

ISSN 1815-4360



ВЕСТНИК

ВОЛГОГРАДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА

СЕРИЯ:

СТРОИТЕЛЬСТВО
И АРХИТЕКТУРА

ВЫПУСК 8(27)
2007

УДК 69+72
ББК 38

Учредитель:

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-19321 от 30 декабря 2004 г.
Выдано Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия

*Журнал входит в утвержденный
ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации
Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых
должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации
на соискание ученой степени кандидата наук*

Главный редактор журнала:

заслуженный деятель науки и техники РФ,
доктор технических наук, профессор *В.А. Игнатьев*

Заместитель главного редактора:

доктор технических наук, профессор *Г.А. Наумова*

Редакционный совет журнала:

канд. техн. наук, доц. *В.И. Воробьев* (отв. секретарь),
нач. РИО ВолгГАСУ *О.Е. Горячева*, д-р экон. наук, проф. *О.В. Иншаков*,
д-р архит., проф. *И.Г. Лежава*, д-р техн. наук, проф. *Л.С. Ляхович*,
д-р хим. наук, проф. *И.А. Новаков*, д-р экон. наук, проф. *Ю.П. Панибратов*,
д-р техн. наук, проф. *А.П. Пшеничкин*, д-р техн. наук, проф. *В.Ф. Сидоренко*,
д-р техн. наук, проф. *И.С. Суровцев*, д-р техн. наук, проф. *Ю.В. Чеботаревский*,
д-р техн. наук, проф. *В.М. Шумячер*

Редакционная коллегия серии:

д-р техн. наук, проф. *В.Ф. Сидоренко* (отв. редактор серии),
д-р техн. наук, проф. *А.Г. Перехоженцев*, д-р техн. наук, проф. *В.С. Боровик*,
чл.-кор. РААСН, д-р архит., проф. *Г.В. Есаулов*, д-р техн. наук, проф. *Ю.Г. Иващенко*,
д-р техн. наук, проф. *О.В. Игнатьев*, д-р техн. наук, проф. *И.Г. Овчинников*,
д-р техн. наук, проф. *В.А. Пшеничкина*,
д. чл. РААСН, д-р техн. наук, проф. *Е.М. Чернышов*

Адрес редакции:

400074, Волгоград, ул. Академическая, 1
Тел. (8-442)96-98-46, (8-442)96-98-28



© Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Волгоградский государственный архитектурно-
строительный университет», 2007

Федеральное агентство по образованию

**ВЕСТНИК
ВОЛГОГРАДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

Серия: Строительство и архитектура

**Выпуск
8(27)**

Научно-теоретический и производственно-практический журнал

2007

Выходит 4 раза в год

Основан в 1999 г.

Волгоград

ВолгГАСУ

С о д е р ж а н и е

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ. ОСНОВАНИЯ, ФУНДАМЕНТЫ, ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

- Культербаев Х.П., Чеченов Т.Ю.** Вынужденные колебания балок переменного сечения при векторных гармонических возмущениях 5
- Селяев В.П., Цыганов В.В.** Оценка надежности железобетонных конструкций с полимерными покрытиями методом статистических испытаний 13
- Башлыков А.В., Богомолов А.Н., Гончаров Б.В.** Исследование работы фундаментов-оболочек на вытрамбованном основании и метод оценки несущей способности 18
- Богомолов А.Н., Плешаков Д.В., Маций С.И.** Оценка оползневой опасности на основе методики наименьших потерь 22
- Масляев А.В., Гичкун С.С.** Сейсмостойкость зданий для сохранения жизни людей при землетрясении 28
- Олянский Ю.И., Щекочихина Е.В.** К вопросу определения показателей прочности сарматских глин на оползневых склонах 33

