но особенно в его центральной части.

Приведенные выше свойства планировочных структур крупных городов свидетельствуют, что функция управления резко увеличила свое влияние на облик городской среды, причем делает это по всему спектру ее форм. Данный процесс является результатом полного перераспределения источников финансирования, смены заказчика, проектно-строительной базы свойственен всей капиталистической экономической системе. С точки зрения средоформирования из этого может следовать:

неуклонная внешняя гармонизация облика городской среды;

повышение уровня благоустройства в разных его формах;

ориентация на оригинальные (уникальные) архитектурно-дизайнерские и визуальные решения;

нацеленность на формирование средовых городских объектов для единичных, частных или корпоративных интересов определенных групп горожан.

Аналогичные явления наблюдаются в культурно-бытовой сфере. Происходит кардинальная смена фундаментального настроения образа жизни — переориентация на потребление, которую вызывают две группы факторов: развитие «туристического» начала в градоформировании и резкий рост «развлекательной» составляющей в комплексной организации среды. Толкование комплекса слагаемых городской среды как все еще композиционно связанной системы разнородных по происхождению и сути материально-физических средств в настоящее время опирается на три позиции:

единая объемно-пространственная природа всех используемых компонентов воплощенного проектного замысла;

по преимуществу зрительный тип восприятия этих воплощений, переводящий большинство реакций потребителя на средовой объект в «эстетику визуальных отношений»;

способность человека сделать эстетическое символом оценки утилитарного качества средового объекта.

Способна ли городская среда сохранить черты уникальности и есть ли в этом необходимость?

Копирование западных архитектурных объектов и слепое принятие их в качестве образцов для подражания в городской среде российских городов нежелательный, но весьма вероятный путь формирования городской среды крупных городов. Простой перенос интернациональной архитектуры в российскую действительность приводит к формированию инородных, вырванных из контекста городской среды объектов или крупных градостроительных комплексов. Необходимо попытаться учесть степень насыщения западных городов модернистской и постмодернистской (интернациональной) архитектурой и понять проблемы, вызванные этим насыщением. Мировая практика общения с новой архитектурой такова, что, говоря словами Ф. Джемисона: «...по моему убеждению, мы являемся свидетелями некой спонтанной мутации внутри застроенного (освоенного человеком) пространства. Под этим я подразумеваю, что мы, как оказавшиеся в нем субъекты восприятия, обнаруживаем неспособность

угнаться за его эволюцией. Иными словами, мутация на стороне объекта свершилась без какой-либо соответствующей мутации на полюсе восприятия, поскольку наши привычки и способы восприятия вырабатывались на прежнем типе пространства. Новейшая архитектура предстает перед нами как нечто, требующее от нас «вырастить» новые органы восприятия, усовершенствовать нашу чувствительность и наши телесные способности до нового уровня» [4].

Применима ли психология тотального потребления к взаимодействию общества с городской средой, и какой должна быть теперь эта «комфортная городская среда»?

История Нового времени — это история борьбы за рынки. Однако со второй половины XX века новых рынков открыть уже невозможно. Начиная с 1960-х годов в развитых странах все разумные потребности населения в жилье, одежде, бытовой технике в основном удовлетворены. Поэтому капитализм пошел по пути формирования ложных и вымышленных потребностей, прибегнув к широкомасштабному воспитанию «нового человека» — идеального потребителя — посредством образовательной системы, СМИ, рекламы. Формированию такого человека способствовало падение популярности естественно-технического знания, что, в свою очередь, произошло ввиду ослабления гонки вооружений, которая была главной заказчицей этих знаний [5]. Это — нормальный, средний горожанин среднего и старшего возраста. Такие многие. Люди все больше и больше живут не разумом, а эмоциями. Этим людям легче внушить все, что угодно: ведь в их мире (правильнее сказать — в их картине мира) никаких объективных ограничений нет. Архитектура XXI века стала частью медийного мира. Например, можно разрекламировать «Морковный город». Выставка с таким названием, организованная исследователями из торонтского университета Раерсон, отражает лавинообразно распространяющееся по миру явление городской агрокультуры, которое можно считать третьим мощным трендом. Приход сельского хозяйства в города первоначально мотивировался заботой о продовольственной безопасности и о сокращении расхода топлива на перевозку продуктов, но быстро оброс новыми смыслами. Огород, разбитый во дворе Белого дома Мишель Обамой, способствовал популярности выращивания овощей как способа релаксации, а совместное возделывание общинных грядок или расположенных рядом индивидуальных наделов рассматривается как путь к установлению социальной гармонии. Это модное явление является новой реинкарнацией нестареющей теории реурбанизации.

Современная этика предполагает принятие иных, пришлых ценностей, а не навязывание некой признанной культурной нормы, и потому новые общественные пространства в большинстве своем принципиально не имеют выраженной программы. Они являются как бы пустыми сосудами, которые могут быть заполнены любым содержанием. Отказ от попыток диктата чего бы то ни было с помощью архитектуры (для этого есть другие каналы, прежде всего — средства массовой коммуникации) в качестве побочного эффекта приводит к еще одному новому качеству — нонспектакулярности. Идея о том, что визуальность орудие принуждения в руках власть имущих, стала востребованной среди архитекторов и планировщиков в тот момент, когда стало понятно, что концепция «зданий-икон» себя изживает. И в то же время она прекрасно согласуется с отмеченным нами сближением города и деревни.

Проблемам преодоления функциональной дифференциации города и возрождению общественного пространства как места для установления спонтанных контактов посвящено множество работ начиная с середины прошлого века [6, 7]. Неомарксист Анри Лефевр в первой главе своей книги «Производство пространства» анализирует трансформации, происходящие с социальным пространством в эпоху неокapитализма, и предостерегает от фатальных последствий подмены «проживаемого» «отвлеченным» [7]. По его мнению, иллюзии, продуцируемые в своих интересах власть имущими, не дают массам заметить, что у них отнято реальное право пользоваться пространством. При всем разнообразии проектов новых городов — футуристических и реальных, разрабатываемых и уже реализуемых в разных странах планеты, а также эволюционно-планировочных теорий развития существующих городов, их объединяют общие принципы:

экономическое развитие за счет создания производств нового и новейших типов;

реализация экологической модели, которая должна обеспечить горожанам безопасную среду и возродить на новом уровне принцип экологического города Э. Говарда: "человек – антропогенная среда – природная система";

новые жизнеобеспечивающие принципы развития инженерных систем (в первую очередь энергосистем и безотходных производств) и транспортных инфраструктур;

создание разнообразных типов городской среды с использованием всех доступных средств архитектуры, скульптуры, прагматично-рациональное отношение к ландшафтным зонам, зеленым насаждениям и водным пространствам, формирование зон социального общения горожан и одновременно с этим уникальных архитектурных композиций. Все это придает новому городу уникальный облик, являющийся важнейшим позитивным фактором в развитии его конкурентоспособных качеств.

Каковы перспективы развития городской среды с учетом социальных дифференциаций?

Человечество все время пробует — осваивает или отвергает — новые и новые формы городской жизни. Над всем этим главенствует две глобально разросшиеся сферы — транспорт и информация [8]. Изменилась целеустановка городской культуры к задачам обслуживания и насыщение среды техникой. Среди новых форм настроения и поведения горожан можно отметить:

- 1) «театрализация» форм жизни, усиление зрелищности средовых процессов;
- 2) персонификация участия в создании облика объектов и элементов среды;
- 3) феномен «супертолпы», состоящей из социальных «одиночек» или

разрозненных групп внутри сообщества горожан.

Таким образом, выявлена тенденция повсеместного формирования новых общекультурных категорий, направленных на поиск рациональных предметных методов, позволяющих сформировать комфортную и доступную городскую среду. Путь развития современной городской структуры как формы расселения человеческого социума связан с неопределенностью векторов ее дальнейшего развития. Материальному воплощению современной городской планировочной структуры свойственна перманентная системная незавершенность. Это делает ее открытой для постоянного восприятия нового. Энергия, преобразующая современный город и его территорию, это не только

энергия строительства, но, прежде всего, сила воображения и чистого исследования, приближающая материализацию витающих в ментальном пространстве мыслеобразов и прототипов желанных материальных структур.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гордон Л. А.* Город: проблемы социального развития. — Л., 1982.
2. *Машлуп Ф.* Производство и распространение знания в Соединенных Штатах, 1962.
3. *Смирнова А., Свердлов А.* Crème de la crème // HUNCH. 2003. № 6/7.
4. *Джемисон Ф.* Культурная логика позднего капитализма. 1991 / пер. с англ. А. Раппопорт, С. Ситар, 2006.
5. Глобализация: Pro et contra // Материалы Междунар. конф. «Глобализационный вызов истории на рубеже тысячелетий: приоритеты российской культуры и искусства». — СПб. : Астерион, 2006. С. 22—32.
6. *Нивенхёйс К.* Новый урбанизм. 1966.
7. *Лефевр А.* Производство пространства. 1974.
8. *Шимко В. Т.* Архитектурно-дизайнерское проектирование городской среды: учеб. М. : Архитектура — С, 2006.
1. *Gordon L. A.* Gorod: problemy sotsialnogo razvitiya. — L., 1982.
2. *Mashlup F.* Proizvodstvo i rasprostraneniye znaniya v Soedinennykh Shtatakh, 1962.
3. *Smirnova A., Sverdlov A.* Crème de la crème // HUNCH. 2003. № 6/7.
4. *Dzhemison F.* Kulturnaya logika pozdnego kapitalizma. 1991. / per. s angl. A. Rap-poport, S. Sitar, 2006.
5. Globalizatsiya: Pro et contra // Materialy Mezhdunar. konf. «Globalizatsionnyi vyzov istorii na rubezhe tysyacheletiy: priority rossiyskoi kultury i iskusstva». — SPb. : Asterion, 2006. — S. 22—32.
6. *Nivenkhyoys K.* Novyi urbanizm, 1966.
7. *Lefevr A.* Proizvodstvo prostranstva, 1974.
8. *Shimko V. T.* Arkhitekturno-dizaynerskoe proektirovaniye gorodskoy sredy: ucheb. M. : Arkhitektura — S, 2006.

© Ястребова Н. А., 2012

Поступила в редакцию
в феврале 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Ястребова Н. А. Современный город: основные тенденции и варианты возможного развития // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 129—136.

УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

УДК 334.722.1:69

Е. В. Песоцкая

ФОРМИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ МАЛЫХ И СРЕДНИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Рассматриваются основы бизнес-поведения малых и средних строительных организаций. Особое внимание уделяется стратегической и тактической адаптации организаций этого типа к сложным условиям инвестиционно-строительного рынка.

К л ю ч е в ы е с л о в а: малый и средний строительный бизнес, конкурентные преимущества, адаптация.

This paper examines the foundations of business behavior of small and medium-sized construction companies. Particular attention is paid to strategic and tactical adaptation of organizations of this type to severe conditions of investment and construction market.

К е у w o r d s: small and medium-sized construction business, competitive advantages, adaptation.

Одним из основных источников конкурентных преимуществ строительных организаций является использование принципа адаптивности в формировании экономической политики реально функционирующих бизнес-субъектов. Необходимость адаптации строительных организаций (предприятий) обусловлена двумя группами причин, которые определяют два типа адаптивности — стратегическую и тактическую.

Первая группа причин (факторов) объединяет те из них, что обусловлены внешними изменениями, которые происходят через достаточно длительные промежутки времени. Основными из них являются инновационные процессы, протекающие в строительной сфере. Не секрет, что современный этап в развитии строительства характеризуется интенсификацией инновационных процессов. Если принять во внимание длительность строительного цикла, то можно утверждать, что материалы, технологии, технические средства, используемые в процессе возведения зданий и сооружений, внедряются гораздо чаще, чем в других отраслях и хозяйственных сферах. Однако высокая «скорость» инноваций весьма относительна. Сравнивая ее с конъюнктурными факторами (*вторая* группа причин) становится очевидным, что последние гораздо более динамичны. Разница между скоростью изменения инновационных и конъюнктурных факторов менее заметна в крупном строительном бизнесе. Конъюнктура крупного бизнеса обусловлена динамикой конкурентного

ядра, которое вполне устойчиво и практически не участвует в конкурентной диффузии. Однако в условиях малого и среднего строительного бизнеса временной разрыв между инновационными и конъюнктурными изменениями значителен, а существующая конкурентная диффузия требует адекватной реакции и на длительные, и на краткосрочные процессы. Закономерно поэтому следующее требование к управлению малыми и средними строительными организациями (МССО) — внедрять управленческие механизмы, способные обеспечить как более длительную по периоду реализации производственно-строительную адаптивность, так и конъюнктурную адаптивность, ориентированную на динамику более «подвижных» факторов.

К стратегическим задачам в области адаптации строительных предприятий к внешней динамике надо относить следующие.

1. Производственно-строительная адаптация.

Данный вид адаптации обусловлен наличием инновационно-инвестиционных процессов в строительной сфере. Адаптироваться к инновационно-инвестиционной среде — основной принцип деятельности, ориентирующей на использование принципов предпринимательства, так как ключевой принцип предпринимательства, отличающий его от хозяйственной деятельности (в традиционном понимании) — инновационная активность.

Однако известно, что инновационные возможности малого бизнеса весьма ограничены. Недостаток инвестиционных ресурсов, материально-технической базы, возможностей для широкого участия в информационном обмене, внедрения прогрессивных систем обучения не просто затрудняет внедрение инноваций в малом бизнесе, они не позволяют своевременно и полностью адекватно реагировать на внешние инновационные изменения. Запаздывание инноваций и их фрагментарность отодвигают МССО от лидеров, иногда в постоянном режиме. Если организации удастся преодолеть «инновационные барьеры», она оказывается способной к участию в конкурентной диффузии, перемещаясь из третьей группы во вторую, а при условии организации перманентного инновационного процесса — в первую.

Ограниченность ресурсов исключает возможность для обновления производственно-строительного процесса в тактическом периоде. Это обусловлено:

сложностью задач адаптации, которая определяет использование в управлении последовательной логической цепочки «от стратегического осмысления до практической реализации»;

сокращением длительности планируемых периодов (и стратегического, и тактического) в организациях малых форм (не секрет, что современные методические разработки «сокращают» длительность стратегического периода до двух лет).

Стратегический характер инновационных задач требует такого же подхода к организационным изменениям на строительных предприятиях, во всяком случае к тем из них, что обеспечивают производственно-строительное обновление. Ряд организационных изменений, конечно, могут производиться в короткие сроки, даже на оперативном уровне, но для изменений, вызванных влияющим извне инновационно-инвестиционным процессом, требуется система организационно-управленческих обоснований, анализ и прогноз возможных последствий, что осуществимо только на стратегическом уровне.

2. Адаптация к действиям государственных организаций в части, касающейся длительных взаимодействий.

В общем блоке «Адаптация к действиям организаций госсектора и общественных организаций» следует выделить четыре составляющих:

- стратегическая адаптация к деятельности организаций госсектора;
- тактическая адаптация к деятельности организаций госсектора;
- стратегическая адаптация к деятельности общественных организаций;
- тактическая адаптация к деятельности общественных организаций.

Такое деление обусловлено, с одной стороны, различиями в характере, значимости, масштабе и длительности мероприятий, проводимых органами внешнего регулирования (как прямого, в случае организаций госсектора, так и косвенного, поддерживающего, в случае общественных организаций), а с другой стороны — содержанием мероприятий и степенью их воздействия на МССО.

Стратегическая адаптация строительных предприятий к деятельности органов государственного и регионального регулирования заключается, прежде всего, в анализе и реализации возможностей для участия в мероприятиях госсектора. Такие возможности имеют для малых и средних строительных организаций крайне важное значение. В ряде случаев они способны полностью видоизменить бизнес-стратегию таких организаций.

Стратегические взаимодействия строительных предприятий и госсектора выражаются в форме участия в государственном строительном заказе; в реализации федеральных, региональных и ведомственных целевых программ; создания государственно-частного партнерства.

Перечисленные формы широко распространены в российской практике.

Если рассматривать возможность участия МССО в госзаказе (в качестве его исполнителя), то необходимо подчеркнуть, что госзаказ есть форма взаимодействия, характерная в основном для крупного строительного бизнеса. Госзаказ предусматривает, как правило, возведение и введение в эксплуатацию законченных строительных объектов. Среди организаций рассматриваемого типа возведение объектов «под ключ» возможно в принципе только для средних строительных организаций, причем в основном в тех случаях, когда строятся не крупные объекты. Это характерно, например, для ситуации, когда возводятся объекты в соответствии с мероприятиями некоторых ведомственных целевых программ. Программы федерального и регионального уровня, решающие крупные социальные задачи (что соответствует их сущности), как правило, предусматривают строительство крупных объектов и привлекают крупные и крупнейшие строительные организации. Для реализации таких объектов используются средства федерального и регионального бюджетов.

Строительные организации малых форм, крайне заинтересованные в привлечении бюджетных средств, могут принять участие в реализации федеральных и региональных программ несколькими способами:

- как субподрядные организации;
- участники предпринимательской сети, сформированной в рамках регионального инвестиционно-строительного комплекса;
- производители уникальных строительных работ (например, ремонтно-реализационных);
- выпускающие отдельные виды строительной продукции (работ, услуг) с очень высоким качеством.

Целевые программы различного уровня являются одним из источников государственного строительного заказа, который реализуется в рамках строительного прокьюремента.

Строительный прокьюремент представляет собой систему государственных закупок строительной продукции работ и услуг, которая выстраивается на принципах маркетинго-ориентированной концепции государственного строительного заказа, в соответствии с градостроительными ориентирами и охватывает не только этап формирования заказов, но и этап их реализации в условиях полной ресурсной обеспеченности. Строительный прокьюремент позволяет не только эффективно расходовать бюджетные средства, но и дополнять их внешними инвестициями, что особенно важно для такой капиталоемкой сферы, как строительство. Важно подчеркнуть, что в условиях кризиса значимость прокьюремента возрастает, так как один из основных путей преодоления кризисных явлений — концентрация инвестиций и привлечение всех возможных инвестиционных резервов.

3. Адаптация к деятельности общественных организаций в части, касающейся длительных взаимодействий.

Современный этап в развитии инвестиционно-строительного комплекса (ИСК) характеризуется возрастанием роли организаций, сформированных по профессиональному признаку (ассоциаций, союзов). Назначением общественных организаций является создание условий для эффективного взаимодействия всех субъектов ИСК. Основным из стратегических мероприятий общественных организаций является содействие в формировании предпринимательской сети в рамках ИСК.

4. Адаптация к действиям конкурентов в части, касающейся длительных взаимодействий.

Решая задачи по стратегической адаптации к действиям конкурентов, строительные предприятия вынуждены, в первую очередь, анализировать и прогнозировать процесс конкурентной диффузии. Целью данного анализа является выявление реальных и потенциальных возможностей к эффективному конкурентированию и построение на этой основе целостных конкурентных стратегий.

Стратегический анализ конкуренции следует проводить по трем блокам.

Первый блок — анализ материалов, характеризующих общее состояние конкурентной среды и конкурентных процессов. В этом блоке агрегируется, изучается информация о состоянии и структуре конкурентной среды, а также о «перемещениях» субъектов различных групп. При этом используется вторичная информация, собранная из различных источников. Особая роль принадлежит информационным и аналитическим материалам, подготовленным общественными организациями.

Что касается прогноза конкурентной среды, то эта задача отличается большей сложностью. К сожалению, в условиях реальной практики для задач прогнозирования пригоден только экспертный метод. Обоснованность результатов, полученных с применением этого метода, напрямую зависит от ясности и точности задаваемых вопросов, соблюдения принципа независимости суждений, и, что особенно важно, от числа экспертов. Эмпирические данные, собранные в России и за рубежом, показывают, что надежные результаты в экспертных (в данном случае прогнозных) оценках могут быть получены лишь с привлечением порядка 30 экспертов.

Совершенно очевидно, что в условиях малого и среднего бизнеса формирование столь широкой совокупности экспертов только из числа персонала предприятия практически невозможно. Прогнозные задачи весьма сложны и многогранны, сопряжены с необходимостью анализа многих факторов, что предопределяет использование в качестве экспертов специалистов, обладающих богатым опытом, всесторонними знаниями, аналитическими способностями, а также креативным мышлением. Именно поэтому МССО вынуждены обращаться к консалтинговым организациям в рамках управленческого аутсорсинга.

Второй блок стратегического анализа конкуренции необходимо формировать с точки зрения конкурентного позиционирования строительной организации. Такое позиционирование направлено на выявление обобщенных сравнительных характеристик МССО между собой, а также в сравнении с представителями ближайшей конкурентной группы. В данном случае уместно воспользоваться графическими методами, которые широко распространены в зарубежной практике (например, конкурентные карты). Полезны такие методы, как SWOT- и PEST-анализ, которые не дают детальных оценок, однако позволяют охарактеризовать реальные шансы для улучшения конкурентных позиций и успешного участия в конкурентной диффузии ИСК.

В *третьем блоке* анализа конкурентных преимуществ следует выполнить оценку конкурентоспособности строительного предприятия. Для этого могут быть использованы различные методы, например метод инженерного прогнозирования, позволяющий получить средневзвешенные оценки разнокачественных характеристик.

5. Адаптация к действиям организаций-поставщиков, посредников, субподрядчиков в части, касающейся длительных взаимодействий.

Концепция взаимодействия исходит из принципа, согласно которому для любого бизнес-субъекта целесообразно выстраивать длительные партнерские отношения со смежными участниками цепочки создания стоимости. Применительно к малым и средним строительным организациям такими партнерами являются субподрядные организации, а также организации, занимающиеся поставкой строительных материалов, деталей, конструкций, и организации, продвигающие строительную продукцию на рынок.

Необходимо подчеркнуть, что именно в этих взаимодействиях проявляется двойственный (взаимный) характер. МССО, в своем большинстве, как раз и принадлежат к числу субподрядчиков, поставщиков и посредников применительно к крупному строительному бизнесу. Поэтому в данном случае уместно говорить о возможности формирования в ИСК устойчивой сети взаимодействий, согласовывающей интересы малого, среднего и крупного бизнеса. Такой подход можно упрекнуть в некотором снижении интенсивности конкуренции, в потенциале, снижении ее стимулирующей функции. Однако он обладает рядом несомненных преимуществ:

- позволяет снизить издержки всеми участниками инновационно-инвестиционной деятельности;

- способствует эффективной организации сложного по сути инновационно-инвестиционного процесса;

- предотвращает распыление ресурсов.

6. *Адаптация к действиям инвесторов.*

Этот вид адаптации, как и производственно-строительная адаптация, в принципе, достигается только на стратегическом уровне. В условиях кризиса, наблюдаемого в частности в настоящий момент, строительные предприятия (организации) зачастую обращаются к поиску дополнительных инвестиционных источников, превращая его в тактическую или даже в оперативную задачу. Такие действия нельзя считать оправданными. Антикризисные меры должны быть предусмотрены в стратегических планах — в этом смысл превентивного антикризисного управления. Любая организация, и тем более организация строительного профиля, осуществляет свою деятельность на основе инвестиционных программ, разработанных на принципах агрегирования инвестиций, получаемых из различных внутренних и внешних источников. Даже при отсутствии комплексных стратегических планов (что, к сожалению, часто встречается на практике) инвестиционные программы и планы прорабатываются с высокой степенью детализации. В то же время макроэкономические изменения, прогноз которых всегда сопровождается высокой степенью неопределенности, для реального сектора зачастую бывают внезапными. Таков, например, современный кризис, который сделал невозможным реализацию инновационно-инвестиционных программ в кризисной ситуации, наблюдаемой в финансовом секторе. Вероятно, настоящий кризис можно считать форс-мажором. Однако ряд мер, повышающих устойчивость организаций в рыночной динамике, может быть внедрен в хозяйственную практику строительных предприятий (организаций) различных типов.