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Наумова Г.А., Гарибов Р.Б.** Прочностной мониторинг потенциально опасных строительных объектов, выполненных из железобетона, с учетом реальных условий эксплуатации 37
- Воронкова Г.В., Рекунов С.С.** Учет упругого основания при составлении матрицы откликов треугольного конечного элемента в смешанной форме МКЭ 45
- Старов А.В.** Большие прогибы жесткопластических круглых пластинок с шарнирно-неподвижным опиранием края 48
- Кондрашов В.В.** Исследование прогибов балки при учете различных эффектов уточненной теории изгиба и ее прикладное значение 55

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДОРОГ, МЕТРОПОЛИТЕНОВ, АЭРОДРОМОВ, МОСТОВ И ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ

- Боровик В.С., Боровик В.В., Круглов А.Г.** Методика регионального дорожно-климатического районирования на примере Астраханской области 58
- Деятов М.М., Алексиков С.В., Вилкова И.М.** Комплексная транспортная схема г. Волгограда: идеи, цели, задачи 63
- Балакин В.В.** Методы определения численности населения в транспортных районах и зонах дискомфорта городской среды 68

Десятков М.М., Балакин В.В., Попов А.П. Исследование формирования пассажирских потоков в транспортной системе Волгограда	71
Алексиков С.В. Обоснование производительности дорожно-строительных машин на основе регрессионного анализа	78
Десятков В.М. Повышение эффективности зимнего содержания автомобильных дорог на основе прогноза гололедных явлений	81
Лузиков А.В. Анализ состояния парка электрического транспорта г. Волгограда	85
Лукин В.А., Сарухян М.В. Исследование интенсивности и состава транспортного потока на УДС г. Волгограда	88
Витолин С.В., Десятков В.М. Исследование транспортных узлов г. Волгограда	91
Алексиков И.С. Использование риска при обосновании конструкции дорожной одежды	95
Толстиков Н.П. Некоторые аспекты прогнозирования деградации ровности асфальтобетонных покрытий	98
ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	
Зильберова И.Ю. Механизм снижения неопределенности функционирования организационно-технологических строительных систем	103
Жолобова Е.А. Универсальные критерии оптимальности организационно-технологических решений по ремонту жилых зданий	107
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ	
Пономаренко Д.В., Перфилов В.А., Пашкевич А.А., Орешкин Д.В. Проницаемость цементных материалов	110
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ. ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА. ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ. ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ	
Голубева С.И., Лукин П.А., Беломутенко С.В., Котов А.В. Оценка определяющих факторов эффективности очистки пылегазовых выбросов в вихреинжекционных пенных скрубберах	113
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ	
Фомичева Г.И., Кордон М.Я. Определение остаточной концентрации взвешенных частиц в поверхностном слое проточного отстойника	117
ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ. РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ. АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	
Потокина-Курилкина Т.М. Роль цвета в архитектурном ансамбле. Часть 1. Цвет в архитектурной системе модерна	121
Балакина Л.А. Библейская архитектура: купальня Вифезда по Евангелию от Иоанна	126
Васенев М.В. Принципы архитектурной реконструкции современных многофункциональных систем	133
Бокова О.Р. Психологические аспекты архитектурной реконструкции с учетом техногенной безопасности	137
Зобова М.Г. Классификация физкультурно-спортивных зданий и сооружений специализированного назначения	140
ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. ТЕОРИЯ РАЗВИТИЯ ГОРОДА. УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ	
Сотникова И.В. Архитектурно-ландшафтная организация городских коммуникационных пространств	143
Черемушкина О.А. Использование методов зонирования в системе регулирования и нормирования градостроительной деятельности и формирования рынка недвижимости	150
Калмыков М.С. Многофункциональность как перспективная форма использования и застройки городских территорий	156
Баранская Е.А. Градостроительные особенности проектирования нового жилищного строительства в сложившейся исторической застройке (на примере Ворошиловского района г. Волгограда)	164
Зайкова Е.Ю. Коллективное пространство рекреационного назначения в структуре малоэтажного поселения (на примере Московской области)	170
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА. ЛАНДШАФТНАЯ АРХИТЕКТУРА	
Гончарова Г.С. «Парк семейного отдыха» — модель устойчивого развития городского парка	177