Для малых и средних строительных организаций рекомендуется в целях повышения экономической устойчивости осуществлять следующие мероприятия.

1. Рассматривать как обязательную разработку стратегический план строительной организации, в котором планируемые мероприятия имели бы комплексный и ресурсообеспеченный характер. Такие планы следует ориентировать на длительный период (в условиях малого бизнеса — на 3—5 лет), с разбивкой на промежуточные этапы и возможной корректировкой по промежуточным результатам. Инвестиционные программы и планы необходимо разрабатывать в рамках единых стратегических планов МССО.

2. Разрабатывать и использовать как основу стратегического планирования перспективные прогнозы рыночной динамики, в том числе и макроэкономических факторов.

Необходимость разработки прогнозов с позиций теории управления совершенно очевидна и не нуждается ни в подтверждениях, ни в дополнительных обоснованиях. Но малый и средний бизнес, со всей его сложностью и спецификой, почти никогда не может внедрить в практику известные экономические постулаты. Попытки внедрить систему стратегического планирования наталкиваются на сложность повседневной практики с ее оперативными и изменяющимися в короткий срок задачами. Ситуация осложняется отсутствием управленческого опыта и простейшей (если не сказать примитивной) структурой управления. Оказывает влияние и сохраняющаяся недооценка значимости задач совершенствования управленческого процесса и возможности использования преимуществ в области управленческой конкуренции.

Задачи прогнозирования МССО в реальной практике представляются почти недостижимыми. В условиях малого бизнеса наличие специалистов, способных выполнять макроэкономические прогнозы, скорее исключение, чем правило. Еще

более остро ощущается непонимание роли прогноза, причем не только у менеджеров среднего звена, но и у представителей ТОР-менеджмента. В этой связи представляется целесообразным методически очертить необходимость разработки стратегических планов и прогнозов, базовым элементом которых должно стать предвидение развития инновационно-инвестиционных процессов во внешнем окружении, близком к МССО, а также планов по привлечению инвестиций и их эффективному распределению, образованию инвестиционных резервов и поиску дополнительных источников инвестиций.

3. Осуществлять многовариантное стратегическое планирование.

Теория управления в области планирования предусматривает использование принципа множественности. Это означает, что следует не просто осуществлять разработку плана, но и проводить его обоснование. При этом смысл обоснования заключается в формировании множества вариантов плана и выбора одного из них по определенному критерию эффективности. Причем, чем шире множество, тем выше степень обоснованности выбранного варианта плана. Однако этот принцип не соблюдается практически никогда, а в условиях малого и среднего бизнеса, чьи управленческие системы весьма не совершенны, не удастся говорить даже о наличии базовых предпосылок, которые в определенной ситуации позволили бы осуществить процедуру выбора на принципах множественности.

Понимая всю сложность решения данной управленческой задачи в малых и средних строительных организациях, важно подчеркнуть, что ее решение, во-первых, однозначно необходимо, а во-вторых, может быть реализовано за счет современных методов, например, на основе использования действующей системы управленческого консультирования.

Выбранный из множества стратегический план строительной организации следует рассматривать как базовый. Применительно к актуализированным аспектам необходимо выделить следующие его особенности:

наличие инвестиционных обоснований, т. е. разработка инвестиционных параметров и целостных инвестиционных программ (в составе стратегического плана) на принципах множественности;

учет динамики внешних факторов при формировании множества вариантов.

Обоснование базового варианта с учетом внешней динамики следует рассматривать как первый шаг к достижению адаптивности к инвестиционной среде и другим средовым характеристикам. Второй шаг — разработка еще двух вариантов, которые дополняют базовый. Учитывая вероятность кардинальных внешних изменений, появления кризисных явлений, рекомендуется разрабатывать резервный стратегический план, а учитывая вероятность положительной динамики — вариант плана, который можно назвать повышенным.

Важно обратить внимание на то, что резервный и повышенный планы не входят в состав множества, которое подвергается процедурам сравнения. Его назначением является необходимость дополнения базового варианта двумя другими. Причем именно наличие трех вариантов является залогом обеспечения устойчивости строительных организаций и возможности их стратегической адаптации. Что касается резервного варианта, то его включение в состав основных плановых документов является мерой превентивного антикризисного управления.

К тактическим задачам в области адаптации строительных организаций к внешним факторам целесообразно относить следующее.

1. Адаптация к действиям государственных организаций в режиме быстрого реагирования.

Адаптация, предусматривающая необходимость быстрого реагирования на действия федеральных и региональных органов регулирования, является по сути тактической. Этот вид адаптации предусматривает, в первую очередь, своевременное реагирование на изменение нормативно-правовых условий, регламентов и рекомендаций со стороны госсектора применительно к строительным организациям. Важнейшим средством такой адаптации является вовлеченность в информационное пространство, с помощью которого госсектор воздействует на деятельность бизнес-субъектов. Постоянно действующие информационные взаимосвязи можно рассматривать как один из инструментов взаимодействия.

К тактической адаптации можно отнести маневрирование в «поле» госзаказа. В процессе реализации госзаказа нередки случаи, когда предложения (со стороны госсектора) не находят адекватной поддержки со стороны потенциальных участников государственного строительного заказа. Малые и средние организации строительного бизнеса, быстро и гибко реагируя на такие предложения, могут существенно пополнить свой портфель заказов. Такое реагирование часто бывает оперативным и незапланированным. Оно может осуществляться в короткие сроки, но само его появление, в принципе, является случайным. Однако эта случайность (как проявление закономерности) может появиться лишь при условии создания соответствующей информационной системы, способной обеспечить систему управления предприятием тактически значимой информацией.

Важно учитывать и то, что система господдержки предпринимательства вообще и малого предпринимательства в частности включает и ряд других мероприятий в рамках реализации политики государственного протекционизма по отношению к предпринимательскому сектору. Состав этих мероприятий постоянно обновляется, а значит, должны обновляться и методы тактической адаптации.

2. Адаптация к действиям общественных организаций в режиме быстрого реагирования.

Этот вид адаптации строительных организаций как по содержанию, так и по форме схож с адаптацией к действиям госсектора. Общественные организации, сформированные по профессиональному признаку, также реализуют комплекс мер по поддержке субъектов ИСК. К их числу относятся, прежде всего, информационная поддержка участников инвестиционно-строительной деятельности, а также конкретные мероприятия, способствующие возникновению, налаживанию и развитию контактов между субъектами ИСК. Многие из этих мероприятий являются, очевидно, тактической задачей. Например, если в стратегическом плане ассоциаций или союзов предусматривается проведение конференций по вопросам инвестирования строительной деятельности, то содержание обсуждаемых вопросов, структура участников, план проведения конференции являются тактической задачей. Для предприятий малого и среднего строительного бизнеса важно не только осуществлять поиск возможностей для стратегического взаимодействия, но и своевременно реагировать на трансформации тактических аспектов.

3. Адаптация к действиям конкурентов в режиме быстрого реагирования.

Кроме стратегических задач в области адаптации к действиям конкурентов, существуют и тактические задачи. Основной из них является *ценовая адаптация*. Известно, что формирование цены строительной продукции (работ, услуг) определяется не столько издержками, сколько рыночной ситуацией, формирующейся не только естественно-рыночным путем, но и под воздействием вполне осознанных действий субъектов ИСК, которые не только конкурируют, но и взаимодействуют. Органы госрегулирования, решающие социальные задачи, также активно участвуют в формировании ценовых решений, реализуя мероприятия, сдерживающие цены. Действия субъектов ИСК (преимущественно крупных организаций) и госсектора в ценовой сфере разнонаправлены и даже противоположны. В диалектике этих противоположностей формируются рыночные цены на строительную продукцию в виде завершенных объектов, выполненных строительных работ и услуг. Эти ценовые решения чрезвычайно подвижны. Адаптация к ним осуществляется в краткосрочном периоде, часто оперативно. Однако «переводить» ее на оперативный уровень вряд ли целесообразно, так как при этом могут утрачиваться стратегические ориентиры, обусловленные ценовой политикой строительной организации и ее экономической политикой в целом.

Адаптация к ценам конкурентов в относительно коротких тактических периодах вполне оправдана с позиции теории рынка. В ценовой политике конкретных предприятий она может осуществляться в рамках «приспособления цен». Для МССО не исключена возможность тактической адаптации к качеству продукции организаций-конкурентов. Так как продукцией малых и средних строительных организаций являются в основном строительные работы и услуги, то ее качество часто зависит от характеристик используемых машин, механизмов, оборудования, которые могут быть заменены в короткие сроки; от качества используемых строительных материалов, деталей, комплектующих, которое может быть повышено за счет «переключения» на другого поставщика, а также от компетентности персонала, способного возрасти после проведения мероприятий по повышению квалификации (обучения, переобучения и т. п.) или по замене отдельных работников на более квалифицированных. Заметим, что такие действия проводятся и в условиях крупного бизнеса, но они не являются определяющими с позиций конкуренции. Конкуренция между лидерами — это попытки внедрения новых видов домостроения, инновационных конструктивных решений, борьба за территории, отводимые под застройку, за занимаемые доли рынка и инвестиции.

4. Адаптация к спросу.

С точки зрения эффективного функционирования рыночного механизма этот вид адаптации является основным. Однако базовые элементы адаптации строительной продукции к потребительскому спросу заложены на стратегическом уровне в рамках производственно-строительной адаптации. Именно на этом уровне формируются количественные и качественные характеристики строительной продукции в соответствии с количественными и качественными характеристиками спроса. При этом формируется ассортимент строительной продукции, который, если и не составляет основу производственно-строительных программ, то задает вектор развития организации.

Стратегический характер адаптации к спросу не исключает тактической адаптации. Последняя может осуществляться на основе использования программ продвижения (включая информационно-рекламную деятельность), которые способствуют активизации спроса. В случае внедрения на рынок инновационной продукции (работ, услуг) программы продвижения могут преобразовать латентный спрос в реальный, а в ряде случаев — и сформировать спрос. Однако не следует забывать, что методы стимулирования спроса могут дать положительные результаты лишь тогда, когда обеспечена ассортиментная сбалансированность строительной продукции.

Адаптация к спросу не может не касаться ценовой сферы. Зависимость цены от спроса, безусловная в теоретической модели, в ИСК пока не является основной. На ценовые решения в большей степени влияет конкурентная среда. В условиях кризиса, что уже наблюдалось в российском ИСК в начале 1990-х гг., и вполне вероятно в начавшемся кризисе, резкое снижение спроса не может не сказаться на резком снижении цен (примерно на 50 % по опыту 1990-х гг.). Безусловно, на столь серьезное снижение спроса и цен сложно адекватно реагировать, но если учесть, что это снижение не бывает внезапным, а развивается постепенно, тактическое реагирование все же возможно.

5. Адаптация к действиям организаций — поставщиков, посредников, субподрядчиков в режиме быстрого реагирования.

Стратегическая адаптация этого вида основана на целесообразности установления длительных взаимодействий строительных организаций с поставщиками, посредниками, субподрядчиками и превращении их в бизнес-партнеров. Но в ряде случаев эта рекомендация отнюдь не безусловна. Например, если предприятие первый раз вступает в договорные отношения с обозначенными субъектами, ей рекомендуется заключать краткосрочные договоры. В процессе их реализации можно проверить добросовестность партнера; качество его продукции, работ и услуг; параметры его реального потенциала; надежность; возможность к диалогу и т. д. В случае положительных результатов в таких взаимоотношениях можно рассматривать вопрос о перспективах длительных взаимодействий.

Даже если контакты с партнерами по взаимодействию длительны и взаимовыгодны, следует отслеживать ход исполнения договоров в промежуточных периодах (что должно быть предусмотрено при заключении договора), принимать адаптивные меры, состав которых весьма разнообразен — от проведения консультаций-согласований до замены делового партнера.

Если разрыв договорных отношений невозможен (с правовой точки зрения), это не означает, что организация не наблюдает за ходом исполнения договоров. Результаты наблюдений необходимо учитывать на следующей стадии договорного процесса.

© Песоцкая Е. В., 2012

*Поступила в редакцию
в апреле 2012 г.*

Ссылка для цитирования:

Песоцкая Е. В. Формирование конкурентных преимуществ малых и средних строительных организаций // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 137—146.

УДК 338.45.69

Л. М. Каплан

СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РАЗВИТИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО СТРОИТЕЛЬНОГО БИЗНЕСА

Анализируются важнейшие процессы, происходящие в экономике строительства, особенно в части развития конкуренции на строительном рынке. Автор основывался на доступных материалах западного опыта развития строительной отрасли, в частности в процессе осуществления проекта «Западные методы менеджмента в строительстве», а также на западных научных источниках, так как опыт развитых зарубежных стран крайне необходим для перехода к рыночной экономике в России.

К л ю ч е в ы е с л о в а: экономика строительства, малый и средний бизнес, рынок, приватизация.

The most important processes occurring in the construction economy, especially taking into account the development of competition in the construction market are analyzed in the article. The author uses as basis the available materials of Western experience of the construction industry development, used particularly in the project «Western construction management methods», as well as western scientific sources because the experience of foreign countries is essential for the transition to market economy in Russia.

К e y w o r d s: construction economy, small and medium-sized business, market, privatization.

Прошло более 20 лет со времени начала коренных преобразований, связанных с переходом России на рыночные основы хозяйствования. Особенно это коснулось инвестиционно-строительной деятельности. За это время произошло много изменений в различных сферах организации, управления, структурах строительных компаний, в условиях их работы, психологии и т. п. Все это охватывает такое емкое понятие, как экономика строительства. Поэтому настало время осмысления произошедших перемен, т. к. период реформирования уже достаточно длителен. В современной литературе практически отсутствует критический анализ экономических проблем строительной отрасли в современных условиях. Естественно, что в рамках данной работы полный и глубокий анализ сложившейся ситуации невозможен, так как требует обширного исследования. Поэтому задача данной статьи — наметить направления исследования, проанализировать важнейшие процессы, происходящие в экономике строительства, особенно в части развития конкуренции на строительном рынке. Мы основывались на доступных материалах западного опыта развития строительной отрасли, в частности в процессе осуществления проекта «Западные методы менеджмента в строительстве, а также на западных научных источниках, так как использование опыта развитых зарубежных стран крайне необходимо для перехода к рыночной экономике в России. Основное внимание в данной работе уделено трансформации западного опыта в российских условиях, так как мы до сих пор находимся в переходном периоде от командно-административной, распределительной системы к рыночной экономике. Анализ ситуации производился, в основном, на основе данных о состоянии и развитии инвестиционно-строительного комплекса Санкт-Петербурга. Следует подчеркнуть, что этот мегаполис является наиболее продвинутым с точки зрения развития рынка в инвестиционно-строительной сфере в России, поэтому выявленные тен-

денции можно смело экстраполировать на другие менее развитые регионы. При этом в полной мере использован и 17-летний опыт работы Санкт-Петербургского Союза строительных компаний, который объединяет около 500 компаний различного профиля, связанных с инвестиционно-строительной деятельностью.

Прежде всего остановимся на общем понятии рыночной экономики. Если попытаться дать краткое определение рынка, то можно утверждать, что рынок — это нормальный, естественный экономический механизм функционирования любого общества, в котором действуют товарно-денежные отношения: то есть товар обменивается на деньги, на которые покупается другой товар (известная схема: товар — деньги — товар или деньги — товар — деньги). Поэтому можно утверждать, что нет ни «капиталистического», ни «социалистического» рынка. Рынок существовал и будет существовать при различных общественно-экономических формациях.

Поэтому переход России и других посткоммунистических стран к свободному рынку — это процесс возвращения этих стран к здравому смыслу, к естественному экономическому регулятору взаимоотношений людей в процессе производства и обмена товаров.

Следует подчеркнуть, что рынок не был уничтожен до конца и в командно-административной системе. Да он и не мог быть уничтожен, а был подавлен, загнан в подполье, и действовал в искаженном виде. Господствующая коммунистическая идеология утверждала, что рынок и его инструменты — деньги, товар, стоимость, цена и т. п. — это «пережитки капитализма», которые надо приспособить к социалистическому хозяйствованию и постепенно изживать вообще.

Поэтому товар не был, по существу, товаром, т. к. продукты (особенно средства производства) не продавались, а распределялись. Деньги не были деньгами, т. к. цены назначались сверху, а деньги выполняли, в основном, функции учетного измерительного характера, но не были ни мерой стоимости, ни инструментом товарного обращения. В то же время невозможно было подавить естественное стремление людей к обогащению, накоплению, лучшей жизни. Поэтому в дефицитной экономике с ее твердыми ценами процветал «подпольный» (так называемый «черный») рынок, который, по некоторым оценкам, охватывал до 60 % всего товарного оборота в сфере потребительских товаров и услуг, что и обеспечивало жизнедеятельность советского общества.

Подавление, искажение рыночных инструментов было особенно характерно для так называемого «капитального строительства», которое считали основой развития всей системы и важнейшей отраслью народного хозяйства. В этой связи отметим, что сам этот термин был неверен, ибо на самом деле «капитальное строительство» не отрасль, а сфера деятельности, включающая все, что связано с созданием основных фондов — начиная от выделения средств («капитальных вложений») до ввода в действие объектов. На самом деле отраслью материального производства является собственно строительство.

Подчеркнем, что строительство является одной из наиболее «рыночных» отраслей. На строительном рынке, легко начать свое дело, т. к. имеется обширный рынок услуг механизации, субподрядчиков, поставщиков материалов, транспорта и т. п. Во многих случаях не нужен большой капитал на создание стационарных производственных баз. Именно этим объясняется парадокс, когда в конце 1980-х годов в СССР начался переход к рыночной экономике, строительство, наряду с торговлей, оказалось на переднем плане этого перехода.

В связи с рассмотрением проблемы рыночной экономики следует подчеркнуть, что неверно утверждение о том, что якобы Россия, ее жители не приспособлены к рынку вообще и предпочитают общественные способы ведения хозяйства. Это опровергается историческим опытом России. Естественное развитие страны по рыночному пути было нарушено 70-летним периодом советской власти.

Но стало очевидным, что в долгосрочной перспективе система, основанная на командах и распределении ресурсов и т. п., не могла ответить на вызовы времени. Все попытки в 1960-х годах как-то реформировать народное хозяйство, в том числе и строительство, не дали результатов. Строительный сектор работал крайне неэффективно — производительность труда в отрасли составляла около 30 % от американской. При примерно равном с США объеме строительной продукции в СССР в этой отрасли было занято около 12 млн человек, а в США — только 4,5 млн. Систематически снижался ввод в действие объектов при росте валовых объемов работ. Экстенсивные факторы роста все больше изживали себя, а в рамках старой системы никакие реформы экономики не давали результата. Этим в основном и была вызвана «перестройка» в 1985 г. При этом по инерции на 1986—1990 гг. предполагалось «ускорение» на базе научно-технического прогресса в том же направлении строительства социализма, но «с человеческим лицом». Но это был, как показала жизнь, тупиковый путь. Страна лишь потеряла несколько благоприятных лет для истинных изменений, которые фактически начались лишь в начале 1992 г.

Переход к принципиально другой системе хозяйствования в такой огромной стране — сложнейший и болезненный процесс, в полной мере сказавшийся и на положении строительной промышленности. Необходимо отметить одну важную особенность того фона, на котором происходят эти преобразования.

В большинстве западных стран (Англия, Франция и другие) развитие современного рынка происходило после буржуазных революций (в Англии в XVII веке, во Франции — в конце XVIII в.), которые создали социальную базу рынка. Рыночная экономика в этих странах, в свою очередь, воспроизводила соответствующие слои общества и их демократические институты. В России же, где не было других институтов, происходит одновременно и становление демократии, и переход к рынку. Это значительно усугубляет наши трудности и создает тот неблагоприятный социально-политический фон, на котором происходит становление рыночной экономики.

Строительная индустрия России оказалась в эпицентре рыночных преобразований как в силу определенной политики реформистского правительства, так и в связи со своим «рыночным» характером. Это имело место и ранее — все новые направления в экономике наиболее широко распространялись или, точнее, «внедрялись» именно в строительство: переход на «самоокупаемость и самофинансирование», бригадный и коллективный подряд, распространение кооперативов и, наконец, массовый переход на «аренду» в конце 1980-х годов. Последнее имело особенно большое значение для современного состояния отрасли.

Следует отметить два важных обстоятельства. С одной стороны, строительная промышленность западных стран и России во многом сходны между собой. Это обусловлено технологией и организацией строительного производства и специфическими свойствами его продукции, существенно отличающими строительство от других отраслей. Могут отличаться методы организации производства и

труда, применяемые материалы и конструкции и т. д., но принципиально все стройки мира во многом одинаковы. И это обстоятельство создает хорошую основу для диалога, восприятия западных знаний и опыта.

Вместе с тем, наряду с общностью технологии и методов производства работ, имеются и существенные различия в организационной структуре управления строительством; между видами, типами и формами строительных компаний и фирм; в управлении этими фирмами и структуре их аппарата; в методах оплаты труда и работы с персоналом и, особенно маркетинге, способах исследования рынка, получении подрядов, конкуренции, взаимодействии с внешней средой, ценообразовании и т. д.

Все это закономерно, т. к. коренным образом различаются и сами системы, ведь командная и рыночная экономики — антиподы. Попробуем схематично представить себе строительную индустрию и условия ее работы в этих двух системах.

Т а б л и ц а 1

Условия работы строительной индустрии в разных системах

Командно-административная планово-распределительная система	Свободная рыночная экономика
Централизованное планирование инвестиций, государственный план подрядных работ, поставок и т. п.	Отсутствие какого-либо планирования инвестиций (кроме незначительной части из государственного бюджета), система конкурентной борьбы за подряды.
Вертикальная линейно-штабная система управления строительством.	Отсутствие какого-либо государственного управления компаниями, полная их самостоятельность и ответственность.
Государственная собственность на строительные компании.	Отсутствие строительных компаний в государственной собственности.
Типизация организационных структур и штатов управления (включая линейный персонал).	Полная самостоятельность в определении структур, штатов, работы аппарата фирм и компаний.
Директивное ценообразование на продукцию строительства.	Свободное рыночное ценообразование под влиянием спроса и предложения.
Преобладание крупных компаний, централизация управления в трестах, подчиненная роль структурных подразделений.	Преобладание средних и мелких строительных компаний и фирм, полная их самостоятельность.
Типизация договоров подрядов, поставок и способов расчетов за выполненные работы.	Свобода в выборе форм и типов контракта (в рамках общего законодательства) и способов расчетов за работы и услуги.
Принудительное закрепление между собой всех участников инвестиционной деятельности.	Свобода в выборе всех контрагентов на основе их конкуренции.
Государственная поддержка всех, в том числе убыточных, компаний, исключая банкротство.	Отсутствие поддержки и гарантий государства, угроза банкротства при плохой работе.
Монополизм в результате государственной политики отраслевой и технологической специализации компаний, отсутствие конкуренции.	Антимонопольная политика в целях развития конкуренции, поиск подрядчиков своей «ниши» на рынке, система тендеров на подряды.

Все, что перечислено в правой колонке, составляет, по существу, строительный рынок на Западе. Российская строительная отрасль также движется во всех этих направлениях, это и есть рыночная экономика. Однако ее путь сложен,

противоречив и даже порой драматичен. Ведь мы вышли из условий, описанных в левой части схемы, и далеко еще не преодолели это старое наследие.

При движении к развитию рынка российской строительной индустрии происходит ряд коренных процессов и тенденций.

Во-первых, вместе с коммунистическим режимом и командной экономикой рухнула вся линейно-штабная система управления инвестиционным процессом и, в том числе, в строительстве. Строительные тресты получили свободу действий и в то же время стали ответственными сами за себя. Это огромный психологический, социальный и экономический сдвиг, который для многих руководителей и коллективов оказался крайне болезненным. Теперь им нужно искать инвесторов, партнеров, материальные ресурсы, кредиты, отвечать за результаты работы, устанавливать цены и т. п.

Во-вторых, проводившаяся в 1992—1993 гг. приватизация сказалась на строительстве, директивно включенном в перечень отраслей так называемой «обязательной» приватизации. При этом тресты оказались в неравных условиях: те что ранее 1989—1990 гг. перешли на так называемую «аренду с правом выкупа», получили возможность образовать акционерные общества закрытого типа и выкупить за бесценок (по остаточной стоимости) имущество всем коллективом в долевую собственность его членов. Остальные тресты должны были образовать акционерные общества открытого типа с определенным (до 51%) пакетом акций, оставшихся в трудовом коллективе.

Надо признать, что все это далеко не решает проблему истинной приватизации. Опыт Англии и других западных стран показывает, что приватизация должна решить две основные задачи: во-первых, сменить собственника предприятия (так как национализированные компании часто оказывались неэффективными), во-вторых, привлечь новые, дополнительные инвестиции на развитие предприятий.

В случае образования акционерных обществ закрытого типа (а многие бывшие арендные тресты стали такими) решается только первая задача, т. к. дополнительных инвестиций в результате продажи акций не появляется. Да и тресты, ставшие акционерными обществами открытого типа всячески стремятся скупить все акции, чтобы не допустить «чужих». Это результат сложившихся стереотипов мышления, недопонимание законов рынка.

В западных странах владельцами акций строительных компаний являются те, кто купил эти акции на рынке ценных бумаг — банки, пенсионные фонды, корпорации, частные лица. Вовсе не обязательно, чтобы работники данной компании были ее акционерами. Это, в основном, наемные работники, включая руководителей-менеджеров. Очевидно, что и российские строительные акционерные общества должны будут в дальнейшем преобразоваться в истинно рыночные структуры и обрести подлинных своих собственников. Акционерные общества закрытого типа будут «раскрываться», ныне действующие общества открытого типа станут «общественными компаниями» (используя английскую терминологию). Должны появиться — и появляются — частные строительные фирмы и компании.

В-третьих, в России происходит, хотя и противоречиво, процесс разукрупнения строительных компаний и их демонополизация. Появление компаний среднего размера является результатом распада крупных трестов, выхода из их состава структурных подразделений, обретающих права юридических

лиц. Этот процесс «измельчения» крупных организаций, характерный для рыночной экономики, идет по-разному, порой сложно, даже драматично. В России наблюдаются различные тенденции — от полного отделения строительных управлений до их последующего воссоединения в прежних трестах, но на другой основе. О масштабах таких преобразований можно судить по стартовым условиям, с которых они начинались. В 1986 г. 48 % трестов России имели численность работников от 1000 до 2000 человек, 27 % — от 2000 до 3000, 21 % — свыше 3000 (из них 7 % — свыше 5000 человек) и только 4 % — менее 500 человек. В составе этих строительных трестов было свыше 33 тысяч структурных подразделений, причем 73 % из них имели численность работников 200 — 500 человек и лишь 20 % — менее 100.

Для примера можно привести данные по Англии: в 1985 г. из 167825 строительных фирм только в 39 компаниях работало свыше 1200 человек в каждой, в остальных — от 10 до 20 человек в фирме. Рынок не исключает крупных компаний — там, где это целесообразно (например английский подрядчик, строящий 7200 домов в год). Но основной фон — это средние и мелкие фирмы с узкой специализацией, взаимодействующие между собой на строительном рынке. Однако следует отметить, что за последние 3—5 лет в развитии строительной отрасли России, в том числе Санкт-Петербурге, появились и другие тенденции, которые можно охарактеризовать как процесс монополизации как строительного рынка, так и рынка строительных материалов.

В Санкт-Петербурге, в частности, действует десяток так называемых «инвестиционно-строительных компаний», которые охватывают весь цикл девелопмента — от приобретения земельных участков и сбора средств (в основном от населения) до эксплуатации построенных объектов недвижимости. Это крупные (с численностью работников от 2 до 7 тыс. человек) вертикально интегрированные компании, включающие производство строительных материалов и конструкций, собственные специализированные подразделения, средства механизации, агентства по продаже и эксплуатации недвижимости и т. п.

Подчеркнем, что это последствие неразвитости рыночных отношений в России, недоверия участников инвестиционно-строительного процесса друг к другу и других объективных и субъективных причин. Процесс монополизации следует считать негативным явлением, тормозящим развитие основных рыночных институтов — конкуренции, предупреждения ценовых сговоров и т. п. Не случайно именно в 2006—2007 гг. произошел огромный (в два и более раза) скачок цен на объекты жилой недвижимости.

В западных странах действуют так называемые «антитрестовые» законы, препятствующие монополизации. Есть такие законы и соответствующие органы и в России, но они практически бездействуют. Все-таки можно предположить, что в дальнейшем, по мере развития рынка, эти тенденции будут преодолены, в рыночной экономике каждый должен заниматься своим делом в инвестиционно-строительном процессе.

Важнейшей основой и условием функционирования рыночной экономики является конкурентная борьба за получение заказов, подряды, производство и реализацию продукции услуг. Цивилизованная конкуренция между производителями товаров невозможна при монополизации тех или иных секторов рынка. Именно поэтому в западных странах ведется борьба с монополизмом, принимаются так называемые «антитрестовские» законы, которые строго выполняются.

Как мы уже отмечали, строительство и производство строительных материалов являются одними из наиболее «рыночных» отраслей экономики. Поэтому так важно создание конкурентной среды именно в этих отраслях. В связи с этим отметим, что в начале 1990-х годов именно строительный комплекс, наряду с торговлей, общественным питанием, был подвергнут процессу обязательной приватизации, которая проходила «обвальным» методом. При этом органы, ведающие приватизацией, в частности Комитеты по управлению городским имуществом (КУГИ), обязывали крупные тресты выделять в самостоятельные юридические лица свои структурные подразделения — строительно-монтажные управления (СУ, СМУ, ПМК и т. п.), для того чтобы разукрупнить тресты и создать условия для появления средних и даже малых компаний. Наличие таких компаний и фирм характерно для рыночной экономики, так как именно они и обеспечивают конкурентную среду. Так, например, в Великобритании в строительном секторе образовалась следующая структура компаний и фирм (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Структура компаний в Великобритании

Число работающих	Число фирм
0—1	72 896
1—2	78 576
8—13	7 164
14—24	4 582
25—34	1 519
35—59	1 480
60—79	441
80—114	409
115—299	512
300—599	141
600—1119	66
1200 и более	39
Итого:	167 885

Таким образом, число компаний с численностью работников до 13 человек составляет 94 % от общего числа, численностью от 14 до 114 — 5 %, от 115 до 599 — 0,4 % и 600 и выше — 0,6 %. По данным британских источников, за последние 10 лет число малых фирм (менее 8 работников) возросло более чем на 140 %, а число крупных компаний сократилось более чем на 42 %. Компаний с численностью работников 1200 и более насчитывается не более 40, и все они, как правило, являются трансконтинентальными компаниями.

Естественно, малые фирмы, как правило, работают как специализированные субподрядчики, выполняющие конкретные виды работ для средних и крупных компаний, работающих как генеральные подрядчики. Но сам процесс специализации компаний по видам работ весьма характерен для западного строительного рынка — уровень специализации достигает 80 — 85 % от общего объема строительно-монтажных работ.

Такая же картина наблюдается в США (где свыше 2 млн строительных фирм), в Германии, во Франции, в Японии и в других странах. В последнее время растет использование не только субподрядных фирм, но и отдельных

рабочих — каменщиков, столяров и т. п., которых называют «трудоподрядчиками». Кроме того, в строительной промышленности на Западе существует обширный сектор сдачи в аренду строительных машин и механизмов. В Великобритании 60 % машин — арендованные. Таким образом, сформирован разветвленный и разнообразный рынок услуг, который и образует конкурентную среду. Разумеется, что конкурируют между собой и крупные компании — за большие подряды, нанимая при этом специализированные компании в качестве субподрядчиков, число которых на объекте достигает 50 — 60 и они выполняют до 70 — 80 % всего объема работ по строительству объекта недвижимости. Что касается развития конкуренции и соответственно среднего и малого бизнеса в строительном комплексе России, в частности Санкт-Петербурга, то необходимо, к сожалению, отметить, что в этом важном компоненте рыночной экономики сделано пока крайне мало. Более того, в последние годы появилась четко отслеживаемая тенденция к свертыванию конкуренции, что ведет к подавлению и значительному снижению количества средних и малых компаний и их доли в объеме строительства и реконструкции объектов.

Рассмотрим это на примере Санкт-Петербурга. Если еще в 2004—2005 гг. в жилищном строительстве города доля ввода жилья компаниями среднего и малого бизнеса составляла 65 — 70 %, то в 2006, и особенно в 2007 г., эта доля уменьшилась до 25 — 30 % от общего ввода жилья. За последние три года этот показатель снизился до 10 — 15 % от общего ввода жилья. Средние компании, с численностью работников до 100 человек, строили и вводили в эксплуатацию ежегодно 3 — 5 жилых домов общей площадью в 10 — 15 тысяч кв. метров, что в совокупности являлось серьезным вкладом в решение жилищной проблемы в Санкт-Петербурге. Причины этого резкого снижения следующие.

Во-первых, недоступность для таких компаний земельных участков для строительства. В последнее время в Санкт-Петербурге ежегодно проводится только 4—5 аукционов в год по полным пакетам документов, да и эти пакеты практически никем не готовятся. Нет желающих изготавливать пакеты документов, хотя нашими усилиями плата повышена до 10 % от рыночной цены продажи участков на торгах. Поэтому магазин полных пакетов практически пуст. Все внимание уделено аукционам по продаже (точнее, сдаче в аренду) огромных лотов — величиной в сотни гектаров, что не под силу средним компаниям.

Во-вторых, все интенсивнее развивается монополизм как в строительной сфере, так и в сфере производства строительных материалов. Не более десятка крупных инвестиционно-строительных компаний сегодня возводят до 80 — 85 % всего жилья в городе, диктуя цены на рынке, которые выросли почти в три раза! Такие компании получают 90 % всей прибыли строительного рынка. Это ведет к свертыванию конкуренции и вытеснению среднего и малого бизнеса. Многие средние и малые компании или полностью сворачивают свою деятельность, или уходят в другие регионы России. Такое же положение сложилось и в промышленности стройматериалов — группа «Ленстройреконструкция» (ЛСР) монополизировала практически всю добычу песка, гравия, щебня, производство кирпича, сборного железобетона и т. п.

Такая ситуация серьезно беспокоит бизнес-сообщество, поскольку 90 % компаний, входящих в него, относятся к малому и среднему строительному

бизнесу. Однако в городе недостаточно ведется работа в этом направлении. Более того, в Программе развития конкуренции, принятой Правительством Санкт-Петербурга в конце 2010 года, о малом бизнесе в строительстве и промышленности стройматериалов вообще не упоминается.

Для исправления сложившейся ситуации «Союзпетрострой» продолжает систематическую работу по включению компаний малого и среднего строительного бизнеса в общегородские программы государственной поддержки и кредитования, а также развития конкуренции на инвестиционно-строительном рынке.

По инициативе «Союзпетростроя» на заседании Координационного совета по градостроительству губернатором Санкт-Петербурга в Постановлении Совета от 08. 02. 2011 г. были даны поручения «Союзпетрострою» совместно с Комитетом экономического развития промышленной политики и торговли доработать следующие программы.

1. Развитие конкуренции в Санкт-Петербурге на рынке строительной отрасли.
2. Поддержка среднего и малого бизнеса.

В результате в эти программы были включены строительные организации и предприятия по производству строительных материалов.

Все это дает надежду на то, что ситуация с малым и средним строительным бизнесом в России, в частности в Санкт-Петербурге, в ближайшее время должна улучшиться.

© Каплан Л. М., 2012

*Поступила в редакцию
в феврале 2012 г.*

Ссылка для цитирования:

Каплан Л. М. Состояние, проблемы и пути развития малого и среднего строительного бизнеса // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 147—155.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 691:351.778.5

С. В. Корниенко

ОЦЕНКА ИНСОЛЯЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЕКТИРУЕМОГО ЗДАНИЯ

Выполнена оценка инсоляции жилых зданий в зоне влияния проектируемого здания. Показано, что размещение проектируемого здания на территории застройки не нарушает требований по инсоляции жилых помещений противостоящих зданий.

К л ю ч е в ы е с л о в а: инсоляция, инсоляционный график, солнечная карта

The estimation of insolation of residential buildings in zone of influence of projected building is executed. It is shown that placing of a projected building on the building territory doesn't break requirements concerning insolation of living areas in buildings on the opposite side.

К e y w o r d s: insolation, insolation diagram, solar diagram

Инсоляция является важным фактором, оказывающим благоприятное влияние на среду обитания человека, и должна быть обеспечена в жилых и общественных зданиях, а также на территории жилой застройки.

Большой вклад в теорию инсоляции и солнцезащиты в архитектуре внесли такие ученые, как Н. М. Гусев, Л. Л. Дашкевич, Б. А. Дунаев, Н. В. Оболенский, Д. В. Бахарев, И. С. Суханов, Д. С. Масленников, Б. Ф. Васильев, S. V. Szokolay, E. L. Harkness, M. L. Mehta.

В настоящее время в городах-мегаполисах при реконструкции жилой застройки получила массовое распространение так называемая «точечная» застройка. Стремление инвесторов к чрезмерному повышению плотности застройки за счет возведения многоэтажных зданий может существенно ухудшить инсоляционный режим существующих зданий. Поэтому важной практической задачей является не только расчет инсоляции проектируемых зданий, но и, главным образом, оценка влияния этих зданий на инсоляционный режим окружающей застройки.

Целью является оценка инсоляционного режима жилых зданий окружающей застройки, расположенных в зоне влияния проектируемого здания.

В соответствии с поставленной целью были решены следующие задачи:
определены границы зоны влияния проектируемого здания на территории жилой застройки;

выполнен расчет продолжительности инсоляции в жилых помещениях зданий, затеняемых проектируемым зданием, по методике санитарных норм, с помощью инсоляционного графика;

проведено детальное исследование инсоляционного режима в помещениях «риска», где продолжительность инсоляции ниже нормируемого значения, с помощью солнечной карты.

В статье не затрагивается исследование инсоляционного режима в помещениях проектируемого здания и на территории застройки.

Необходимость оценки инсоляции обусловлена требованиями правовой и нормативно-технической документации.

Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

СП 54.13330.2011. СНиП 31-01—2003. Здания жилые многоквартирные;

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076—01. Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий.

СанПиН 2.1.2.2645—10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях.

Изучение правовой и нормативно-технической документации позволяет сформулировать основные требования к инсоляции жилых зданий.

Здания должны быть спроектированы таким образом, чтобы в жилых помещениях была обеспечена достаточная продолжительность инсоляции в целях создания безопасных условий проживания независимо от его срока. (Федеральный закон № 384-ФЗ, статья 22, п. 1).

«Нормируемая продолжительность непрерывной инсоляции для помещений жилых зданий устанавливается на определенные календарные периоды дифференцированно в зависимости от типа квартир, функционального назначения помещений, планировочных зон города и географической широты местности. Для центральной зоны (58° с.ш. — 48° с.ш.) — не менее 2,0 ч в день с 22 марта по 22 сентября. (СанПиН 2.1.2.2645—10, п. 5.8).

Нормированная продолжительность инсоляции должна быть обеспечена в одно-, двух- и трехкомнатных квартирах одной жилой комнате; в многокомнатных квартирах (4 и более комнаты) — не менее чем в двух жилых комнатах (СП 54.13330.2011, п. 9.11).

Расчет продолжительности инсоляции помещений выполнен на основании следующих документов и проектных материалов:

ситуационной схемы жилой застройки (М 1:1000);

генерального плана жилой застройки (М 1:1000);

чертежа межевания территории (М 1:1000);

выписок из технических паспортов жилых зданий.

Объектом проектирования является 12-этажное здание общественного административно-гостиничного комплекса в г. Волгограде. В соответствии с проектной документацией определены основные геометрические характеристики проектируемого объекта: площадь участка — 0,3145 га; площадь застройки — 1597 м^2 ; общая площадь — 16861 м^2 , в том числе надземной части — 15116 м^2 ; строительный объем — 61192 м^3 , в том числе надземной части — 54737 м^3 ; высота здания (до верхней отметки) — 46,4 м.

Проектируемое здание размещается на территории сложившейся застройки города. На рассматриваемой территории размещаются жилые и общественные здания различной этажности.

Для расчета продолжительности инсоляции пользуются системой сферических координат солнца: — азимутом A_c и угловой высотой h_c . Координаты солнца в любой момент времени определяют из формул:

$$\sin h_c = \sin \Gamma \sin \Lambda + \cos \Gamma \cos \Lambda \cos t, \quad (1)$$

$$\cos A_c = \frac{\cos \Lambda \sin \Gamma - \cos \Gamma \sin \Lambda \cos t}{\cos h_c}, \quad (2)$$

где Γ — склонение ($0 \dots 23,5^\circ$), определяемое по формуле:

$$\Gamma = 23,45 \sin \left(360 \frac{284 + n}{365} \right), \quad (3)$$

где n — порядковый номер дня в году, считая от 1 января; Λ — географическая широта местности (южная — со знаком минус); t — часовой угол (15° для каждого часа после полудня; утренние часы со знаком минус).

При определении азимута солнца по формуле (1) следует учитывать, что отчет A_c производится от точки севера: до полудня — по часовой стрелке, после полудня — против часовой стрелки.

Формулы (1)—(3) положены в основу графических способов расчета продолжительности инсоляции, отличающиеся относительной простотой и наглядностью, и широко применяемые в практике архитектурного проектирования.

Для расчета продолжительности инсоляции, согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076—01, нами [1] разработан инсоляционный график по методике НИИСФ РААСН для пункта строительства проектируемого здания (48° с.ш.) применительно к дням равноденствия (22 марта или 22 сентября). Инсоляционный график представляет собой горизонтальную проекцию наклонной плоскости сектора небосвода. Радиальные линии на графике, сходящиеся в расчетной точке, есть проекции секторальных углов наклонной плоскости. Параллельные линии на графике являются горизонталями этой плоскости, превышения которых отсчитываются от нулевой горизонтали, проходящей через расчетную точку. Согласно принятой методике в расчетах продолжительности инсоляции не учитывался первый час после восхода и последний час перед заходом солнца. Погрешность метода расчета инсоляции по инсоляционному графику не превышала ± 10 мин.

С помощью инсоляционного графика определены жилые здания на территории застройки, попавшие в зону влияния проектируемого здания (рис. 1): четыре 9-этажных жилых дома, один 3-этажный жилой дом; один 5-этажный жилой дом (нумерация домов принята условно с ближайшего к проектируемому зданию по часовой стрелке).



Рис. 1. Схема определения зоны влияния проектируемого здания

Из рис. 1 видно, что дворовый фасад дома 1/1, попадающий в зону влияния проектируемого здания, сориентирован на северо-восточную сторону горизонта, вследствие чего жилые помещения, выходящие на этот фасад, не обеспечены инсоляцией, как до строительства проектируемого объекта, так и после его строительства. Поэтому в дальнейшем оценка инсоляционного режима данного здания не производилась.

Расчет продолжительности инсоляции выполнен для всех жилых помещений, попавших в зону влияния проектируемого здания, кроме здания 1/1, в расчетных точках, определенных с учетом расположения и размеров затеняющих элементов этих помещений. Для определения влияния проектируемого объекта на инсоляционный режим помещений расчет выполнен дважды: до строительства проектируемого здания на территории застройки и после его размещения. Результаты расчета продолжительности инсоляции помещений приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Результаты расчета продолжительности инсоляции комнат жилых зданий в зоне влияния проектируемого объекта, полученные по инсоляционному графику

Номер здания	Этаж, номер квартиры*	Количество комнат в квартире	Номер, площадь исследуемой комнаты	Расчетная продолжительность инсоляции	
				до строительства проектируемого объекта	после строительства проектируемого объекта
1	1/1	2	7/18,5	6 ч 10 мин	5 ч 35 мин
	1/2	1	2/18,6	6 ч 00 мин	5 ч 45 мин
2	1/1	2	5/14,7	2 ч 45 мин	1 ч 50 мин
	1/3	3	5/18,6	4 ч 45 мин	3 ч 15 мин
	1/28	2	5/14,6	5 ч 00 мин	3 ч 25 мин
	1/30	3	5/18,6	6 ч 15 мин	4 ч 25 мин
3	2/1	3	6/16,6	6 ч 45 мин	5 ч 15 мин
			7/14,6	6 ч 20 мин	4 ч 45 мин
	2/2	1	2/23,0	4 ч 30 мин	4 ч 00 мин
	2/3	2	5/24,7	6 ч 55 мин	4 ч 50 мин
			6/15,5	6 ч 35 мин	4 ч 25 мин
4	2/9	3	3/11,2	7 ч 10 мин	6 ч 40 мин
	2/10	2	1/12,6	6 ч 40 мин	5 ч 30 мин
			2/10,0	6 ч 50 мин	5 ч 30 мин
5	2/19	2	5/14,4	6 ч 45 мин	3 ч 55 мин
			6/5,13	6 ч 35 мин	3 ч 45 мин
	2/20	2	2/13,6	6 ч 25 мин	3 ч 40 мин
			3/18,2	6 ч 45 мин	4 ч 00 мин
	2/21	3	2/15,9	6 ч 50 мин	4 ч 25 мин
	2/36	3	7/15,6	6 ч 25 мин	3 ч 50 мин
	2/37	2	5/18,2	6 ч 20 мин	3 ч 55 мин
			6/13,8	6 ч 10 мин	3 ч 55 мин
	2/38	1	2/17,5	5 ч 55 мин	3 ч 35 мин
	2/39	3	2/15,8	5 ч 45 мин	3 ч 45 мин
	2/56	3	7/13,0	5 ч 40 мин	3 ч 50 мин
	2/57	2	5/17,9	5 ч 25 мин	3 ч 35 мин

* Согласно техническому паспорту

Из табл. 1 видно, что до строительства проектируемого объекта продолжительность инсоляции меняется от 2 ч 45 мин в жилой комнате 5-й квартиры 1-го дома 2 до 7 ч 10 мин в комнате 3-й квартиры 9-го дома 4. Размещение проектируемого здания на территории застройки снижает продолжительность инсоляции во всех исследованных помещениях. Минимальная продолжительность инсоляции равна 1 ч 50 мин в комнате 5-й квартиры 1-го дома 2, поэтому данное помещение попадает в зону «риска».

На рис. 2, 3 показаны схемы определения продолжительности инсоляции по инсоляционному графику для помещения «риска», до строительства проектируемого объекта и после его строительства.