Князев Д.К. Оценка зон влияния вредных выбросов от промышленных объектов волгоградской агломерации в рамках системы «рекреационный комфорт»	183
Безуглов К.В. Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха как основа для разработки природоохранных мероприятий (принципы организации и основное содержание)	187
Ганжа О.А. Оценка шумового режима в зоне регулируемых городских транспортных пересечений в одном уровне	193
Антонова Н.Н. Пространство теплицы как возможная часть жилища в различных климатических районах	199
ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ	202
Соловьева И.В. Время пришло*	202
НАШИ АВТОРЫ	209

C o n t e n s

BUILDING STRUCTURES, BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS. BASEMENTS, FOUNDATIONS, UNDERGROUND STRUCTURES

Kulterbaev H.P., Chechenov T.U. Forced vibrations of variable section beams at vectorial harmonic excitations	5
Selyaev V.P., Tsyganov V.V. The estimate of durability of ferro-concrete constructions with polymeric covering by the method of statistical test	13
Bashlykov A.V., Bogomolov A.N., Goncharov B.V. Investigation of a foundation — shell behaviour on a tamped base and the method of load capacity evaluation.	18
Bogomolov A.N., Pleshakov D.V., Matsiy S.I. Evaluation of landslide risk based on the least-losses technique	22
Maslyayev A.V., Gichkun S.S. Seismic stability for buildings aimed at saving human lives in earthquake conditions	28
OLyansky U.I., Shchekochikhina E.V. On the determination of strength indexes of Sarmat clays on sliding slopes	33

STRUCTURAL MECHANICS

Naumova G.A., Garibov R.B., Kuranov E.V. Strength monitoring of potentially hazardous construction objects built of reinforced concrete taking into consideration the actual operating conditions	37
Voronkova G.V., Rekunov S.S. Regard of elastic foundation in the process of the response matrix compiling for a triangular finite element within the framework of the Mixed Finite Element Method	45
Starov A.V. Large deflections of round rigid-plastic plates with the hinged-fixed support at the edge	48
Kondrashov V.V. Research of deflections of the beam at the account of various effects of the specified theory of the bend and its applied value	55

DESIGN, CONSTRUCTION AND MAINTENANCE OF HIGHWAYS, SUBWAYS, AERODROMES, BRIDGES AND TRAFFIC TUNNELS

Borovik V.S., Borovik V.V., Kruglov A.G. Method of regional highway-and-climatic zoning by the example of the Astrakhan region	58
Devyatov M.M., Aleksikov S.V., Vilkova I.M. Complex transportation scheme of Volgograd city: ideas, objectives, tasks	63
Balakin V.V. Methods for determining of population count within city transportation system districts and urban areas with environmental problems	68
Devyatov M.M., Balakin V.V., Popov A.P. Investigation into passenger flows' formation in the Volgograd transportation system	71
Aleksikov S.V. Justification of highway construction vehicles' efficiency on the basis of the regressive analysis	78
Devyatov V.M. Increasing of efficiency of the winter maintenance of highways on the basis of the glaze forecast	81
Puzikov A.V. Analysis of Volgograd electric transport park condition	85
Lukin V.A., Sarukhanian M.V. Investigation into the traffic intensity and structure in Volgograd transportation area	88
Vitolin S.V., Devyatov V.M. Investigation into Volgograd city transportation centres	91
Aleksikov I.S. Employment of risk for justification of pavement's structure	95
Tolstikov N.P. Some aspects of forecasting the asphalt carpet smoothness degradation	98

* Параллельно приведены оригинальный текст статьи на англ. языке и авторский перевод на рус. язык.