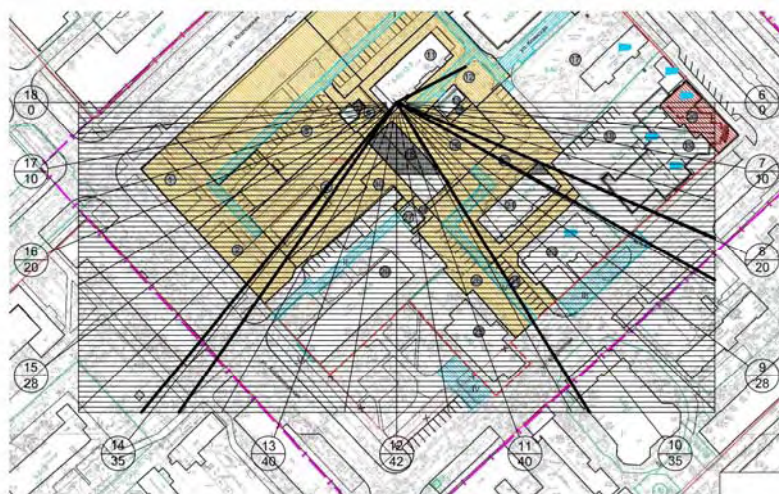


Рис. 2. Схема определения продолжительности инсоляции по инсоляционному графику для помещения «риска» до строительства проектируемого объекта

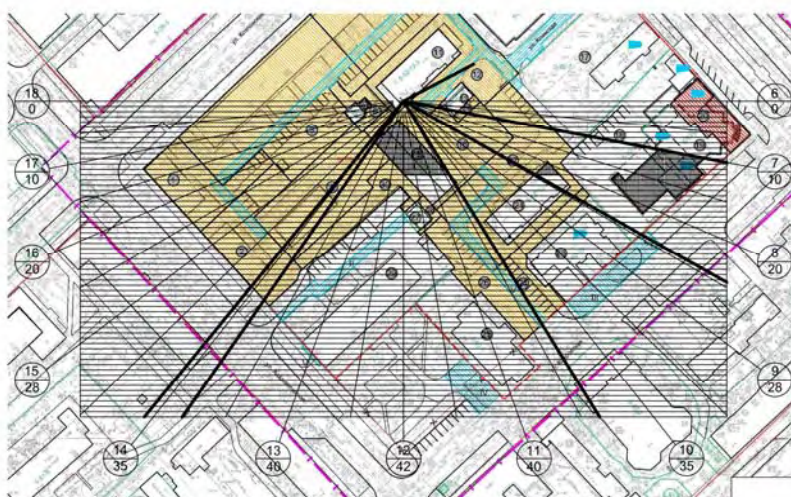


Рис. 3. Схема определения продолжительности инсоляции по инсоляционному графику для помещения «риска» после строительства проектируемого объекта

Из рис. 2 видно, что основное влияние на инсоляционный режим рассматриваемого помещения «риска» оказывает дом 1/1 существующей застройки (затенение этим зданием составляет около 3 ч). Размещение проектируемого здания на территории жилой застройки (рис. 3) способствует дальнейшему уменьшению продолжительности инсоляции помещения «риска» (примерно на 1 ч).

Применение инсоляционного графика дает общую картину инсоляционного режима помещений, но не позволяет определить контуры затенения помещений противостоящими зданиями. Другим недостатком этого метода является невозможность точного определения границ периода инсоляции.

Более точным является метод расчета инсоляции с помощью солнечных карт — карт траекторий движения Солнца. Кроме повышения точности, этот метод позволяет представить результаты расчета в более наглядной форме по сравнению с методом, рекомендуемым в санитарных нормах, и определить структуру затенения помещений как затеняющими элементами самого здания, так и противостоящими зданиями застройки [2, 3].

Расчет продолжительности инсоляции в помещении «риска» выполнен с помощью солнечной карты, разработанной нами на основе стереографической проекции небосвода, для пункта строительства проектируемого здания (48° с.ш.) применительно к дням равноденствия (22 марта или 22 сентября). Результаты расчета продолжительности инсоляции с помощью солнечной карты для помещения «риска» приведены на рис. 4, 5.

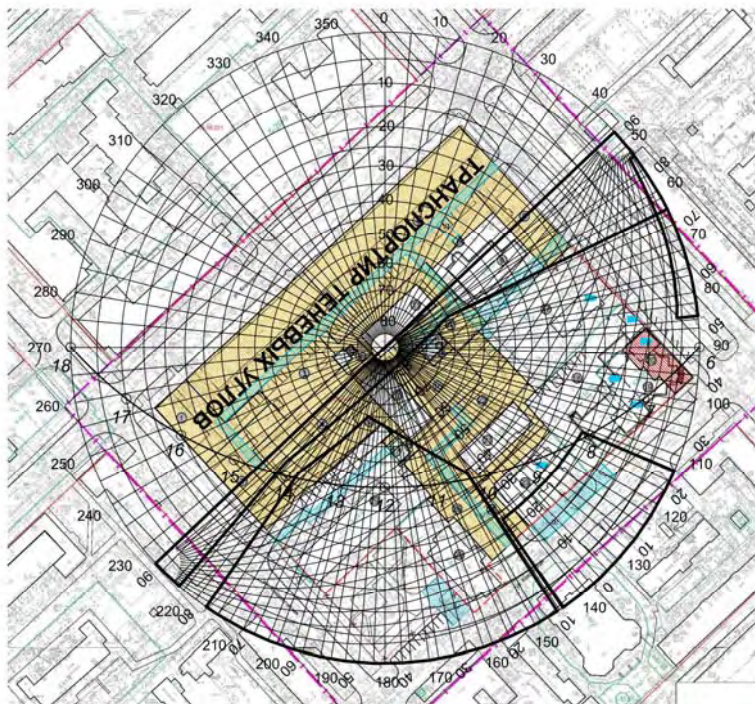


Рис. 4. Схема определения продолжительности инсоляции по солнечной карте для помещения «риска» до строительства проектируемого объекта

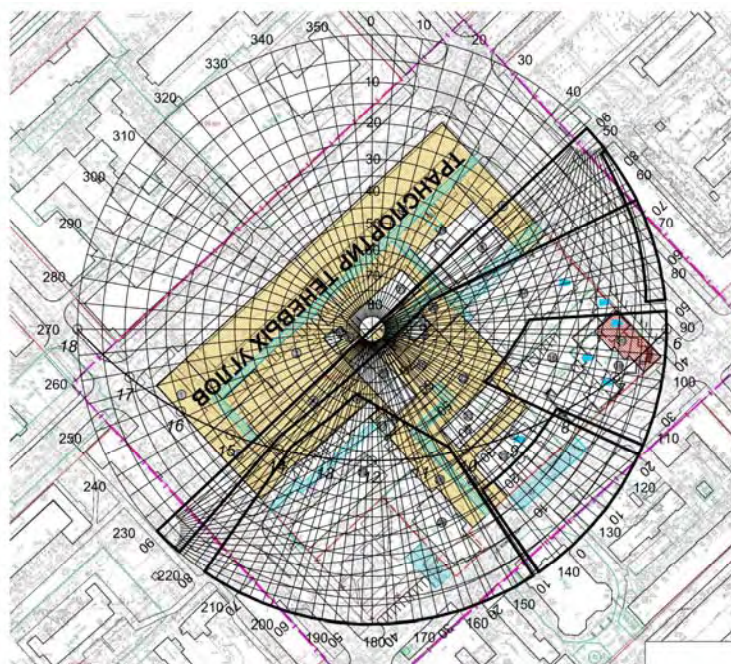


Рис. 5. Схема определения продолжительности инсоляции по солнечной карте для помещения «риска» после строительства проектируемого объекта

В табл. 2 приведена структура затенения помещения «риска» затеняющими элементами данного здания и противостоящими зданиями.

Т а б л и ц а 2

Структура затенения помещения «риска»

Наименование затеняющего элемента или здания	Характеристики зоны влияния затеняющего элемента или здания			
	до строительства проектируемого объекта		после строительства проектируемого объекта	
	площадь, м ²	доля, %	площадь, м ²	доля, %
Оконные откосы помещения «риска»	5083	14,4	5083	14,4
Здание 1/1	11954	33,9	11954	33,9
Здание 1	3655	10,4	3655	10,4
Проектируемое здание			4375	12,4
Здание 5	522	1,48	522	1,48

Площадь горизонтальной проекции полностью открытого (незатененного) небосвода составляет 35283 м².

Из табл. 2 видно, что наибольшее затенение помещения «риска» (33,9 %) по обоим вариантам дает здание 1/1. Общая площадь горизонтальной проекции затененного участка небосвода, видимого из расчетной точки данного помещения, до строительства проектируемого объекта составляет 21214 м² (60,1 %). После строительства проектируемого объекта эта площадь возрастает до 25589 м² (72,5 %).

Результаты расчета инсоляционного режима помещения «риска» показывают, что до строительства проектируемого объекта продолжительность инсоляции равна 3 ч 10 мин в период с 7:00 до 10:10 (рис. 4). После строительства проектируемого объекта продолжительность инсоляции составит 2 ч 00 мин в период с 8:10 до 10:10 (рис. 5), что соответствует нормативным требованиям. Таким образом, расчет по более точной методике на основе солнечной карты позволил обоснованно принять проектное решение.

По результатам расчета продолжительности инсоляции помещений жилых зданий в зоне влияния проектируемого здания установлено, что размещение проектируемого здания на территории застройки не нарушает требований по инсоляции жилых помещений противостоящих зданий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Корниенко С. В.* Проектирование освещения зданий: учебное пособие / С. В. Корниенко. — Волгоград : ВолГАСУ, 2008. — 108 с.

2. Жилые и общественные здания: краткий справочник инженера-конструктора. Т. 3 / под ред. Ю. А. Дыховичного и В. И. Колчунова. — М. : Издательский дом АСВ, 2011. — 520 с.

1. *Kornienko S. V.* Projektirovanie osveshcheniya zdaniy: uchebnoe posobie. — Volgograd : VolgGASU, 2008. — 108 s.

2. Zhilye i obshchestvennye zdaniya: kratkiy spravochnik inzhenera-konstruktora. T. 3 / pod red. Ju. A. Dykhovichnogo i V. I. Kolchunova. — M. : Izdatelskii dom ASB, 2011. — 520 s.

© *Корниенко С. В.*, 2012

*Поступила в редакцию
в марте 2012 г.*

Ссылка для цитирования:

Корниенко С. В. Оценка инсоляции жилых зданий в зоне влияния проектируемого здания // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 156—163.

УДК 504.17:69

В. Г. Бахтояров

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ МОДЕЛИ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ

На базе разработанной комплексной модели снижения негативного влияния строительных работ на охраняемые территории построены деревья целей и причин. Проведен анализ причин возникновения экологического дисбаланса на охраняемых территориях.

К л ю ч е в ы е с л о в а: негативное влияние, охраняемые территории, экологический дисбаланс, экологическая безопасность.

On the basis of the developed complex model of reduction of negative influence of construction work on protected territories trees of the purposes and the reasons are constructed. The analysis of the reasons of occurrence of an ecological disbalance in protected territories is carried out.

Key words: negative influence, protected territories, ecological disbalance, ecological safety.

Целью снижения негативного влияния строительных работ на охраняемые территории является сведение до минимума причин, вызывающих экологический дисбаланс. В этом случае при принятии решений по снижению негативного влияния строительных работ на охраняемые территории необходимо включить в цикл управления системой «человек — природная среда»: анализ причин негативного влияния; конкретизацию цели выбора; принятие организационно-технических и планировочных решений; реализацию принятого решения с социально-экономической оценкой последствий его реализации.

Поскольку речь идет о систематизации и формализации значительного по своему объему информационно-расчетного массива, описанием процесса принятия решений по снижению негативного влияния строительных работ на охраняемые территории является комплексная модель снижения негативного влияния строительных работ на охраняемые территории, блок-схема которой представлена на рис. 1.

Анализ охраняемых территорий и негативных факторов, возникающих при строительстве, позволил нам выявить основные причины, вызывающие экологический дисбаланс: детерминированные, временные и стохастические антропогенные воздействия.

Реализация основной цели требует более детальной конкретизации: переход от основной цели к отдельным целевым функциям (частным целям); снижение вероятности серьезных ошибок при принятии решений; определение соразмерности целевых функций с ресурсами.

Были выделены параметры частных целей по снижению негативного влияния строительных работ на охраняемые территории, характеристики мероприятий по обеспечению экологического баланса территорий, а также параметры, относящиеся к факторам риска, что позволило построить дерево целей (рис. 2).

Частные цели (количественные параметры) описывают: эффективность, КПД как основные технологические характеристики любого рода мероприятий по снижению негативного влияния строительных работ на охраняемые территории; надежность как базовый функциональный параметр, способный

охарактеризовать эффективность мероприятий на любой период времени; экономический эффект и приведенные затраты как основные показатели экономичности принимаемых решений.

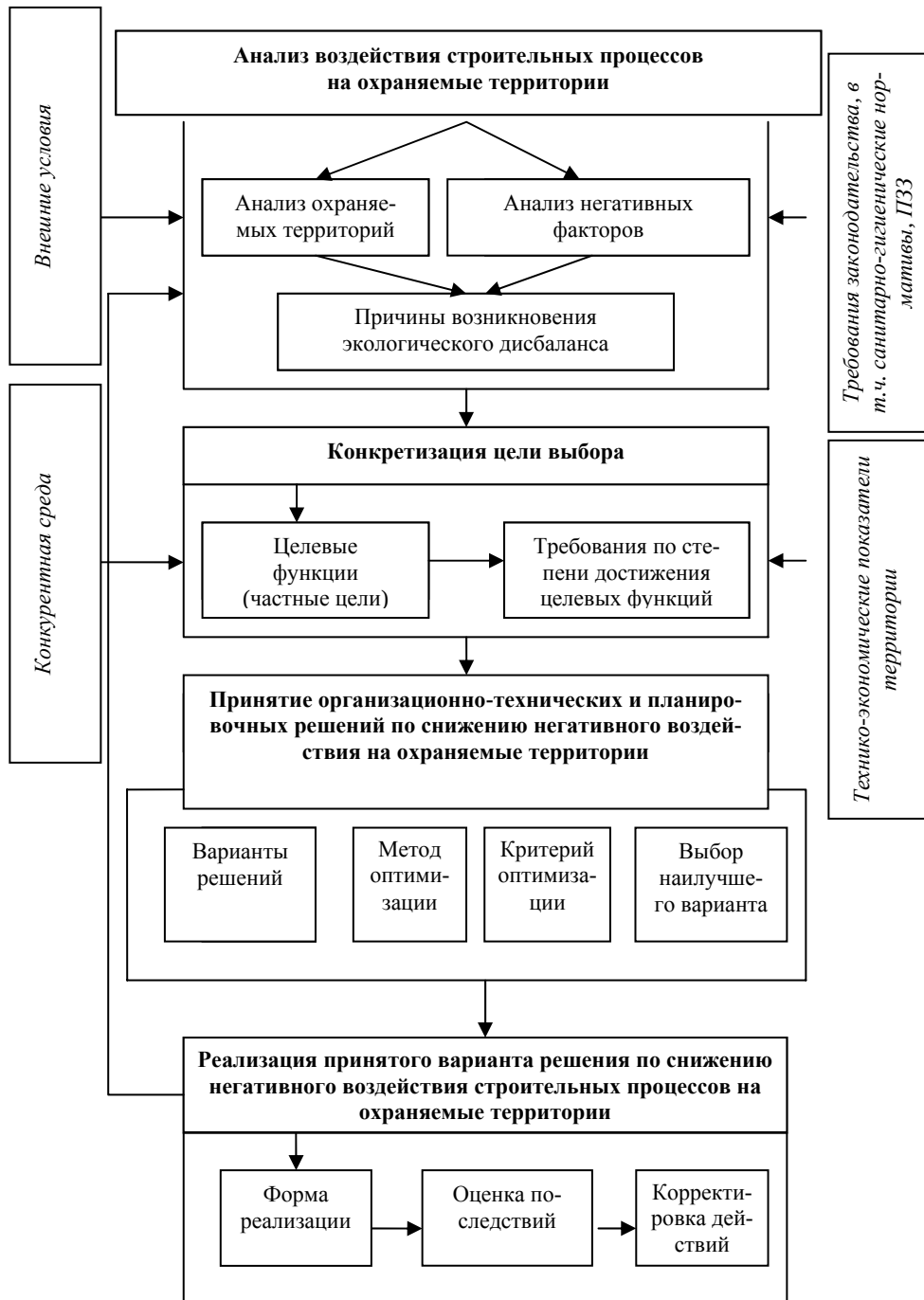


Рис. 1. Блок-схема комплексной модели снижения негативного влияния строительных работ на охраняемые территории

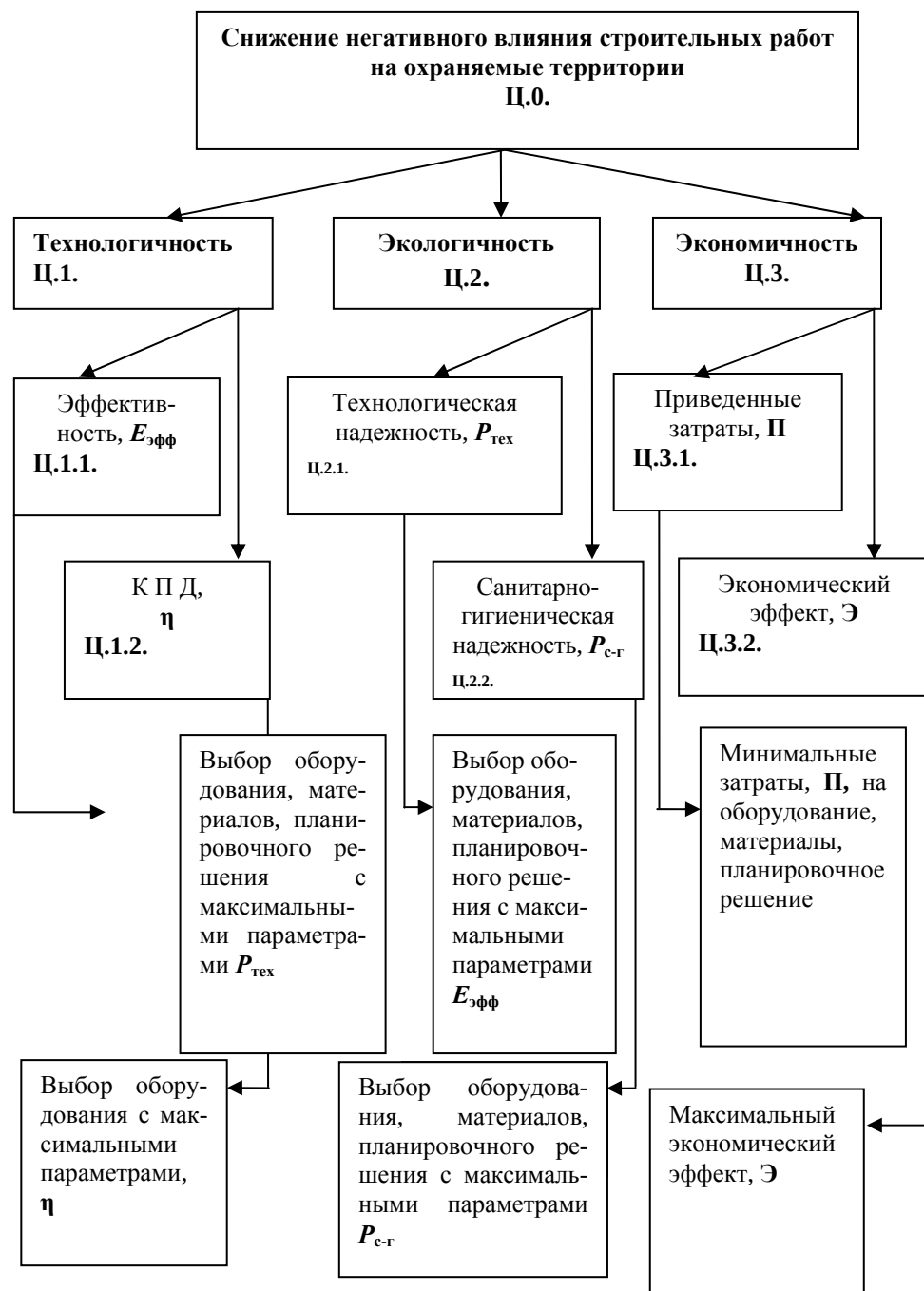


Рис. 2. Дерево целей по снижению негативного влияния строительных работ на охраняемые территории

Надежность мероприятий по снижению негативного влияния строительных работ на охраняемые территории P можно описать адаптированной формулой [1]:

$$P = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\frac{E_{\max} - E_{\Phi}}{\sigma_E}} \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right) du \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\frac{E_{\Phi} - E_{\min}}{\sigma_E}} \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right) du, \quad (1)$$

где E_{Φ} — эффективность мероприятий по снижению негативного влияния строительных работ на охраняемые территории в заданном интервале значений от $E_{\min}$ до $E_{\max}$; u — степень воздействия оборудования, планировочного решения; σ_E — среднеквадратичное отклонение фактического негативного влияния от среднего значения.

Выделенные параметры частных целей практически равнозначны, противонаправленны и изначально несводимы. Связь между ними является дизъюнктивной (по принципу «или»). Сравнение вариантов производят с учетом того, что меньшая степень реализации одной частной цели может быть скомпенсирована лучшим достижением другой, результат может удовлетворять требованиям не абсолютно всех, а наибольшего числа задействованных параметров, т. е. это метод параллельной оптимизации. Стратегия оптимизации целевой функции снижения негативного влияния строительных работ на охраняемые территории предполагает однозначную последовательность действий, которые позволяют в режиме реального времени осуществлять объективно обоснованный выбор организационно-технических и планировочных решений в условиях строительства на конкретной территории при наличии всей совокупности известной информации.

Анализ опасностей позволяет определить их источники, последовательность развития события, вероятность нарушения экологического баланса, величину последствий, пути предотвращения. Анализ опасностей позволяет описывать их качественно и количественно. Он заканчивается планированием предупредительных мероприятий.

Качественные методы анализа включают в себя: предварительный анализ опасностей; анализ последствий отказов; анализ опасностей с помощью дерева причин; анализ опасностей с помощью дерева [1, 2].

На рис. 3 показано дерево причин (ДП) возникновения экологического дисбаланса при выполнении строительных работ на охраняемых территориях.

Логическая формула имеет вид:

$$N = \sum_{i=1}^3 D_i + \sum_{i=1}^3 B_i + \sum_{i=1}^3 C_i. \quad (2)$$

При построении дерева причин принимаем: x_1 — берегопереработка и эрозия почв; x_2 — изменение микроклимата, ландшафта; x_3 — тектонические изменения (повышение сейсмичности); x_4 — акустическое загрязнение; x_5 — загрязнение атмосферы при работе строительной техники; x_6 — комплексные воздействия на флору и фауну; x_7 — нарушение почвенного и растительного покровов; x_8 — загрязнение нефтепродуктами; x_9 — тепловое, механическое, химическое загрязнения; x_{10} — аварийные воздействия на окружающую среду.

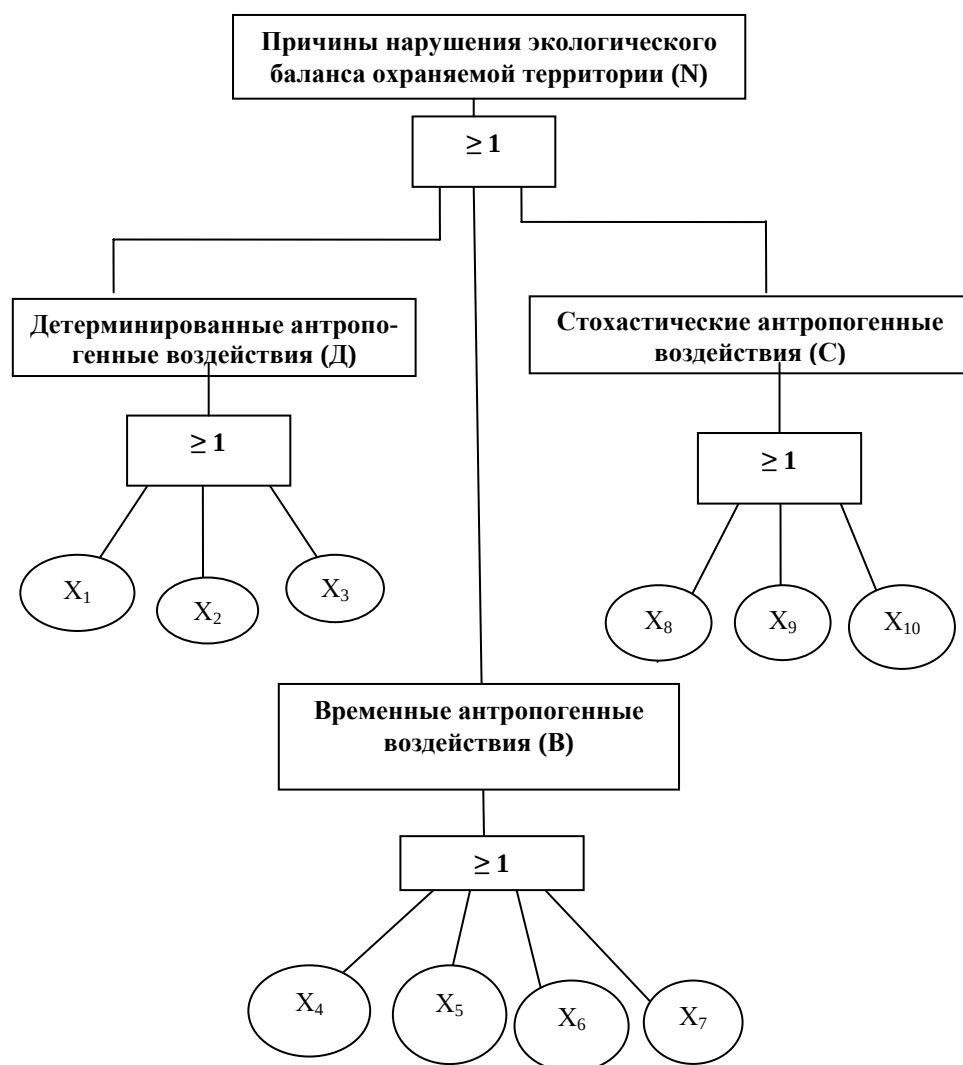


Рис. 3. Дерево причин нарушения экологического баланса охраняемых территорий при производстве строительных работ

Тогда логическая формула примет вид:

$$N = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10}. \quad (3)$$

В этом выражении x_i одновременно является наименованиями-индикаторами, которые принимают значения: 1 — нарушение экологического баланса произошло; 0 — отсутствие нарушения экологического баланса.

Дерево причин показывает, что критическими компонентами являются все компоненты, т. к. появление одного из них достаточно для того, чтобы вызвать нарушение экологического баланса территории.

При выполнении анализа рассматриваемую систему разбиваем на отдельные подсистемы. ДП состоит из 10 подсистем. При расчете вероятности

событий, соединенных условием логической системы «или», применяют формулу де Моргана:

$$P = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i), \quad (4)$$

Для равновозможных N :

$$P[E_i] = P, \quad (5)$$

где $i=1 \div 10$; P — вероятность для n -соединенных соответствующим образом событий.

Тогда имеем:

$$N = 1 - \prod_{i=1}^{10} (1 - P[E_i]), \quad (6)$$

где $P[E_i]$ — вероятность наступления события.

Тогда

$$N = 1 - \prod_{i=1}^{10} (1 - P) = 1 - (1 - P)^{10}. \quad (7)$$

Используя разложения в ряд, получим:

$$N = 1 - e^{-10P}. \quad (8)$$

Так как нами выделено три блока причин, равнозначных и равновесных, то примем вероятность наступления события $P = 0,33$.

Тогда

$$N = 1 - e^{-3,3}. \quad (9)$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Томарева И. А.* Оценка и прогнозирование безопасных условий труда в строительстве переходов инженерных сетей: дисс... канд. техн. наук. — Волгоград, 2010. — 139 с.
2. Стандарт МЭК «Техника анализа надежности систем. Метод анализа вида и последствий отказов». — М., 1987. — 23 с.
3. ГОСТ 27.310—95. Анализ видов, последствий и критичности отказов. — М. : Изд-во стандартов, 1995. — 11 с.
1. *Tomareva I. A.* Otsenka i prognozirovanie bezopasnykh uslovii truda v stroitelstve perehodov inzhenernykh setei: diss... kand. tehn. nauk: — Volgograd, 2010. — 139 s.
2. Standart MEK "Tekhnika analiza nadezhnosti system. Metod analiza vida i posledstviy otkazov". — M., 1987. — 23 s.
3. GOST 27.310—95. Analiz vidov, posledstviy i kritichnosti otkazov. — M. : Izd-vo standartov, 1995. — 11 s.

© Бахтояров В. Г., 2012

Поступила в редакцию
в апреле 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Бахтояров В. Г. Разработка комплексной модели снижения негативного влияния строительных работ на экологическую безопасность охраняемых территорий // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 164—169.

УДК 712.4:551.584.5

Э. С. Косицына, Е. Ю. Рубанова

К ВОПРОСУ О РОЛИ И ВЛИЯНИИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТА ГОРОДОВ СТЕПНОЙ И ПОЛУПУСТЫННОЙ ЗОН

Рассмотрена необходимость комплексного подхода к вопросу формирования системы зеленых насаждений степной и полупустынной зон на уровне города и агломерации; описана роль озеленения в процессе формирования микроклимата города.

К л ю ч е в ы е с л о в а: система зеленых насаждений города, микроклимат города, природно-климатические факторы, природный каркас города.

The necessity of complex approach to the question of formation of system of green plantings in steppe and semidesert zones at city and agglomeration level is considered in the article; the role of landscape gardening under formation of microclimate of cities is described.

К e y w o r d s: green plantings system of city, microclimate of city, natural and climatic factors, natural structure of city.

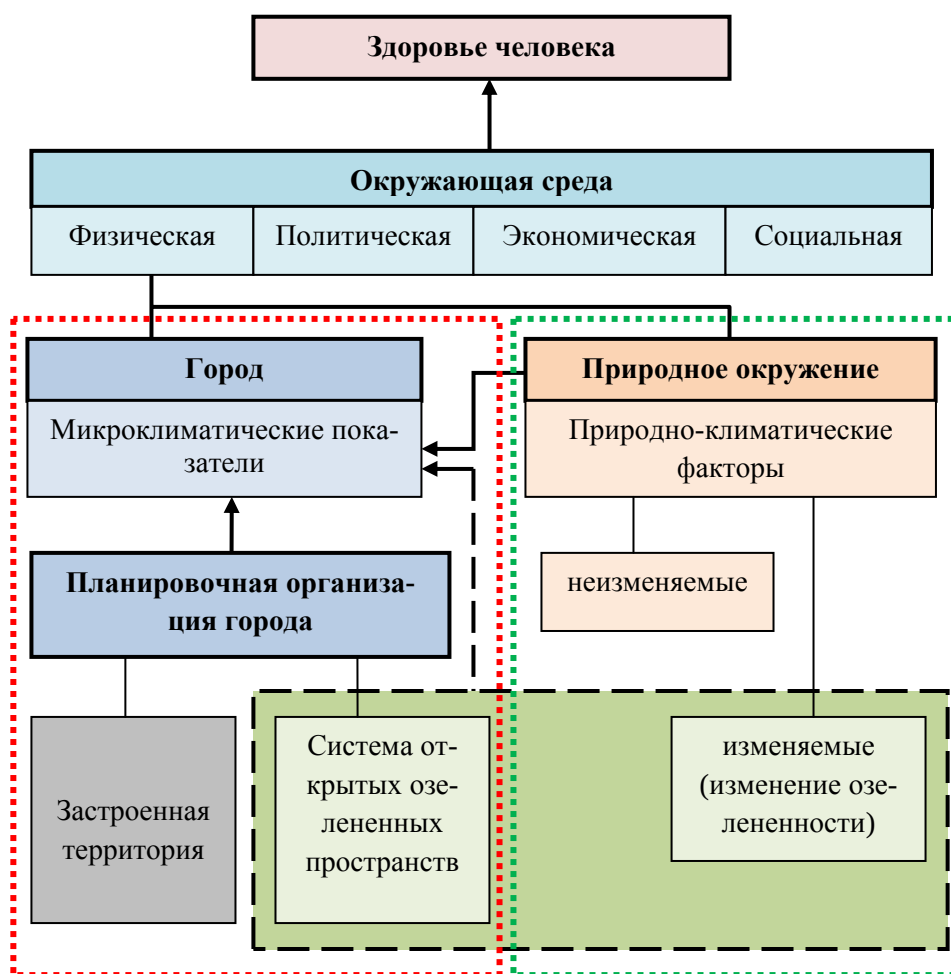
Город — это основная среда местообитания человека, как биологической популяции.

Архитектурно-ландшафтная организация любого города подразумевает грамотное распределение застроенных и открытых пространств, не занятых городской застройкой (леса, поля, водоемы, парки и т. д.) на его территории, обеспечивающих взаимосвязь человека и природы. Совокупность открытых озелененных пространств составляет систему озеленения города, а их взаимосвязь на уровне «агломерация-город» является его непосредственным природным каркасом, от которого зависит эффективность озеленения на всех нижестоящих уровнях, а следовательно, и на уровень жизни человека (рис.).

На архитектурно-ландшафтную организацию современного города и развитие его системы открытых озелененных пространств воздействует, в основном, две группы факторов: природные и функционально-планировочные. И все же определяющее взаимодействие на формирование системы озелененных пространств оказывает природно-климатическая ситуация.

Природные зоны степей и полупустынь имеют своеобразные климатические черты, влияющие на формирование микроклимата населенных пунктов, находящихся в этих зонах: яркое солнце, минимальные осадки, безоблачное небо, пыльные бури. Так же для данного региона характерна скудная растительность, в основном дерново-злаковых растений, небольшой процент древесных растений произрастает по берегам долин рек, в балках и оврагах.

Наиболее крупными городами степной и полупустынной зон юга европейской части России являются Волгоград и Астрахань. По статистическим данным численность населения в этих городах составляет 1020,862 и 520,722 тыс. чел. Высокая плотность населения создает необходимость анализа современного состояния окружающей среды, выявления проблем человека в городе. Площадь зеленых насаждений общего пользования в Волгограде и Астрахани составляет 1292,82 га и 710,5 га соответственно. Согласно СП 42.13330.2011 норма озеленения для больших, крупных и крупнейших городов (к которым относятся исследуемые) на одного жителя должна составлять 16 м²/чел [1]. Исходя из этого норматива, числа



171

Т а б л и ц а 1

Группы заболеваний	Город	
	Волгоград (по данным ГКУЗ "ВОМИАЦ"), %	Астрахань (по данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Астраханской области), %
Болезни системы кровообращения	62,2	55,4
Новообразования	15,1	14,6
Травмы, отравления и другие внешние причины	8,7	9,6
Болезни органов пищеварения	4,3	3,6
Болезни органов дыхания	4,1	4,0
Другие заболевания	5,6	12,8
Итого:	100	100

В значительной степени этого можно добиться средствами озеленения. Так, например, зеленые насаждения способны существенно влиять на микроклимат, понижая температуру и увеличивая скорость движения воздуха, что в условиях жаркого лета благоприятно действует на организм человека и создает комфортность теплоощущения. Растения воздействуют на радиационный, как следствие тепловой, ветровой режимы, а также увеличивают влажность воздуха. Исследования, проведенные отечественными и зарубежными учеными, показывают, что на территории, расположенной на расстоянии 500 м от зеленого массива, относительная влажность может при определенных условиях повышаться на 30 %. Не менее важна защита от пыльных бурь, то есть необходимо построение защитных зеленых полос перед городом, на уровне агломерации. Известно, что в течение года 1 га соснового леса фильтрует из воздуха 36 т пыли, а 1 га дубового — до 56 т [2]. Кроме того, насаждения в виде защитных зеленых полос, входящие в систему открытых озелененных пространств, могут выполнять ветрозащитную и снегозащитную функции. Защита агломерации от снежных заносов заставила обратить на себя внимание в связи с коллапсом зимой 2012 г. на участке федеральной трассы Волгоград — Саратов.

Исследования природно-климатических аспектов формирования озелененных пространств в планировочной структуре города и групповых системах населенных мест, получили широкое распространение еще в 1960—1970 гг. Некоторые данные по микроклиматической эффективности зеленых насаждений приведены в табл. 2. Большой вклад в изучение вопроса о влиянии зелени на микроклимат внесли В. А. Бодров, В. П. Бялович, Г. И. Высоцкий, Б. В. Дзетовецкий, А. Р. Константинов, Г. И. Матякин, Н. С. Нестеров, Я. Д. Панфилов, Ю. Л. Раунер, Я. А. Смалько, Н. Вудруф, А. Цинг и др. Ветрозащитные и радиационные свойства озеленения в городских условиях исследовали В. М. Пивкин, Э. И. Рэттер, К. И. Семашко, Ф. Л. Серебровский, С. Д. Соколов, М. А. Чернавская. Ими разработан ряд рекомендаций по использованию отдельных форм озеленения для корригирования дискомфортных микроклиматических условий.

Т а б л и ц а 2

Микроклиматическая эффективность зеленых насаждений в условиях перегрева городской среды (по данным ЦНИИП градостроительства), [3]

Элементы озеленения внешнего благоустройства	Снижение температуры воздуха, °С	Повышение относительной влажности воздуха, %	Снижение скорости ветра, %	Снижение интенсивности прямой солнечной радиации, %	Снижение температуры поверхности, °С
Массив зеленых насаждений плотной 0,8...1	3,5...5,5	10...20	50...75	95...100	20...25
Группа деревьев	1...1,5	4...6	20...40	94...96	12...20
Рядовая посадка деревьев	1...1,5	4...7	30...50	95	12...19
Газон, цветник	0,5	1...4			
Пергола, увитая растениями	1...1,5	—	20...30	80	—

Таким образом, при решении вопросов озеленения городов, расположенных в степных и полупустынных зонах, необходимо учитывать ведущие климатические факторы и процессы формирования микроклимата на территории городской застройки, рассмотреть эффективность приемов озеленения и пород древесно-кустарниковых пород с точки зрения снижения перегрева среды и выполнения гигиенических требований к условиям внешней среды, выявить на этой основе закономерности формирования нормативной архитектурно-ландшафтной организации города (то есть такой организации, которая создаст комфортные условия для жизни населения).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. — М., 2011.
2. Краснощекова Н. С. Формирование природного каркаса в генеральных планах городов. М. : Архитектура-С, 2010. — 55 с.
3. Горохов В. А. Зеленая природа города. — М. : Архитектура-С, 2005. — 143 с.
1. SP 42.13330.2011. Gradostroitelstvo. Planirovka i zastroyka gorodskikh i selskikh poseleniy. — М., 2011.
2. Krasnoshchekova N. S. Formirovanie prirodnogo karkasa v generalnykh planakh gorodov. — М. : Arkhitektura-S, 2010. — 55 s.
3. Gorokhov V. A. Zelenaya priroda goroda. — М. : Arkhitektura-S, 2005. — 143 s.

© Косицына Э. С., Рубанова Е. Ю., 2012

Поступила в редакцию
в марте 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Косицына Э. С., Рубанова Е. Ю. К вопросу о роли и влиянии озеленения на формирование микроклимата городов степной и полупустынной зон // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр.-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 170—173.

УДК 628.517.2:711

Н. В. Коростелева

ПРОБЛЕМЫ СНИЖЕНИЯ УРОВНЕЙ ШУМА В ВОЛГОГРАДЕ: АКТУАЛЬНОСТЬ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Проблема взаимодействия транспорта с окружающей средой города весьма сложная, подход к ее изучению, а следовательно, и разработка мер защиты городской среды предполагает глубокую всестороннюю разработку ряда важных научных вопросов. Нами проведена оценка роли транспорта в шумовом загрязнении территорий г. Волгограда, рассмотрены возможные меры, позволяющие сдержать рост шумовой нагрузки и снизить сверхнормативный шум.

К л ю ч е в ы е с л о в а: уровень шума, автотранспорт, шумозащита.

The problem of interaction between transport and the environment of the city is very complicated and as the result the approach to its study and the working-out of measures to protect the urban environment suggest thorough and comprehensive development of some important scientific questions. In this article the role of transport in noise pollution in the city of Volgograd has been assessed, possible measures to curb the rise of noise pollution and to reduce excess noise are considered.

К e y w o r d s: noise level, transport, noise protection.

Проблема снижения уровня шума в г. Волгограде в настоящее время является актуальной. 70 % территории города находятся в зоне шумового дискомфорта при наблюдаемой величине превышений допустимого уровня шума на отдельных территориях города и в квартирах жилых домов в среднем 10...20 дБА [1]. 32 % жалоб населения связаны с повышенным шумом (по данным социологических опросов шум на третьем месте в числе наиболее актуальных экологических проблем [2]). Последствия массового воздействия повышенного шума на человека проявляются в росте заболеваний слухового аппарата, нервной системы, нарушениях режима сна.

В связи с объективным развитием города, ростом объемов и темпов строительства, развитием транспортного комплекса будут появляться новые источники шума, а шумовые характеристики существующих источников шума возрастать.

Автотранспорт является основным источником шума на территории города, как по площади создаваемого сверхнормативного воздействия, так и по величине создаваемых превышений допустимого уровня шума. Протяженность магистральной улично-дорожной сети города составляет 1536,4 км. В зависимости от интенсивности и структуры транспортных потоков на отдельных участках улично-дорожной сети шумовая характеристика движущегося транспорта составляет от 70 дБА (улицы районного значения с грузовым транспортом менее 10 %) до 82 дБА (общегородские магистрали с грузовым транспортом 10...30 %). Это обуславливает превышение санитарных нормативов по уровню шума на территориях, расположенных в непосредственной близости от магистралей, на 10...20 дБА, а в квартирах жилых домов, обращенных в сторону проезжей части, без специального шумозащитного остекления на 20...30 дБА (типичная ситуация для районов сложившейся застройки).

Анализ транспортной сети Волгограда показал, что все основные магистрали значительно перегружены транспортом, движение которого имеет прерывистый и пульсирующий характер. Магистрали ограничены пропускной способностью перекрестков, ввиду малой протяженности перегонов. Это объясняется тем,

что улично-дорожная сеть Волгограда и характер жилой застройки формировались без учета транспортных потоков. Усложнилась экологическая обстановка, растет уровень аварийности, падают показатели эффективности функционирования общегородской транспортной сети. Основной причиной существующего положения является рост автомобильного парка в городе, увеличение площади проезжей части магистралей.

Анализ планировочной структуры Волгограда показал, что практически все районы города имеют старую планировочную структуру, разработанную еще на основании генерального плана 1945 года. В планировочной организации преобладает периметральный тип застройки, с размещением зданий различной протяженности вдоль магистралей, что увеличивает количество людей, проживающих в зоне шумового дискомфорта.

Несмотря на остроту проблемы в городе принимаются не все возможные меры, позволяющие сдержать рост шумовой нагрузки и снизить сверхнормативный шум.

На сегодняшний день борьба с шумом в городах России должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 53187-2008 «Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий» и требованиям строительных норм и правил СНиП 23-03—2003 «Защита от шума».

Практика обязательного выполнения шумозащитных мероприятий существует только во вновь проектируемых микрорайонах или для отдельных объектов строительства: меры по защите от шума должны быть предусмотрены проектными решениями, проходящими государственную экологическую экспертизу. Однако и для этих типов территорий сложившаяся практика несовершенна. Проектной документацией предусматриваются меры в объеме, исключающем дополнительный вклад вновь проектируемых объектов в уже существующий на территории сверхнормативный шум. Кроме того, дальнейший контроль за правильностью заложенных проектных решений и соответствием им реализованного проекта (в части шума) практически не осуществляется: в законодательстве отсутствуют специальные требования о подтверждении правильности проектных решений натурными замерами после ввода объекта в эксплуатацию и выхода его на полный режим работы.

В районах сложившейся застройки шумозащитные мероприятия практически не осуществляются (ни на территории, ни в квартирах жилых домов). Это связано как с высокой затратностью мероприятий, так и техническими трудностями применения строительно-акустических и градостроительных мер регулирования уровня шума в условиях плотной застройки.

На многих территориях города уровень шума вообще не нормируется. Территории парков, особо охраняемые природные зоны являются сегодня наиболее акустически благополучными. Для сохранения акустически благополучных территорий необходимо установить требования к допустимому уровню шума на этих и других ненормируемых территориях.

Кодексом Волгоградской области «Об административной ответственности» предусмотрена ответственность за действия, которые могут нарушить покой граждан в ночное время суток, в том числе за использование звуковой охранной сигнализации автомашин, производство ремонтных, строительных и строительно-погрузочных работ, использование пиротехнических средств и

иные действия. Однако применение норм закона незначительное, т. к. сложно установить виновного. На федеральном уровне специального законодательства по вопросам регулирования уровня шума нет.

В этих условиях для сохранения акустически благополучных территорий города, недопущения ухудшения качества среды обитания по фактору шума, снижения сверхнормативного шума необходимы масштабное внедрение шумопонижающих технологий во всех сферах городского хозяйства и промышленности, разработка специальных мер по снижению уровня шума, ужесточение мер ответственности за нарушения, связанные с созданием сверхнормативного шума при упрощении процедур привлечения к ответственности.

Основными направлениями деятельности по снижению шумового воздействия от автотранспорта, по нашему мнению, должны стать:

- разработка мероприятий, направленных на понижение шума при разработке городских программ и схем развития транспортных систем города, а также при разработке целевых городских программ, в которых затрагиваются вопросы, связанные с изменением шумового режима;

- внедрение шумопонижающего дорожного покрытия при проведении строительства, реконструкции и капитального ремонта дорог в городе;

- разработка системы ограничительных мер в части движения в ночное время по территории спальных районов г. Волгограда отдельных видов транспортных средств (например, мотоциклов и большегрузного транспорта);

- внедрение системы контроля за соблюдением требований к внешнему уровню шума автомобилей при прохождении государственного технического осмотра транспортных средств.

Разработка и выполнение шумозащитных мероприятий требуют научно-методического обоснования. Так, в Волгограде в 2000 и в 2006 гг. сотрудниками ВолгГАСУ проводились натурные замеры шумовых характеристик на 30 основных транспортных магистралях, комплексные же исследования акустического загрязнения селитебной территории города проводились в 2002 году только для одного из 8 районов города — Красноармейского.

Между тем в городе существует потребность в системно проводимых исследованиях уровней шума, которые послужат базой для методических разработок и практических решений, реализуемых на разных уровнях территориальной иерархии города.

В связи с отсутствием специальных исследований не существует точной оценки количества жителей (квартир жилых домов) и площади территорий, испытывающих сверхнормативное воздействие от различных источников шума (дифференцированное по величине воздействия).