TECHNOLOGY AND CONTROL IN CONSTRUCTION

- Zilberova I.U.** Mechanism for reducing indeterminacy in Organization-and-Technology construction systems 103
Zholobova E.A. Universal optimality criteria of organizational-technological decisions on inhabited building maintenance 107

BUILDING MATERIALS AND ARTICLES

- Ponomarenko D.V., Perfilov V.A., Pashkevich A.A., Oreshkin D.V.** Permeability of cement materials 110

HEAT SUPPLY. VENTILATION, AIR CONDITIONING. GAS SUPPLY AND ILLUMINATION. WATER SUPPLY, SEWERAGE, CONSTRUCTIONS FOR WATER RESOURCES PROTECTION

- Golubeva S.I., Lukin P.A., Belomutenko S.V., Kotov A.V.** Estimation of determining factors of cleaning efficiency for dust and gas emissions in vortex injection bubbling washers 113

WATER SUPPLY, SEWERAGE, CONSTRUCTIONS FOR WATER RESOURCES PROTECTION

- Fomicheva I.G., Kordon M.Ya.** Estimation of the suspended particles' residual concentration in the surface layer of continuous-flow setting tank 117

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

- Potokina-Kurilkina T.M.** The role of colour in the architectural ensemble. Part 1. Colour in the architectural system of the modernist style 121
Balakina L.A. Biblical Architecture: Bethesda's bathing room according to the Gospel of St. John 126
Vasenev M.V. The Principles of Architectural Reconstruction of Modern Multifunctional Systems 133
Bokova O.R. Psychological aspects of architectural reconstruction taking into consideration technotronic security 137
Zobova M.G. Classification of sports buildings and constructions of specialized purpose 140

URBAN PLANNING. THEORY OF URBAN DEVELOPMENT. CONTROL OF INVESTMENT URBAN PLANNING ACTIVITY

- Sotnikova I.V.** Architectural-and-Landscape organization of urban communication spaces 143
Cheremushkina O.A. Usage of zoning methods in the regulation and norm-setting system for urban-planning and real estate market's formation 150
Kalmykov M.S. Multifunctionality as a perspective form of urban territory usage and up-building 156
Baranskaya E.A. Specific urban-planning features of new residential design in the existing built-up historical areas (by the example of Voroshilovsky district of Volgograd) 164
Zaykova E.U. Recreational collective space in low-rise settlement structure (by the example of the Moscow region) 170

ENVIRONMENTAL ISSUES IN URBAN PLANNING. LANDSCAPE ARCHITECTURE

- Goncharova G.S.** "Family Recreation Park" — the model of the city parks' sustainable development 177
Knyazev D.K. Estimation of the zones affected by harmful emissions of Volgograd agglomeration industrial objects within the framework of "Recreation Comfort" system 183
Bezuglov K.V. Atmospheric pollution monitoring as the basis for developing nature-conservative measures (the principles of organization and the main contents) 187
Ganzha O.A. Evaluation of the noise mode in the zone of signal-controlled one-level traffic intersections 193
Antonova N.N. Greenhouse space as a potential part of the habitation in various climatic areas 199

ORGANIZATION ISSUES OF HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION IN THE SPHERE OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE

- Solovyova I.V.** The time has come 202

- OUR AUTHORS 209

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ.
ОСНОВАНИЯ, ФУНДАМЕНТЫ, ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ**

УДК 539.3

Х.П. Культербаев, Т.Ю. Чеченов

**ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ БАЛОК ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ
ПРИ ВЕКТОРНЫХ ГАРМОНИЧЕСКИХ ВОЗМУЩЕНИЯХ**

Рассмотрены колебания балок переменного сечения при векторных гармонических возмущениях, компонентами которых являются кинематические и динамические воздействия.

С помощью численных и аналитических методов математической физики определены характеристики вынужденных колебаний балок. На конкретных примерах показаны высокая точность и достоверность результатов, получаемых предлагаемыми способами.

Выполнен анализ зависимости колебаний от параметров возмущений.