Единственным способом получения таких оценок являются работы по картированию (составление карт изолиний разного уровня звука от совокупности источников). Результаты картирования уровня шума позволяют обосновать необходимость и приоритетность шумозащитных мероприятий, определять их эффективность, а также они необходимы для информирования жителей об условиях проживания. Шумовые карты целесообразно регулярно обновлять с учетом выполняемых в городе шумозащитных мероприятий. Так, например, в странах Евросоюза, периодичность обновления карт транспортного шума, законодательно закреплённая директивными документами, должна составлять один раз в пять лет. Согласно европейскому законодательству карты шума должны быть составлены для всех:

населенных пунктов (более 100 тыс. жителей);
автомагистралей (более 3 млн автомобилей в год);
железных дорог (более 30 тыс. поездов в год);
аэропортов (более 50 тыс. операций в год).

Шумовая карта города является частью общего экологического мониторинга и может быть использована властями для решения следующих задач:

разработка реально достижимых норм допустимого шума для конкретного города;

проектирование и осуществление технических и иных средств по выполнению этих норм;

применение санкций к тем, кто эти нормы не выполняет.

В Волгограде на сегодняшний день картирование уровня шума всей территории города не проводится. Исследования шумовой нагрузки проводились лишь при решении локальных задач.

Решение проблемы шума не может быть осуществлено в настоящее время. Внедрение шумопонижающих технологий в различные сферы городского хозяйства потребует переориентации смежных производств. Реализация шумозащитных мероприятий является высокочрезвычайно затратной, в связи с чем требуется разработка механизмов по привлечению средств инвесторов. Для решения проблемы шума требуется привлечение органов власти г. Волгограда, а в ряде случаев и федеральных органов власти. Необходимо внести изменения в законодательные акты, предусматривающие наделение органов субъектов Российской Федерации, в том числе органов государственного экологического контроля, полномочиями по осуществлению контроля за соблюдением требований законодательства в части допустимого шумового воздействия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коростелева Н. В. Оценка шумового режима примыкающих территорий города Волгограда и разработка рекомендаций по созданию оптимальных условий проживания // Вестник ВолгГАСУ. Серия : Строительство и архитектура. Вып. 23 (42). — Волгоград, 2011. — С. 240—243.

2. Коростелева Н. В., Косицына Э. С. Оценка акустического режима примыкающих территорий города Волгограда // Вестник ВолгГАСУ. Серия : Строительство и архитектура. Вып. 5 (17). — Волгоград, 2005. — С. 168—172.

1. Korosteleva N. V., Otsenka shumovogo rezhima primagistralnykh territoriy goroda Volgograda i razrabotka rekomendatsiy po sozdaniyu optimalnykh usloviy prozhivaniya // Vestnik VolGASU. Seriya : Stroitelstvo i arkhitektura. Vyp. 23 (42). — Volgograd, 2011. — S. 240—243.

2. Korosteleva N. V., Kositsyna E. S. Otsenka akusticheskogo rezhima primagistralnykh territoriy goroda Volgograda // Vestnik VolGASU. Seriya : Stroitelstvo i arkhitektura. Vyp. 5 (17). — Volgograd, 2005. — S. 168—172.

© Коростелева Н. В., 2012

Поступила в редакцию
в марте 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Коростелева Н. В. Проблемы снижения уровней шума в Волгограде: актуальность и пути решения // Вестник Волггр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 174—177.

УДК 502.14

О. А. Растяпина

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК ОСНОВА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

Рассмотрены понятие и составляющие экологической безопасности, факторы, определяющие экологию городской среды. Дана оценка экологической безопасности через факторы, определяющие экологию городской среды. Предложено использовать интегральный показатель оценки экологической безопасности. Определены градостроительные факторы, влияющие на экологию городской среды.

К л ю ч е в ы е с л о в а: экологическая безопасность, экология городской среды, градостроительная плотность, оценка экологической безопасности.

In article the concept and components of ecological safety, factors defining ecology of the urban environment are considered. The author makes attempt of an estimation of ecological safety, through factors defining ecology of the urban environment. It is offered to use integral indicator of evaluation of ecological safety. Urban planning factors affecting the ecology of the urban environment are defined.

К e y w o r d s: ecological safety, ecology of the urban environment, urban planning density, an estimation of ecological safety.

При достаточно быстрых темпах развития общества и масштабной глобализации городов особое внимание должно уделяться экологической стороне развития общества. Необходимо формирование синхронного развития общества, города, промышленной базы и экологии городской среды. Природная среда непрерывно меняется, она не может сохраняться в неизменном состоянии. С точки зрения экологии городской среды при любых изменениях среда должна сохранять свою оптимальность для человека. В связи с этим необходима четкая, законодательно установленная экологическая политика, которая должна основываться не только на сохранении человечества, но и на создании благоприятных условий для подавляющего большинства человеческих индивидуумов.

Под экологической политикой мы подразумеваем комплекс мероприятий, направленных на решение существующих экологических проблем и предупреждение новых. Все мероприятия должны решаться на государственном уровне и регулироваться на уровне региона. Основой экологической политики является разработка региональной системы экологической безопасности. Экологическая безопасность служит критерием в оценке риска возникновения чрезвычайной ситуации, а также системным показателем оценки качества окружающей среды.

Качество окружающей среды предполагает оценку оптимальности структуры и организованности окружающей среды. Достижение этого возможно при формировании соответствующего уровня экологической безопасности. Данный уровень формируется исходя из развития города. Это необходимо в связи с увеличением антропогенной нагрузки на окружающую среду с целью сохранения баланса между природной и урбанизированной средой. Таким образом, возникает вопрос об определении допустимой нагрузки на природную среду с учетом урбанизации городской среды. Именно программа экологической безопасности способна решить поставленные задачи.

Экологическая безопасность — это совокупность состояний, процессов, действий по формированию природных, социальных условий, обеспечивающих безопасную жизнедеятельность населения на конкретной территории.

Программа экологической безопасности включает разработку направлений по оптимизации экологии городской среды, политики и системы мероприятий. Программа экологической безопасности содержит оценку уровня экологической безопасности и определение прогнозируемого уровня при дальнейшем развитии антропогенной нагрузки и принятии мер по снижению этой нагрузки; а также оценку степени риска города по уровню экологической безопасности и соответственно определение уровня и качества жизни и здоровья населения. Политика экологической безопасности складывается из деятельности государственных, общественных и юридических лиц по обеспечению экологической безопасности.

Система мероприятий, входящих в состав экологической безопасности, состоит из совокупности законодательных, медицинских и биологических мер, направленных на поддержание равновесия между природой и антропогенными нагрузками, а также планирование, профилактическое проведение мероприятий по обеспечению минимального уровня неблагоприятных воздействий на окружающую среду. То есть это механизм по снижению негативного воздействия на окружающую среду до допустимого уровня.

Для разработки действующих и необходимых мероприятий, для поддержания требуемого уровня экологической безопасности необходимо проведение экологического мониторинга. Экологический мониторинг должен включать не только контроль за источниками негативного воздействия, но и нормирование этого воздействия на окружающую среду на основании определения комплексного показателя экологической безопасности.

Экологическое нормирование — это установление нормы допустимых выбросов, сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, а также определение пределов допустимых выбросов с учетом совокупного влияния возможных веществ на окружающую среду в конкретных условиях. Эффективность экологической политики определяется экологической зрелостью и образованностью власти, принимающей необходимые меры по реализации мероприятий по экологической безопасности.

Определение экологической безопасности должно проводиться с учетом рационального использования природных ресурсов, охраны окружающей среды и оценки потенциального ущерба, возникающего при крупномасштабной индустриализации с использованием технологий, которые могут быть опасными.

Система экологической безопасности определяется через комплекс показателей, характеризующих экологию городской среды. Показатели, в свою очередь, можно разделить на внутренние и внешние, предсказуемые, прогнозируемые и чрезвычайные. Внутренние факторы формируются в среде города и определяются возможностями города, внешние факторы определяются на вышестоящих уровнях и находятся в зоне недостижимости города. Предсказуемые и прогнозируемые показатели должны быть определены на стадии проектирования потенциального источника антропогенного воздействия.

Все факторы, формирующие экологию городской среды, можно определить как природно-климатические и антропогенные. Климатические факторы определяют совокупностью климатических характеристик: температура; влажность; скорость и частота проявления ветра, направление ветра; повторяемость туманов, дней с осадками; уровень залегания грунтовых вод. Антропогенные воздействия можно разделить на физическое, механическое,

химическое, биологическое, геолого-геоморфологическое, радиационное воздействие. Эти факторы необходимо выделить как направления ухудшения экологической безопасности.

Физическое — изменение физических параметров окружающей природно-антропогенной среды: тепловое, волновое, радиационное и т. п. тепловое загрязнение рассматривается как повышение температуры среды вокруг объекта, например в связи с выбросами нагретого воздуха, отходящих газов и воды от источников загрязнения. Световое — изменение естественной освещенности территории. Шумовое — увеличение интенсивности шума. В качестве единицы измерения механического загрязнения могут быть использованы показатели плотности захламления — отношение массы или объема мусора на единицу площади либо доля захламленной площади к общей площади. Химическое — изменение химических свойств атмосферы, почвы, воды. Биологическое воздействие может быть определено количеством вымирающих биологических видов, деградацией. Геолого-геоморфологическое воздействие оценивается плодородием и деградацией земельных ресурсов, наличием в них вредных веществ, накапливаемых годами. Радиационное воздействие оценивается содержанием радиоактивных веществ в атмосфере, воде и земле.

К факторам, определяющим уровень экологической безопасности относят: массу пыли (кг/км^2), загрязнение окружающей среды, суммарный показатель, определяемый стационарными и нестационарными источниками загрязнения, шумовая нагрузка, плотность застройки, освоение подземного пространства, плотность зеленых насаждений. Значение данных показателей определяется в сравнении с нормативным, превышение суммируется. Для показателей, не имеющих нормативного значения, плотности застройки, освоения подземного пространства, необходимо введение оптимального значения, с которым будут сравниваться имеющиеся значения. Количество превышений определяет интегральный показатель в диапазоне от 0 до 10. Значение 10 соответствует неблагоприятному положению города и низкой степени экологической безопасности. Определяемый показатель экологической безопасности влияет на оценку качества жизни в рассматриваемом городе и здоровье населения.

Таким образом, экологическая безопасность города определяется программой, политикой и системой мероприятий по экологической безопасности. Система мероприятий определяется рядом показателей, определяющих комплексную оценку территории. Все показатели можно свести к двум группам. Это оценка антропогенного воздействия, формируемых под этим воздействием существующих градостроительных условий и природно-климатических факторов. Оценка антропогенного воздействия должна проводиться по известным методикам оценки выбросов и их превышения допустимого уровня. Оценка градостроительных факторов требует разработки специальной методики, включающей помимо определения допустимого уровня градостроительной плотности и градостроительной освоенности территории, также ряд факторов, определяющих степень благоприятности городской среды.

Для оценки экологической безопасности необходимо определение градостроительной плотности для промышленности, жилья, социально-бытового обслуживания. Для оценки экологической безопасности важно определение промышленной плотности, то есть наличия промышленных предприятий и их

класс опасности, который должен быть зафиксирован в виде поправочного коэффициента. Чем выше коэффициент градостроительной плотности промышленности, тем в большей степени урбанизирована территория, промышленными объектами и, следовательно, подвержена негативному воздействию, чем выше класс опасности предприятия, тем выше показатель экологической безопасности. Оценка градостроительной плотности для жилья и социально-бытового обслуживания проводится через сопоставление с оптимальными нормативными показателями.

Таким образом, для определения экологической безопасности необходимо провести ранжирование, выстроить иерархию составляющих критериев, формирующих комплексную оценку экологии городской среды. Но при этом иерархичность системы достаточно условна, так как нельзя четко утверждать преимущество одного показателя над другим. Формирование иерархических уровней необходимо для вынесения оценки экологической ситуации на рассматриваемой территории. Если каждый показатель иерархического уровня определяется в абсолютных единицах (как абсолютная величина), то значение полученного комплексного показателя, не позволит нам судить о экологическом состоянии окружающей среды. Именно поэтому рекомендуется использовать относительные показатели. Наиболее целесообразно использовать принцип квалитметрии. Показатели качества, т. е. абсолютные величины, должны определяться и сопоставляться с точки зрения потребности общества в них и влияния каждого показателя на здоровье человека. Таким образом, при определении абсолютной величины необходимо сопоставить их значения с уровнем воздействия на человека и окружающую среду, определив тем самым весовой коэффициент каждого показателя в общем количестве показателей, формирующих иерархическую цепочку оценки экологической безопасности. Определение весомости отдельных показателей экологической безопасности в соответствии с квалитметрией возможно стоимостным, экспертным, вероятностным и смешанным методом.

Стоимостной метод предполагает оценку слагаемых факторов в денежном выражении. Экспертный метод («делфи») предполагает участие экспертов, которые отвечают на поставленные вопросы относительно отдельного фактора. На основании ответов выставляется усредненная оценка, определяющая важность (весомость) фактора. Вероятностный метод предполагает оценку оказываемого риска возникновения заболеваний, в зависимости от состояния окружающей среды и ее компонентов. Практически данный метод может быть реализован на основе использования статистических зависимостей между характеризующими состояние компонентами среды и показателями здоровья человека. Кроме этого, полученные значения должны сравниваться с нормативным уровнем, и величина превышения является основанием для определения негативного воздействия на городскую среду, и, как следствие, разработки необходимых мероприятий по снижению этого воздействия.

Отличительной особенностью современного общества является быстрое развитие не только экономической составляющей, но и всех составных элементов экономики. Развитие промышленных предприятий и внедрение инноваций в производство, к сожалению, идет не такими быстрыми темпами, как того требуется от государственной реализуемой технико-технологической и экологической политики. Человечество стремится к более прогрессивному

развитию, но забывает о необходимости регулирования возможных последствий происходящих преобразований. А именно: налаживая и внедряя в производство новый продукт, забывают определить возможные последствия. Таким образом, в настоящее время достаточно остро стоит вопрос о формировании не только промышленной политики, которая направлена на развитие экономики государства, но и необходимой составляющей экологической политики. Необходимо формировать комплексную программу развития, основанную на развитии техники, технологии и формирования экологической безопасности.

© Растяпина О. А., 2012

*Поступила в редакцию
в феврале 2012 г.*

Ссылка для цитирования:

Растяпина О. А. Экологическая безопасность как основа экологической политики // Вестник ВолгГАСУ. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 178—182.

УДК 504.5

В. Н. Анопин, А. С. Рулев, А. А. Матвеева

ЗАЩИТНЫЕ ЛЕСНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИЕЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Проанализирована роль защитного лесоразведения как неотъемлемого элемента системы экологического управления на объектах железнодорожного транспорта (на примере Приволжской железной дороги).

К л ю ч е в ы е с л о в а: защитное лесоразведение, железнодорожный транспорт, экологическая ситуация, загрязнение окружающей среды.

The role of protective planted forests as an essential element of the system of environmental management policy on objects of railway transport (in terms of the Privolzhskaja railroad) is analyzed in the article.

K e y w o r d s: protective planted forests, railway transport, ecological situation, environmental pollution.

Современный масштаб техногенного давления на окружающую среду принял катастрофические размеры, поэтому научно обоснованные предложения по уменьшению такого воздействия считают актуальными задачами современности.

Повышенный интерес к управлению окружающей средой обусловлен нарушением ее качества. Железнодорожный транспорт является загрязнителем атмосферного воздуха, почвенного покрова и водных объектов. Так, со станций Приволжской железной дороги (ПЖД), (филиал ОАО «Российские железные дороги») ежесуточно отправляется около 100 тысяч тонн различных грузов: нефть, черный и цветной металл, зерно, сера, цемент, химические и минеральные удобрения. Определенная часть их неизбежно теряется при транспортировке, что приводит к загрязнению прилегающей к железнодорожным путям территории. Объем грузооборота вырос на 12,5 млн тонн по сравнению с 2005 годом и составил в 2011 году — 35,7 млн тонн.

Охрана окружающей среды является функциональной целевой подсистемой управления железнодорожным транспортом и подчиняется общим принципам выработки и реализации управленческих решений. Защитные лесные насаждения (ЗЛН) выступают как одно из средств управления экологической ситуацией на объектах транспортного комплекса.

Вклад прижелезнодорожных ЗЛН в создание биологического фильтра достаточно высок. Ежегодно службами пути высаживается около 200 тыс. сеянцев деревьев и около 500 тыс. кустарников. Изучение состояния ЗЛН является основанием для разработки мероприятий по поддержанию и повышению эффективности их функций. Оценка современного состояния ЗЛН необходима для организации комплексного управления экологической ситуацией на объектах железнодорожного транспорта. Весь комплекс работ по разработке лесозащитных мероприятий должен базироваться, прежде всего, на оперативных данных мониторинга ЗЛН прижелезнодорожных пространств, который до недавнего времени проводился только наземными методами.

Одним из современных методов наблюдений за состоянием насаждений должна стать дистанционная оценка, ориентированная на использование космифотоинформации. Разработанная технология на основе дешифрирования космоснимков может быть использована при обновлении таксационно-учетных карточек

насаждений. Применяемая трехэтапная методика исследований состояния насаждений основывается на предварительном картографировании транспортных гео-систем без полевого контроля и экстраполяции.

Для оценки ЗЛН целесообразно применять космоснимки в сочетании с первичными проектными документами (графики-проекты Волгоградской дистанции защитных лесных насаждений Приволжской железной дороги, 1990 г.). Сравнивая их, можно установить фактическое размещение насаждений, соответствие проекту, а также оценить динамику изменений, произошедших с ними за несколько лет.

Исследования показали, что площадь сохранившихся полосных насаждений составила 83 % от первоначальной. Максимальное сохранение насаждений наблюдается в направлении «Волгоград 1 — Канальная (участок Сарепта — Чапурники)» — 87 %, а минимальное — в направлении «Морозовская — Волгоград 1 (участок им. М. Горького — Волгоград 1)» — 79 % (протяженность ЗЛН сократилась здесь почти на 2,8 км). При этом в направлении «им. М. Горького — Канальная» почти на 7 га сократилась площадь, занимаемая ЗЛН при сохранности в 82 %. Данные показатели обусловлены наращиванием темпов строительной инфраструктуры, а также отсутствием молодых культур в системе прижелезнодорожных лесных полос (см. табл. 1).

Основная роль в восстановлении функций ЗЛН Приволжской железной дороги принадлежит лесокультурным и лесоводческим мероприятиям. Средствами реконструкции лесных площадей являются рубки ухода и посадки новых лесных культур. Санитарные рубки проводятся в древостоях, где имеются отмирающие сухостойные деревья, при этом они должны носить выборочный характер с оставлением жизнеспособного древостоя. В местах проведения рубок следует производить подсадку саженцев. При создании новой системы ЗЛН важной составляющей является учет степени лесопригодности почвенных разностей. Посадке насаждений должны предшествовать работы по составлению карт лесопригодности почв и, исходя из полученных данных, должен подбираться породный состав насаждений.

При подборе ассортимента пород для насаждений следует отдавать предпочтение устойчивым к засухе и засолению почв растениям (клен татарский, тамарикс, вязы и т. д.), которые приспособлены к условиям местности, а также интродуцированным породам (смородина золотая, ясень ланцетный и др.). Особенности почвенно-климатических условий обуславливают сложность создания долговечных и устойчивых ЗЛН, однако в настоящее время накоплен значительный опыт по подбору ассортимента для лесоразведения в засушливых условиях.

При исследовании ЗЛН вдоль Волгоградского отделения ПЖД (в пределах города Волгограда) была выявлена их экологическая роль в снижении техногенного воздействия.

Результаты исследований почвенного покрова на содержание валовых форм тяжелых металлов показали, что ЗЛН снижают эти показатели в 1,2 раза на защищаемой ими территории по сравнению с контрольной точкой. Однако на расстоянии 10...35 метров наблюдается незначительное превышение валового содержания элементов (Cu, Cd) на территории с защитными насаждениями по сравнению с открытой. Это может быть объяснено тем, что эффект системы ЗЛН вдоль железной дороги на данном расстоянии еще не очень значителен (табл. 2).

Т а б л и ц а 1

*Сводная ведомость учета ЗЛН вдоль Приволжской железной дороги
(Волгоградский производственный участок)*

Линия (участок)	Годы					
	1990 г.			2010 г.		
	Протяженность, км	Общая площадь, га	Сохранность, %	Протяженность, км	Общая площадь, га	Сохранность, %
им. М. Горького — Канальная	19	82	100	18	75	82
Поворино — Волгоград I (Воссоединение — Волгоград I)	0,9	6	100	0,5	2,6	82
Волгоград I — Канальная (Волгоград I — Сарепта)	1,6	5,3	100	2,1	9,3	85
Волгоград I — Канальная (Сарепта — Чапурники)	3,9	12	100	3,5	10,1	87
Морозовская — Волгоград I (им. М. Горького — Волгоград I)	8,9	19,5	100	6,1	15,7	79
ИТОГО	34,3	124,8	100	30,2	112,7	83

Т а б л и ц а 2

*Содержание тяжелых металлов в почве на территории, прилегающей к железной
дороге, мг/кг*

Расстояние от дороги, м	Cu	Cd	Zn	Pb
Участок №1				
10...35	<u>18,0–13,0</u> 19,0–14,2	<u>0,20–0,15</u> 0,21–0,17	<u>57,0–39,0</u> 62,0–35,0	<u>11,0–9,6</u> 12,0–9,1
35...60	<u>13,0–12,1</u> 14,2–11,4	<u>0,15–0,13</u> 0,17–0,11	<u>39,0–33,0</u> 35,0–31,0	<u>9,6–7,7</u> 9,1–7,8
60...500	<u>12,1–9,0</u> 11,4–8,6	<u>0,13–0,09</u> 0,11–0,09	<u>33,0–24,0</u> 31,0–23,0	<u>7,7–5,4</u> 7,8–5,2
Участок №2				
10...35	<u>16,0–11,0</u> 15,0–10,5	<u>0,17–0,13</u> 0,18–0,14	<u>42,0–38,0</u> 48,0–39,0	<u>8,0–7,4</u> 8,4–7,5
35...60	<u>11,0–10,5</u> 10,5–10,4	<u>0,13–0,14</u> 0,14–0,12	<u>38,0</u> 37,0–35,0	<u>7,4–6,5</u> 7,5–6,2
60...500	<u>10,5–9,5</u> 10,4–9,0	<u>0,14–0,10</u> 0,12–0,09	<u>38,0–34,0</u> 35,0–30,0	<u>6,5–5,9</u> 6,2–5,7

Примечание: в числителе указаны данные по открытой территории; в знаменателе — данные по территории с ЗЛН вдоль железных дорог; участок №1 — направление «им. М. Горького — Канальная», участок №2 — направление «Горная поляна — Обувная фабрика».

Таким образом, прижелезнодорожные лесонасаждения выступают лучшим средством защиты пути от неблагоприятных природных явлений, осложняющих нормальную эксплуатацию железных дорог, а также выполняют свои природоохранные функции. Разрабатываемые мероприятия должны быть направлены на управление экологической ситуацией на предприятиях железнодорожного транспорта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Говорушко С. М. Влияние хозяйственной деятельности на окружающую среду. — Владивосток : Дальнаука, 1999. — 171 с.
2. Кириллов С. Н., Матвеева А. А. Экологическая роль прижелезнодорожных защитных лесных насаждений в снижении техногенного воздействия // Естественные науки. № 3 (24). — Астрахань, 2008. — С. 27—29.
3. Кириллов С. Н., Матвеев, А. А. Применение защитных лесных насаждений вдоль железных дорог для повышения устойчивости экотехнических систем // Известия Самарского научного центра Росс. академии наук. Т. 13. 2011. № 5 (2). — С. 188—190.
4. Матис Г. Я., Крючков С. Н. Лесоразведение в засушливых условиях. — Волгоград : ВНИАЛМИ, 2003. — 292 с.
5. Маслов Н. Н., Коробов Ю. И. Охрана окружающей среды на железнодорожном транспорте : учеб. для вузов. — М. : Транспорт, 1996. — 238 с.
6. Матвеева А. А. Влияние железнодорожного транспорта на природную среду г. Волгограда // Поволжский экологический вестник. Вып. 11. — Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2005. — С. 55—57.
7. Матвеева А. А. К вопросу разработки лесомелиоративных мероприятий для защитных лесных насаждений вдоль Приволжской железной дороги с учетом их современного состояния // Экология: синтез естественнонаучного, технического и гуманитарного знания : матер. Всеросс. науч.-практ. конф., Саратов, 19—22 октября 2010 г. — Саратов: Изд-во Саратов. гос. техн. ун-та, 2010. — С. 156—159.
8. Семенютина А. В. Ассортимент деревьев и кустарников для мелиорации агро- и урбо-ландшафтов засушливой зоны : научно-методические рекомендации. — М. : Волгоград, 2002. 60 с.
1. Govorushko S. M. Vliyaniye khozyaistvennoi deyatel'nosti na okruzhayushchuyu sredu. — Vladivostok : Dal'nauka, 1999. — 171 s.
2. Kirillov S. N., Matveeva A. A. Ecologicheskaya rol prizheleznodorozhnykh zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy v snizhenii tekhnogennogo vozdeystviya // Yestestvennye nauki. № 3 (24). — Astrakhan, 2008. C. 27—29.
3. Kirillov S. N., Matveeva A. A. Primeneniye zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy vdol zheleznykh dorog dlya povysheniya ustoychivosti ekotekhnicheskikh sistem // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Ross. akademii nauk. T 13. № 5 (2). 2011. — C. 188—190.
4. Matis G. Ya, Kryuchkov S. N. Lesorazvedeniye v zasushlivykh usloviyakh. Volgograd : VNI-IALMI, 2003. — 292 c.
5. Maslov N. N., Korobov Yu. I. Okhrana okruzhayushchey sredy na zheleznodorozhnom transporte : ucheb. dlya vuzov. — M. : Transport, 1996. — 238 c.
6. Matveeva A. A. Vliyaniye zheleznodorozhnogo transporta na prirodnyuyu sredu g. Volgograda // Povolzhskiy ekologicheskiy vestnik. Vyp. 11. — Volgograd : Izd-vo VolGU, 2005. — C. 55—57.
7. Matveeva A. A. K voprosu razrabotki lesomeliiorativnykh meropriyatiy dlya zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy vdol Privolzhskoy zheleznoy dorogi s uchetoм ikh sovremennogo sostoyaniya // Ekologiya: sintez yestestvennonauchnogo, tekhnicheskogo i gumanitarnogo znaniya : mater. Vseross. nauch.-prakt. konf., Saratov, 19—22 oktyabrya 2010 g. — Saratov: Izd-vo Sarat. gos. tekhn. un-ta, 2010. — C. 156—159.
8. Semen'yutina A. V. Assortiment derevev i kustarnikov dlya melioratsii agro- i urbolandshaftov zasushlivoy zony Nauchno-metodicheskiy rekomendatsii. — M. : Volgograd, 2002. — 60 c.

© Анопин В. Н., Рулев А. С., Матвеева А. А., 2012

Поступила в редакцию
в марте 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Анопин В. Н., Рулев А. С., Матвеева А. А. Защитные лесные насаждения как инструмент управления экологической ситуацией на железнодорожном транспорте // Вестник ВолгГАСУ. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 183—186.

УДК 711.4:614

О. А. Ганжа, Ю. П. Иванова

ОЦЕНКА ФАКТОРОВ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Рассмотрены антропогенные факторы — шум и загазованность атмосферного воздуха урбанизированных территорий, расположенных вблизи городских транспортных магистралей; представлена система показателей, оказывающих влияние на формирование данных факторов, и предложен метод проведения их оценки.

К л ю ч е в ы е с л о в а: шум, загазованность, урбанизированная территория.

The article deals with anthropogenic factors such as noise and pollution with gasses of the open air in urbanized territories, located nearby urban thoroughfare; the system of indicators which influence the formation of these factors is presented, the method of their evaluation is proposed.

К e y w o r d s: noise, pollution with gasses, urbanized territory.

Одним из основных положений законодательства о градостроительной деятельности является соблюдение требований охраны окружающей среды и экологической безопасности. Данное положение закреплено в Градостроительном кодексе Российской Федерации и ставит задачу обеспечения экологической безопасности в формировании благоприятной среды жизнедеятельности городского населения.

На качество компонентов городской среды — среды обитания человека — оказывает влияние множество факторов природного и антропогенного характера. Среди факторов химического и физического загрязнения воздушной среды загазованность и шум оказывают наибольшее негативное воздействие на здоровье и жизнь человека.

Многолетними исследованиями и разработками ученых в области градостроительной экологии доказана зависимость целого комплекса заболеваний человека от антропогенных загрязнений воздуха.

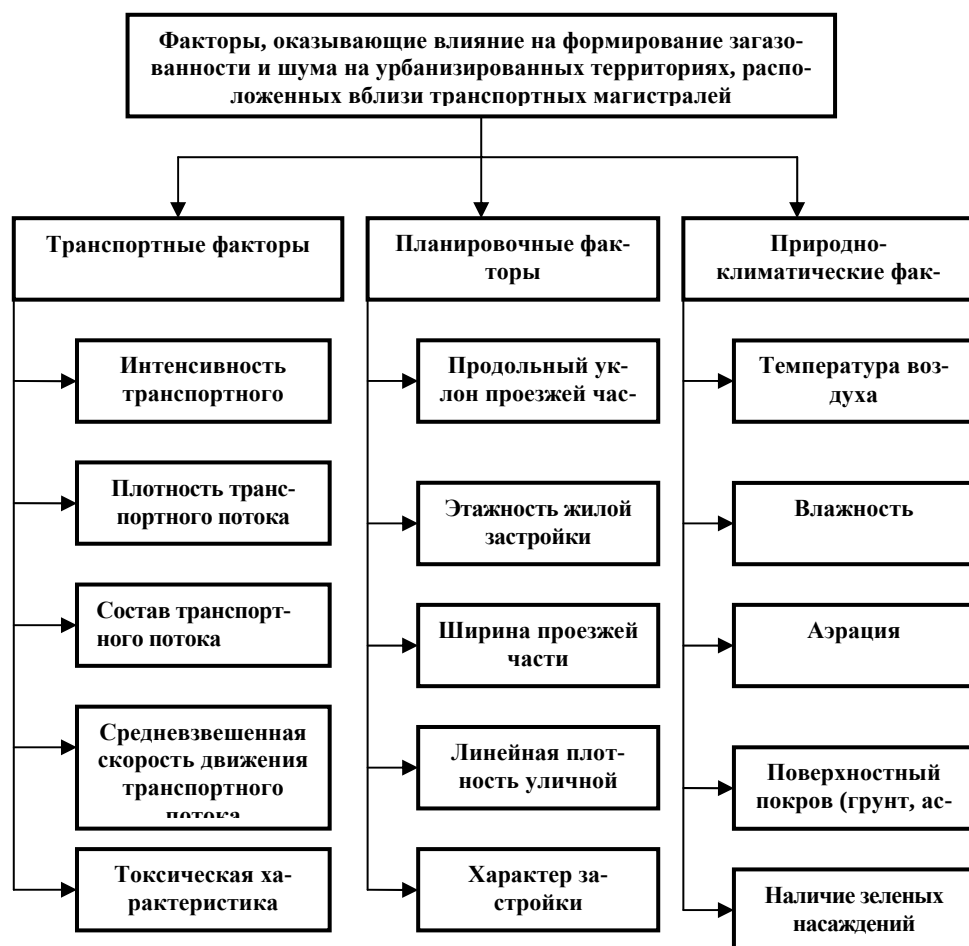
В современных крупных и крупнейших городах основным источником химического и физического загрязнения городской среды являются транспортные потоки. Рост парка автотранспортных средств, увеличение грузопотока в современных городах-мегаполисах привели окружающую природную среду в кризисное состояние. В настоящее время в России ежегодный рост интенсивности движения в крупных и крупнейших городах достиг 8 %. Рост автопарка, изменение форм собственности и видов деятельности существенно повлияли на характер воздействия автотранспорта на окружающую природную среду. На долю автотранспорта в России приходилось 15 % выбросов свинца, 55 % оксида углерода, 17 % оксидов азота и других загрязняющих веществ. Выбросы от мобильных транспортных средств составляют порядка 12 млн тонн в год. Образование пыли, дыма, различных вредных дисперсных частиц при износе узлов и агрегатов транспортных средств, а также при их движении оказывает существенное влияние на окружающую среду. Наиболее вредными дисперсными частицами являются сажа, масла, аэрозоли и несгоревшее топливо [1]. Шум от городского транспорта составляет 70...90 дБА со спектром частот на максимуме энергии 400...800 Гц. Транспортные средства

создают около 80 % всех шумов, проникающих в места пребывания людей. Наиболее высокие уровни шума отмечаются на городских транспортных магистралях и в зоне их пересечений.

Данные особенности мобильных источников загрязнения формируют на городских территориях обширные зоны с устойчивым превышением санитарно-гигиенических нормативов загрязнения воздуха. Проведение комплексных исследований в области химического и физического загрязнения воздушной среды городских территорий автотранспортом и создание благоприятной внешней среды, экологически безопасной является актуальной задачей.

Шум и загазованность — это регулируемые факторы антропогенного воздействия. Получены математические модели и установлены стохастические связи между каждым отдельно взятым фактором и целым множеством различных параметров: планировочных, транспортных, природно-климатических.

Анализ факторов каждой группы показателей, оказывающих влияние на загазованность и шум на урбанизированной территории, позволяет установить, что данные показатели идентичны (рис.).



Структурная схема системы факторов, оказывающих влияние на формирование загазованности и шума на урбанизированных территориях

Однако некоторые переменные, характеризующие показатели в каждой группе факторов, определяющие в целом рассматриваемую систему, оказывают скрытое влияние и могут быть общими для целого ряда наблюдаемых показателей.

Решение поставленной задачи возможно, если применить многомерный статистический анализ, который позволит уменьшить число общих скрытых факторов и установить факторы, которые наиболее точно объясняют взаимобусловленные значения наблюдаемых параметров, наиболее полно описывают связи между ними [2].

Одним из способов изучения многомерных вариаций является метод главных компонент. Сущность метода состоит в переходе от описания некоторого множества изучаемых объектов, которые заданы большим числом измеряемых переменных (признаков), к описанию меньшим числом максимально информативных переменных, которые будут отражать информативные свойства рассматриваемого явления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методика микроскопического анализа дисперсного состава пыли с применением персонального компьютера (ПК) / В. Н. Азаров, В. Ю. Юркьян, Н. М. Сергина, А. В. Ковалева // Законодательная и прикладная метрология. 2004. № 1. — С. 46—48.

2. Бирюкова Л. Г. Теория вероятностей и математическая статистика / Г. И. Бобрик, В. И. Ермаков, В. И. Матвеев, Р. В. Сагитов, Е. В. Швед : учебное пособие. — М. : ИНФРА-М, 2012. — 287 с.

1. Metodika mikroskopicheskogo analiza dispersnogo sostava pyli s primeneniem personalnogo kompyutera (PK) / V. N. Azarov, V. Yu. Yurkyan, N. M. Sergina, A. V. Kovaleva // Zakonodatel'naya i prikladnaya metrologiya. 2004. № 1. — S. 46—48.

2. Biryukova L. G. Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika / G. I. Bobrik, V. I. Ermakov, V. I. Matveev, R. V. Sagitov, E. V. Shved : uchebnoe posobie. — M. : INFRA-M, 2012. — 287 s.

© Ганжа О. А., Иванова Ю. П., 2012

Поступила в редакцию
в марте 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Ганжа О. А., Иванова Ю. П. Оценка факторов антропогенного воздействия на экологическое состояние урбанизированных территорий // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр.-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 187—189.

УДК 711.558

П. В. Чиков, В. Ф. Сидоренко

МЕТОД КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ СПОРТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Приведены результаты аналитических исследований, посвященных расчетам метода количественной оценки эффективности расположения спортивных объектов в селитебных зонах.

К л ю ч е в ы е с л о в а : экологическая безопасность территории, эффективность расположения, предельно допустимая концентрация (ПДК), спортивные сооружения, экологические условия.

The results of analytical studies devoted to the assessment method of effectiveness of sports complexes location in residential areas.

K e y w o r d s: environmental safety of the territory, the effectiveness of location, the maximum permissible concentration (MPC), sports complexes and environmental conditions.

Урбанизированные территории имеют свои аналогии и обоснования, характерно это и для современной экологизации. С одной стороны, возникновение крупных агломераций в субъектах Российской Федерации способствует формированию негативного экологического единообразия в глобальном масштабе, с другой стороны — тенденция к унификации в сфере градостроительных ориентаций и картографических моделей набирает темп. Выбор показателей и критериев оценки экологической обстановки территории является одной из основных задач, направленной на управление экологическими и градообразующими процессами в крупных агломерациях.

Обеспечение экологической безопасности территории это совокупность природных, социальных и других мероприятий, обеспечивающих безопасную жизнь и деятельность проживающего на данной территории населения.

Сам термин «экологическая безопасность» очень обширный и охватывает различные виды деятельности. В рамках проведения научно-исследовательской работы рассмотрены вопросы экологической безопасности при возведении спортивных объектов (на примере города Волгограда). Была выявлена связь принципов размещения спортивных объектов и экологической безопасности территории.

Графоаналитический метод при использовании материалов градостроительного плана г. Волгограда с наложением схем комплексной экологической оценки позволил проанализировать несколько наиболее выгодных, экологически устойчивых территорий для возведения спортивных объектов.

Количество вариаций расположения спортивных сооружений на выбранной территории не ограничивается одним, существует выбор оптимального расположения спортивных объектов, обоснование эффективности того или иного варианта расположения.

Для расчета обоснования было введено понятие соотношения численности населения, проживающего на территориях с благоприятными или неблагоприятными экологическими условиями (ЭУ) и имеющего доступ к спортивным

сооружениями, по радиусу обслуживания спортивных объектов, к общей численности населения проживающего на данной территории, как основная характеристика эффективности расположения спортивных сооружений.

Под благоприятными экологическими условиями понимается территория со степенью загрязнения воздушной среды, относящейся к 3-му и 4-му классам ПДК. Под неблагоприятными экологическими условиями понимается территория со степенью загрязнения воздушной среды, относящейся к первому и второму классам ПДК.

Под общей оценкой эффективности расположения спортивных сооружений предлагается понимать число людей, проживающих в благоприятных и неблагоприятных экологических условиях и имеющих доступ к спортивным сооружениям к общей сумме людей, проживающих на соответствующих территориях.

$$F' = \frac{a}{A} + \frac{b}{B}, \quad (1)$$

где a — количество населения, проживающее в благоприятных ЭУ и имеющее доступ к спортивным сооружениям (чел.); b — количество населения, проживающее в неблагоприятных ЭУ и имеющее доступ к спортивным сооружениям (чел.); A — количество населения, проживающих в благоприятных ЭУ (чел.); B — количество населения, проживающее в неблагоприятных ЭУ (чел.).

В общем виде количество населения, проживающего в благоприятных ЭУ и имеющего доступ к спортивным сооружениям, рассчитывается по формуле:

$$a = \sum_{i=1}^n a_i, \quad (2)$$

где a_i — количество населения, проживающего в благоприятных условиях и имеющего доступ к i -му спортивному сооружению (чел.).

В общем виде количество населения, проживающего в неблагоприятных ЭУ и имеющего доступ к спортивным сооружениям, рассчитывается по формуле:

$$b = \sum_{i=1}^n b_i, \quad (3)$$

где b_i — количество населения, проживающего в неблагоприятных условиях и имеющего доступ к i -му спортивному сооружению (чел.).

$$C = A + B, \quad (4)$$

где C — общее количество населения.

Для оценки эффективности расположения на территории с неблагоприятными ЭУ было принято решение ввода корректирующего коэффициента k (3), отражающего отношение количества населения, проживающего в неблагоприятных ЭУ к общему объему населения, имеющего доступ к спортивным сооружениям.

$$k = \frac{b}{a+b} + 1; \in [1; 2]. \quad (5)$$

Поскольку количество спортивных сооружений является немаловажным фактором, который влияет на эффективность, предлагается ввести поправочный коэффициент z , отражающий отношение количества расчетных от располагаемых спортивных сооружений:

$$z = \frac{m}{n}, \quad (6)$$

где m — расчетное количество спортивных сооружений, n — располагаемое количество спортивных сооружений.

Предлагается способ расчета количества спортивных сооружений, необходимых для обслуживания общего числа населения, проживающего на данной территории C :

$$m = \frac{C \cdot t_c}{T \cdot P}, \quad (7)$$

где t_c — расчетное среднее время продолжительности занятия спортивно-оздоровительными мероприятиями в сутки.

Среднее время продолжительности занятия спортивно-оздоровительными мероприятиями рассчитывается исходя из норм занятия в течение часа с периодичностью 3 раза в неделю [1] и равно $\frac{3}{7}$.

Показатель эффективности расположения спортивных сооружений принимает вид:

$$F = \frac{\left(\frac{a}{A} + \frac{b}{B}\right) \left(\frac{b}{a+b} + 1\right)}{4} z, \in [0; 1]. \quad (8)$$

Сравнивая расчетные показатели эффективности расположения спортивных сооружений, возможно произвести выбор оптимальной конфигурации спортивных сооружений, позволяющий наиболее эффективно обслуживать людей, проживающих на выбранной территории, и обеспечивать экологическую безопасность территории. Это является актуальным аспектом на сегодняшний день в территориальном планировании, а также дает возможность населению свободно заниматься оздоровительными мероприятиями, что в целом формирует качественные условия жизнедеятельности старшего и молодого поколения, от этого во многом зависит дальнейшая демографическая ситуация субъектов Российской Федерации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глобальные рекомендации по физической активности для здоровья. Швейцария : Всемирная организация здравоохранения, 2010.
2. «Стратегия развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2020 года» от 7 августа 2009 г. : Постановление Правительства РФ №1101-р. // Российская газета. 2009. № 178. — С. 6.

3. *Литвин А. В.* Концепция управления потенциалом спортивного комплекса региона // Государственная служба. 2009. № 6 (62). — С. 110—111.
4. *Казаков А. Н.* Экономическая диагностика регионального спорта // Региональная экономика: теория и практика. 2009. № 37 (130). — С. 58—61.
5. *Kloskowska A.* Kultura masowa. Krytyka i oborona. — Warsaw, 1964. — Pp. 94—211.
1. Globalnye rekomendatsii po fizicheskoy aktivnosti dlya zdorovya. Shveytsariya : Vsemirnaya organizatsiya zdavookhraneniya, 2010.
2. «Strategiya razvitiya fizicheskoy kultury i sporta v Rossiyskoy Federatsii na period do 2020 goda» ot 7 avgusta 2009 g. : Postanovlenie Pravitelstva RF №1101-r. // Rossiyskaya gazeta. 2009. № 178. — S. 6.
3. *Litvin A. V.* Kontseptsiya upravleniya potentsialom sportivnogo kompleksa regiona // Gosudarstvennaya sluzhba. 2009. № 6 (62). — S. 110—111.
4. *Kazakov A. N.* Ekonomicheskaya diagnostika regionalnogo sporta // Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika. 2009. № 37 (130). — S. 58—61.
5. *Kloskowska A.* Kultura masowa. Krytyka i oborona. — Warsaw, 1964. — Pp. 94—211.

© Чиков П. В., Сидоренко В. Ф., 2012

*Поступила в редакцию
в апреле 2012 г.*

Ссылка для цитирования:

Чиков П. В., Сидоренко В. Ф. Метод количественной оценки эффективности расположения спортивных комплексов // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 190—193.

УДК 725.57.011

Э. С. Косицына, А. В. Михайловская

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ
ФАКТОРОВ ТЕРРИТОРИИ ДЕТСКОГО ДОШКОЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
(НА ПРИМЕРЕ ВОЛГОГРАДА)**

На основании выявленных параметров и факторов, которые воздействуют на формирование экологических и санитарно-гигиенических условий территории детских дошкольных учреждений, разработана методика их оценки.

К л ю ч е в ы е с л о в а: методика оценки, территория детского дошкольного учреждения

Based on the identified parameters and factors that influence the formation of environmental and sanitary-hygienic conditions on the territory of children's preschool institutions the method of their assessment was developed.

К e y w o r d s: the method of assessment, the area of children's preschool institutions.

Детское дошкольное образовательное учреждение реализует общеобразовательные программы дошкольного образования различной направленности, обеспечивает воспитание, обучение, присмотр, уход и оздоровление детей.

Детские дошкольные учреждения являются массовыми объектами гражданского строительства, проектирование и строительство которых, главным образом, связано с реализацией жилищной программы и перестройкой системы народного образования, а также с социальной сферой жизнедеятельности населения. Особо важная роль в проектировании отводится влиянию архитектурной среды на формирование личности ребенка, исключение отрицательных воздействий монотонного однообразия на его психологию.

Детские дошкольные учреждения должны занимать лучший в природном и санитарном отношении участок: хорошо проветриваемый и инсолируемый, граничащий с озелененными территориями, не имеющий вредных соседств.

В связи с этим, экологическая ситуация в г. Волгограде весьма неблагоприятная, динамика общей заболеваемости населения Волгоградской области с 1997 г. по 2009 г. по возрастным группам имеет устойчивую тенденцию к росту: рост заболеваемости маленьких детей составляет 70,2 %, подростков — 55,1 %, у взрослых — 28,5 % (рис. 1).

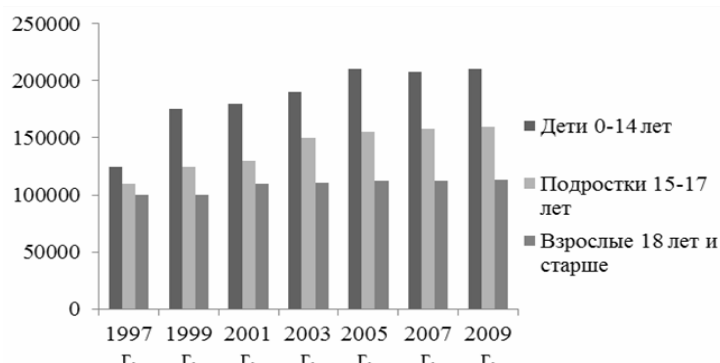


Рис 1. Уровень заболеваемости населения Волгоградской области за 1997—2009 гг.

На основании «Санитарно-эпидемиологических требований к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных учреждений» нами были выявлены параметры и факторы, которые влияют на формирование экологических и санитарно-гигиенических условий территории детских дошкольных учреждений [1].

Анализ этих факторов, их взаимодействие между собой и с территорией детских дошкольных учреждений позволили разработать методику оценки экологических и санитарно-гигиенических условий территории детского дошкольного учреждения.