Vibrations of variable section beams at vectorial harmonic excitations, caused by kinematic and dynamic impacts have been studied. By numerical and analytical methods of mathematical physics properties of forced vibrations of beams have been determined. On several examples high accuracy and reliability of results, obtained by the methods has been demonstrated. The analysis of the dependence of vibrations on the parameters of excitations has been carried out.

Во многих случаях изучение колебаний балок существенно усложняется по разным причинам: материал балки неоднородный, поперечное сечение переменное вдоль оси, балка несет неравномерно распределенную массу и т.д. В таких задачах применение аналитических методов, например, при определении амплитудно-частотных характеристик, встречает серьезные затруднения. Выход из них состоит в использовании численных методов [1], применение которых в расчетах конструкций имеет обширную библиографию, в частности [2, 3]. Свободные колебания балок переменного сечения с помощью метода конечных разностей рассмотрены в [4].

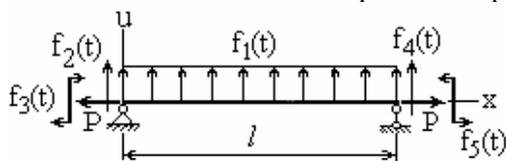


Рис. 1

Вынужденные установившиеся колебания балки переменного сечения из однородного материала (рис. 1) при наличии линейно-вязкого трения и с учетом инерции вращения описываются неоднородным дифференциальным уравнением в частных производных гиперболического типа

$$(Bu'')'' - Pü'' - rü + mü + \eta m\dot{u} = f_1(t), \tag{1}$$

$$(x, t) \in Q \equiv [(x, t): x \in L \equiv (0, l), t > -\infty],$$

где

$$B(x) = EJ(x), r(x) = \rho J(x), m(x) = \rho S(x),$$

P — осевая растягивающая сила; E, ρ — модуль упругости и плотность материала; S, J — площадь и осевой момент инерции поперечного сечения балки; η — коэффициент удельного линейно-вязкого трения. Точки соответствуют дифференцированию по времени t , штрихи — по пространственной координате x .

В уравнении (1) в порядке следования слагаемых в левой части учтены силы упругости, осевая сила, силы инерции вращения, инерционная сила линейных перемещений, силы линейно-вязкого трения.

К уравнению (1) должны присоединяться дополнительные условия. Для режима установившихся колебаний (только тех, к которым здесь будет проявлен интерес) начальные условия не потребуются. Граничные условия возьмем для наиболее типичной шарнирно опертой однопролетной балки.

Источники вынужденных колебаний представлены на рис. 1 в виде пяти компонентов векторного процесса возмущений

$$f(t) = \{ f_1(t), f_2(t), f_3(t), f_4(t), f_5(t) \}^T.$$

Нетрудно заметить, что возмущения подразделяются на кинематические и динамические. В отличие от обычной ситуации данная расчетная схема предполагает, что шарнирные опоры могут перемещаться в вертикальном направлении, т.е. имеют место кинематические возмущения. По своему смыслу $f_1(t)$ — интенсивность распределенной поперечной нагрузки; $f_2(t), f_4(t)$ — вертикальные перемещения концов балки; $f_3(t), f_5(t)$ — моментные нагрузки, приложенные к шарнирным опорам. Отсюда возникают формулировки для граничных условий

$$\begin{aligned} u(0,t) = f_2(t), \quad B(0)u''(0,t) = f_3(t), \quad u(l,t) = f_4(t), \\ B(l)u''(l,t) = f_5(t), \quad t > -\infty. \end{aligned} \quad (2)$$

Основное уравнение (1) и граничные условия (2) в совокупности образуют корректную задачу для определения функции перемещений.

Поскольку система является линейной с пятью входными воздействиями, целесообразно воспользоваться принципом суперпозиции и получить решение в виде суммы

$$u(x,t) = \sum_{k=1}^5 u_k(x,t),$$

где $u_k(x, t)$ — функция перемещений при автономном действии возмущения $f_k(t)$. Рассмотрим вопрос подробнее.