1. Установление компонентов окружающей среды и составление структурной схемы всех условий (факторов), влияющих на окружающую среду территории дошкольного учреждения.

2. Установление для каждого фактора в количественной форме нормативного значения показателя (параметра), характеризующего желаемое качество окружающей среды.

3. Определение фактических (расчетных) значений этих показателей для рассматриваемого варианта размещения учреждения.

4. Расчет величины относительных отклонений каждого фактора путем сравнения расчетных значений показателей с соответствующими целевыми значениями. Это позволит перейти от абсолютных значений показателей, выраженных в конкретных единицах измерения к относительным, безразмерным единицам.

$$\delta = \frac{|t_{\text{ц}} - t_{\text{р}}|}{t_{\text{ц}}}, \quad (1)$$

$t_{\text{ц}}$ — целевое значение показателя (нормативное или допустимое значение);
 $t_{\text{р}}$ — расчетное значение (прогнозируемое).

5. Прогнозирование оценки относительной важности (весомость) отдельных компонентов окружающей среды.

6. Определение индекса качества окружающей среды территории.

Согласно предлагаемой методике была выполнена оценка экологических и санитарно-гигиенических условий территории одного из дошкольных учреждений города Волгограда.

Были установлены компоненты окружающей среды, влияющие на состояние окружающей среды территории дошкольного учреждения: соблюдение радиуса доступности (x1), наличие и состояние детских площадок (x2), износ здания (x3), наличие озеленения (x4), шумовой режим (x5), состояние воздуха (x6).

Для каждого фактора в количественной форме было установлено нормативное значение показателя (параметра), характеризующего желаемое качество окружающей среды. Определены фактические (расчетных) значения этих показателей для рассматриваемого варианта размещения учреждения.

Рассчитана величина относительного отклонения каждого фактора путем сравнения расчетных значений показателей с соответствующими целевыми значениями. Это позволило перейти от абсолютных значений показателей, выраженных в конкретных единицах измерения, к относительным, безразмерным единицам, согласно формуле (1).

Результаты расчетов приведены в табл.

Факторы	Нормируемый показатель	Расчетный показатель	Величина относительного отклонения
Износ здания	50 %	40 %	0,20
Наличие и состояние детских площадок	100 %	60 %	0,40
Наличие озеленения	50 %	40 %	0,10
Соблюдение радиуса доступности	1	0,8	0,20
Шумовой режим	45 дБА	45 дБА	0,00
Состояние воздуха (загрязнение CO)	3 мг/м ³	3,6 мг/м ³	0,20

Выполненные расчеты позволили спрогнозировать оценку относительной важности (весомости) отдельных компонентов окружающей среды, для чего была построена матрица по определению относительной важности (весомости) компонентов окружающей среды.

Оценка компонентов окружающей среды производится в баллах по шкале от 1 до 5.

Для этого каждая из оценок делится на сумму оценок по всем компонентам, выставленным одним экспертам, согласно формуле:

$$w_{ni} = \frac{w_i}{\sum w_i}. \quad (2)$$

Коэффициент весомости отдельного компонента есть число в интервале между 0 и 1, а их сумма должна быть равна 1. Коэффициент весомости рассчитывается как средняя арифметическая для каждого компонента по формуле:

$$\varphi_i = \frac{\sum w_{ni}}{p}. \quad (3)$$

Для проведения этого расчета был проведен социологический опрос группы людей в возрасте от 18 до 45 лет, чьи дети посещают дошкольные учреждения. Родителям была дана возможность оценить территорию дошкольного учреждения.

Коэффициент весомости равен: x1 — 0,14; x2 — 0,16; x3 — 0,14; x4 — 0,14; x5 — 0,14; x6 — 0,14.

Определяем индекс качества K³ окружающей среды территории. Для этого суммируются произведения относительных отклонений на коэффициент весомости по каждому компоненту окружающей среды, т.е. рассчитывается средняя арифметическая отклонений расчетных значений от целевых. Индекс качества принимает значение от 0 до 1. Если значение K³ > 0,5 — это означает, что территория благоприятно воздействует на детское здоровье.

$$K^{\mathcal{Q}} = \sum_{i=1}^n \delta_i \cdot \varphi_i \quad (4)$$

$$K^{\mathcal{Q}} = 0,20 \cdot 0,14 + 0,40 \cdot 0,16 + 0,10 \cdot 0,14 + 0,20 \cdot 0,14 + 0 \cdot 0,14 + 0,20 \cdot 0,14 = 0,16$$

Полученный индекс качества характеризует состояние территории дошкольного учреждения, показывая, что данная территория недостаточно озеленена и благоустроена.

Детское дошкольное учреждение – это место, где дети должны чувствовать себя уютно, безопасно, радостно. Экологические и санитарно-гигиенические условия территории детских дошкольных учреждений должны быть комфортными, поэтому оценка их очень важна.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СанПиН 2.4.1.1249—03. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных учреждений.

1. SanPiN 2.4.1.1249—03. Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k ustroistvu, so-derzhaniyu i organizatsii rezhima raboty doshkolnykh obrazovatelnykh uchrezhdeniy.

© Косицына Э. С., Михайловская А. В., 2012

Поступила в редакцию
в марте 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Косицына Э. С., Михайловская А. В. Методика оценки экологических и санитарно-гигиенических факторов территории детского дошкольного учреждения (на примере Волгограда) // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 27(46). С. 194—197.

НАШИ АВТОРЫ

Акчури Талгат Кадимович
Akchurin Talgat Kadimovich

канд. техн. наук, профессор, зав. кафедрой строительных материалов и специальных технологий, ВолгГАСУ
Candidate of Engineering Science, Professor, Chairman of Building Materials and Special Processes Department

Анопин Владимир Николаевич
Anopin Vladimir Nikolayevich

д-р геогр. наук, зав. кафедрой геодезии, ВолгГАСУ, (8442)96-98-97, postmaster@vlgasu.ru

Бахтояров Владимир Георгиевич
Bakhtoyarov Vladimir Georgiyevich

Doctor of Geographic Science, Chairman of Geodesy Department, VSUACE
аспирант кафедры экологического строительства и городского хозяйства, ассистент кафедры градостроительства, ВолгГАСУ, vladimir.arch@mail.ru

Белякова Елена Александровна
Belyakova Yelena Alexandrovna

Postgraduate student of Ecological Building and Municipal Facilities Department, Assistant of Urban Planning Department, VSUACE
старший преподаватель кафедры кадастра недвижимости, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза, ул. Титова, 28, var lena@mail.ru

Бутузов Григорий Михайлович
Butuzov Grigory Mikhaylovich

Senior Lecturer of Real Estate Cadastre Department, Penza State University of Architecture and Civil Engineering
аспирант кафедры строительных материалов, Липецкий государственный технический университет, 398600, Липецк, ул. Московская, 30, nosovsergei@mail.ru

Волченко Елена Юрьевна
Volchenko Yelena Yurevna

Postgraduate student of Construction Materials Department, Lipetsk State Technical University
старший преподаватель кафедры высшей математики, Волжский институт строительства и технологий (ВИСТех) — филиал ВолгГАСУ, volchenko33@mail.ru

Ганжа Ольга Александровна
Ganzha Olga Alexandrovna

Senior Lecturer of Advanced Mathematics Department, Volzhsky Institute of Civil Engineering and Technology (VICET) – Affiliate Institute of VSUACE

Грига Анатолий Данилович
Griga Anatoly Danilovich

канд. техн. наук, доцент кафедры экологического строительства и городского хозяйства, ВолгГАСУ, ganzha_olga@mail.ru
Candidate of Engineering Science, Docent of Ecological Building and Municipal Facilities Department, VSUACE

Грига Степан Анатольевич
Griga Stepan Anatolevich

д-р техн. наук, профессор, преподаватель, филиал Московского энергетического института в г. Волжском, (8442)39-03-97
Doctor of Engineering Science, Professor, Lecturer, Affiliate Institute of Moscow Power Engineering Institute in Volzhsky, VSUACE

Ерошкина Надежда Александровна
Yeroshkina Nadezhda Alexandrovna

канд. техн. наук, начальник ПТО, Волгоградская генерация ОАО «ЮГК-ТЭК-8», 400000, (8442)25-28-65, GrigaSA@ge-v.ru
Candidate of Engineering Science, Head of Technical Engineering Department, Volgograd generation of OJSC "YUGK-TGK-8"

Жуков Артем Николаевич
Zhukov Artem Nikolayevich

старший лаборант кафедры технологии бетона, керамики и вяжущих, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 440028, г. Пенза, ул. Титова, 28, n_eroshkina@mail.ru

Иваницкий Максим Сергеевич
Ivanitsky Maxim Sergeyevich

Senior Laboratory Assistant of Concrete, Ceramics and Binding Materials Technology Department, Penza State University of Architecture and Civil Engineering

Иванова Юлия Павловна
Ivanova Yuliya Pavlovna

аспирант кафедры архитектуры, ВолгГАСУ, ya.elektronka_2011@yandex.ru

Камкова Светлана Витальевна
Kamkova Svetlana Vitalevna

Postgraduate student of Architecture, VSUACE
преподаватель, филиал Московского энергетического института в г. Волжском, mseiv@yandex.ru

Канавина Маргарита Александровна
Kanavina Margarita Alexandrovna

Lecturer, Affiliate Institute of Moscow Power Engineering Institute in Volzhsky
аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности в техносфере, ВолгГАСУ

Каплан Лев Моисеевич
Kaplan Lev Moiseyevich

Postgraduate student of Life Safety in Technosphere Department, VSUACE
аспирант кафедры общей и прикладной химии, ВолгГАСУ, bolshe-sveta@mail.ru

Кисин Борис Соломонович
Kisin Boris Solomonovich

Postgraduate student of General and Applied Chemistry Department, VSUACE,
ассистент кафедры экологии строительства и городского хозяйства, ВолгГАСУ, kanavina-ma@mail.ru

Ковалев Николай Сергеевич
Kovalev Nikolay Sergeyevich

Assistant of Ecological Building and Municipal Facilities Department, VSUACE
д-р экон. наук, профессор, вице-президент, Санкт-Петербургский союз строительных компаний «Союзпестрой», prsouz@sp.ru

Корнеев Александр Дмитриевич
Korneyev Alexandr Dmitriyevich

Doctor of Economic Science, Professor, Vice President, Saint Petersburg Union of Construction Companies "Soyuzpetrostroy"

Корниенко Сергей Валерьевич
Korniyenko Sergey Valerevich

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры изысканий и проектирования транспортных сооружений, ВолгГАСУ, (8442)96-99-95, bkisin@mail.ru

Candidate of Engineering Science, Docent, Docent of Transport Works Investigation and Engineering Department, VSUACE
канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры планировки, кадастра населенных мест и земельного права, Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, NSKovalev@mail.ru

д-р техн. наук, профессор, Липецкий государственный технический университет, kad@stu.lipetsk.ru

Doctor of Engineering Science, Professor, Lipetsk State Technical University
канд. техн. наук, доцент, ВолгГАСУ, svKorn2009@yandex.ru
Candidate of Engineering Science, Docent, VSUACE

Коровкин Марк Олимпиевич Korovkin Mark Olimpiyevich	инженер-исследователь кафедры технологии бетона, керамики и вяжущих, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 440028, г. Пенза, ул. Титова, 28, m_korovkin@mail.ru Engineer and Researcher of Concrete, Ceramics and Binding Materials Technology Department, Penza State University of Architecture and Civil Engineering
Коростелева Наталия Владимировна Korosteleva Nataliya Vladimirovna	канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры экологического строительства и городского хозяйства, ВолгГАСУ, korostelevanv@mail.ru Candidate of Engineering Science, Docent, Docent of Ecological Building and Municipal Facilities Department, VSUACE
Коротких Дмитрий Николаевич Korotkih Dmitry Nikolayevich	канд. техн. наук, доцент кафедры технологии строительных материалов, изделий и конструкций, Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, korotkih.dmitry@gmail.com Candidate of Engineering Science, Docent of Construction Materials, Items and Constructions Technology Department, Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
Косицына Эльвира Сергеевна Kositsyna Elvira Sergeyevna	канд. техн. наук, профессор, преподаватель кафедры экологического строительства и городского хозяйства, ВолгГАСУ, kositsyna_elvira@mail.ru Candidate of Engineering Science, Professor, Lecturer of Ecological Building and Municipal Facilities Department, VSUACE
Кузьмичев Виктор Алексеевич Kuzmichev Viktor Alexeyevich	д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры транспортных и технологических систем, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, kuzmichev_va@mail.ru Doctor of Engineering Science, Professor, Professor of Transport and Technological Systems Department, Saint Petersburg State Polytechnic University
Лобанова Елена Тимофеевна Lobanova Yelena Timofeyevna	старший преподаватель кафедры нефтегазовых сооружений, ВолгГАСУ, (8442)96-98-80 Senior Lecturer of Oil and Gas Constructions Department, VSUACE
Луговая Валентина Алексеевна Lugovaya Valentina Alexeyevna	канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры нефтегазовых сооружений, ВолгГАСУ, (8442)96-98-80 Candidate of Engineering Science, Docent, Professor of Oil and Gas Constructions Department, VSUACE
Лукина Ирина Геннадьевна Lukina Irina Gennadevna	ассистент кафедры нефтегазовых сооружений, ВолгГАСУ, (8442)96-98-80 Assistant of Oil and Gas Constructions Department, VSUACE
Малинина К. В. Malinina K. V.	д-р экон. наук, профессор кафедры экономики строительства, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, malininak@inbox.ru Doctor of Economic Science, Professor of Construction Economics Department, Saint Petersburg State Architecture and Civil Engineering University
Малкандуев Юсуф Ахматович Malkanduyev Yusuf Akhmatovich	д-р хим. наук, профессор кафедры высокомолекулярных и органических соединений, КБГУ, 360004, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 12, (8662)40-10-93 Doctor of Chemical Science, Professor of High Molecular and Organic Compounds Department, Kabardino-Balkarsky State University
Маринина Ольга Николаевна Marinina Olga Nikolayevna	старший преподаватель кафедры инженерной графики, стандартизации и метрологии, ВолгГАСУ Senior Lecturer of Engineering Graphics, Standardization and Metrology Department, VSUACE
Маришев М. Х. Marishev M. Kh.	канд. техн. наук, эксперт ГУ РИНКЦЭ по сейсмологии и сейсмостойкому строительству, научно-исследовательская сейсмологическая лаборатория, ВолгГАСУ Candidate of Engineering Science, Expert of GA RRSCCE on Seismology and Antiseismic Construction, Scientific Seismological Laboratory, VSUACE
Матвеева Анна Александровна Matveyeva Anna Alexandrovna	канд. с.-х. наук, доцент кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет (ВолГУ), aamatveeva@bk.ru Candidate of Agricultural Science, Docent of Ecology and Nature Management Department, Volgograd State University (VSU)
Мензелинцев Надежда Васильевна Menzelintseva Nadezhda Vasilevna	д-р техн. наук, профессор, декан факультета инженерных систем и техносферной безопасности, ВолгГАСУ Doctor of Engineering Science, Professor, Dean of Engineering Systems and Technosphere Safety Department, VSUACE
Михайловская Анна Викторовна Mikhaylovskaya Anna Viktorovna	инженер 3 категории, ООО «Гипросинтез», 400074, г. Волгоград, ул. Рабоче-Крестьянская, 30-а, who89@mail.ru 3d rank Engineer, "Giprosintez" Ltd.
Носов Сергей Владимирович Nosov Sergey Vladimirovich	канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры транспортных средств и техносферной безопасности, Липецкий государственный технический университет, 398600, Липецк, ул. Московская, 30, nosovsergei@mail.ru Candidate of Engineering Science, Docent, Docent of Vehicles and Technosphere Safety Department, Lipetsk State Technical University
Перехоженцев Анатолий Георгиевич Perekhozhentsev Anatoly Georgiyevich	д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой архитектуры, ВолгГАСУ, pag@mail.ru Doctor of Engineering Science, Professor, Chairman of Architecture Department, VSUACE
Песоцкая Е. В. Pesotskaya Ye. V.	д-р экон. наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов, epes@mail.ru Doctor of Economic Science, Saint Petersburg State University of Economy and Finance
Проскурякова Анастасия Олеговна Proskuryakova Anastasiya Olegovna	аспирант кафедры строительных материалов, Липецкий государственный технический университет, pao2010@rambler.ru Postgraduate student of Construction Materials Department, Lipetsk State Technical University

Разинкова Ольга Александровна Razinkova Olga Alexandrovna	инженер, ООО «АстраханьИнвест», г. Астрахань, ул. М. Горького / пер. Бульварный, 52/11, o.a.razinkova@rambler.ru Engineer, "AstrakhanInvest" Ltd.
Растяпина Оксана Анатольевна Rastyapina Oksana Anatolevna	канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры экологического строительства и городского хозяйства, ВолгГАСУ, O_rast@list.ru Candidate of Engineering Science, Docent, Docent of Ecological Building and Municipal Facilities Department, VSUACE
Рубанова Елена Юрьевна Rubanova Yelena Yurevna	программист, ВолгГАСУ, ellina89@rambler.ru Programmer, VSUACE
Рулев Александр Сергеевич Rulev Alexandr Sergeyevich	д-р с.-х. наук, зав. отделом ландшафтного планирования и аэрокосмических методов исследований, Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации, Волгоград, (8442)46-25-68, rulev54@rambler.ru Doctor of Agricultural Science, Commissioner of Landscape Design and Remote Sensing of Researches, All Russian Research Institute of Agrarian and Forest Reclamation
Сабитова Татьяна Анатольевна Sabitova Tatyana Anatolevna	канд. техн. наук, доц. кафедры геодезии, ВолгГАСУ, (8442)96-98-97 Candidate of Engineering Science, Docent of Geodesy Deptment, VSUACE
Середина Оксана Сергеевна Seredina Oksana Sergeyevna	старший преподаватель кафедры изысканий и проектирования транспортных сооружений, ВолгГАСУ, ksanka1383@mail.ru Senior Lecturer of Transport Works Investigation and Engineering Department, VSUACE
Сидоренко Владимир Федорович Sidorenko Vladimir Fedorovich	д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой экологического строительства и городского хозяйства, ВолгГАСУ, (8442)96-98-64 Doctor of Engineering Science, Professor, honoured science worker of the RF, Chairman of Ecological Building and Municipal Facilities Department, VSUACE
Слонов Азамат Ладинович Slonov Azamat Ladinovich	кандидат техн. наук, профессор кафедры геодезии, ВолгГАСУ, (8442)96-98-97 Candidate of Engineering Science, Professor of Geodesy Department, VSUACE
Стороженко Анна Федоровна Storozhenko Anna Fedorovna	д-р техн. наук, профессор, декан факультета управления территориями, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза, ул. Титова, 28, zqk@pquas.ru Doctor of Engineering Science, Professor, Chairman of Territory Management Department, Penza State University of Architecture and Civil Engineering
Тараканов Олег Вячеславович Tarakanov Oleg Vyacheslavovich	ассистент кафедры общей и прикладной химии, ВолгГАСУ, (8442)96-98-14 Assistant of General and Applied Chemistry Department, VSUACE
Филимонова Наталья Алексеевна Filimonova Natalya Alexeyevna	д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой энергоснабжения и теплотехники, ВолгГАСУ Doctor of Engineering Science, Professor, Chairman of Power Service and Heat Engineer Department, VSUACE
Фокин Владимир Михайлович Fokin Vladimir Mikhailovich	д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой общей и прикладной химии, ВолгГАСУ, (8442)96-98-14 Doctor of Engineering Science, Professor, Chairman of General and Applied Chemistry Department, VSUACE
Фомичев Валерий Тарасович Fomichev Valery Tarasovich	канд. техн. наук, доцент кафедры строительного производства, Липецкий государственный технический университет, 398600, г. Липецк, ул. Московская, 30, avchesnokov@lipetsk.ru Candidate of Engineering Science, Docent of Civil Engineering Department, Lipetsk State Technical University
Чесноков Андрей Владимирович Chesnokov Andrey Vladimirovich	ведущий архитектор, ООО «Город», 404131, г. Волжский, ул. Мира, 75, Pavelchikov@gmail.com Chief Architect, "Gorod" Ltd.
Шаталов Геннадий Анатольевич Shatalov Gennady Anatolevich	канд. арх., доцент кафедры градостроительства, ВолгГАСУ, vas_na71@mail.ru Candidate of Architecture, Docent of City Planning Department, VSUACE
Ястребова Наталья Александровна Yastrebova Natalya Alexandrovna	

Примечание. С авторами статей — аспирантами, докторантами и сотрудниками ВолгГАСУ — можно связаться по e-mail: info@vgasu.ru (в теме письма указать наименование структурного подразделения, фамилию и инициалы адресата).

ОТ РЕДАКЦИИ

«Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета» со второго полугодия 2007 г. временно выходит в одной серии «Строительство и архитектура», по 4 выпуска ежегодно.

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.

Библиографические сведения о публикациях в журнале и приставные списки литературы 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 завершается личной подписью автора (соавторов).

Объем статьи — от 7 до 15 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 (Сур) № 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 A4 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 подрисунковой 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 (Сур) № 10 (10 пунктов).

Пристайные *библиографические списки* размещаются после основного текста статьи.

В библиографическом списке приводится только цитируемая в статье литература. 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 (Сур) № 9 (9 пунктов). Язык библиографических записей соответствует языку описываемых источников.

Библиографический список приводится *дважды*. Во втором варианте все русскоязычные библиографические записи приводятся *на латинице*, 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.

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. Корректур 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).

ISSN 1815-4360. Серия «Строительство и архитектура»

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-градоостроительной 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 ВолгГАСУ www.vgasu.ru, в разделе *Издательская деятельность / Научные журналы / Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета* (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. Редакция «Вестника ВолгГАСУ». Тел. (8442)-96-98-46. E-mail: info@vgasu.ru (для В.И. Воробьева).

Уточнить условия публикации статей и приобретения очередного номера журнала можно по тел. (8442)-96-98-46 у ответственного секретаря редсовета журнала **Владимира Ивановича Воробьева**.

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»
временно 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)-96-98-46 к отв. секретарю редсовета *В.И. Воробьеву*

Продолжается прием статей в очередные выпуски
серий «**Политематическая**» и «**Строительная информатика**»
электронного сетевого научно-технического журнала «**ИНТЕРНЕТ-ВЕСТНИК ВолгГАСУ**».
*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**, перерегистрирован ФГУП НТЦ
«Информрегистр», свидетельство № **594 от 20.10.11**, номер гос. рег. **0421200065** (на 2012 г.), включен в
базу РИНЦ (www.elibrary.ru).
Подробная информация на сайте журнала www.vestnik.vgasu.ru

«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: www.vgasu.ru
в разделе Наука / Научные журналы.

Научное издание

**ВЕСТНИК
ВОЛГОГРАДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

Научно-теоретический и производственно-практический журнал

**Серия: Строительство и архитектура
2012. Вып. 27 (46)**

Редактор *М.С. Лысенко*
Перевод на английский язык *О.Ю. Юшко*
Компьютерная правка и верстка *Н.А. Дерина*
Компьютерный дизайн обложки *О.Ю. Мелешин*
Информационно-библиографическое обслуживание выпуска *Е.В. Хромова*

Подписано в печать 30.06.2012. Формат 70 × 108/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.
Уч.-изд. л. 13. Усл. печ. л. 17,8. Тираж 500 экз. Заказ № 57

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»
Редакционно-издательский отдел
Отдел оперативной полиграфии
400074, Волгоград, ул. Академическая, 1