Пусть внешние возмущения представляются гармоническими и комплекснозначными функциями в векторной форме

$$f(t) = A \circ e(t). \quad (3)$$

При этом

$$A = \{A_1, A_2, \dots, A_5\}^T, \quad A_k = a_k e^{j\nu_k}, \quad k = 1, 2, \dots, 5; \quad e(t) = \{e^{j\Omega_1}, e^{j\Omega_2}, \dots, e^{j\Omega_5}\}.$$

Здесь j — мнимая единица; значок \circ означает операцию поэлементного перемножения векторов, результатом которой является вектор, так что $\mathbf{c} = \mathbf{a} \circ \mathbf{b} \Rightarrow c_k = a_k b_k, k = 1, 2, \dots, 5$; a_k, A_k — вещественные и комплекснозначные амплитуды; ψ_k — начальные фазы или сдвиги фаз. Таким образом, компоненты вектора возмущений примут вид

$$f_k(t) = A_k e^{j\Omega_k t} = a_k e^{j(\Omega_k t + \psi_k)}, \quad k = 1, 2, \dots, 5. \quad (4)$$

Выходной процесс $u(x, t)$ окажется комплекснозначным и в общем случае не будет гармоническим и даже периодическим. В то же время его вещественная и мнимая части будут суммами пяти гармоник с разными частотами Ω_k . Периодическими соответствующие колебания будут лишь в том случае, если отношения Ω_j / Ω_k окажутся рациональными числами. Если все частоты возмущений одинаковые, т.е. $\Omega_1 = \Omega_2 = \dots = \Omega_5 = \Omega$, то выходной процесс будет гармоническим. В таких задачах кроме функции $u(x, t)$ можно определить и амплитуду колебаний, как одну из наиболее практически важных характеристик колебаний.

Таким образом, имеются три принципиально различных варианта установившихся режимов: непериодические негармонические колебания; периодические негармонические колебания; гармонические колебания. В первом и втором случаях из общего решения можно выделить вещественную (или мнимую) составляющую и показать график изменения перемещений во времени, в третьем случае можно найти функцию амплитуды колебаний и построить формы ее распределения вдоль оси.

Реализацию принципа суперпозиции удобно осуществить в следующем порядке. Сначала решить пять автономных задач, когда на систему действует лишь одно из возмущений, и оно имеет единичную амплитуду, т.е. записывается как $e^{j\Omega_k t}$. В результате будут найдены гармоники $v_k(x, t), k = 1, 2, \dots, 5$. Решение исходной задачи будет скалярным произведением векторов

$$u(x, t) = (\mathbf{A}, \mathbf{v}). \quad (5)$$

Такой подход позволяет изучить широкий спектр специфических задач при разнообразных возмущениях: кинематических, динамических; детерминистических, стохастических; гармонических, негармонических. При этом легко выявляется влияние различных параметров на характеристики колебаний.

Применяя метод разделения переменных, решение $v_k(x, t)$ будем искать как произведение

$$v_k(x, t) = H_k(x, j\Omega_k) e^{j\Omega_k t}, \quad (6)$$

где $H_k(x, j\Omega_k)$ — передаточная функция, подлежащая определению.

Рассмотрим для примера первую из упомянутых автономных задач.

Задача о колебаниях от поперечной нагрузки в силу (1), (2) примет вид

$$(Bv_1'')'' - Pv_1'' - rv_1'' + m\dot{v}_1 + \eta m\dot{v}_1 = e^{j\Omega_1 t}, \quad x \in Q \equiv [x: x \in L \equiv (0, l), t > -\infty], \quad (7)$$

$$v_1(0, t) = 0, \quad v_1'(0, t) = 0, \quad v_1(l, t) = 0, \quad v_1''(l, t) = 0, \quad t > -\infty. \quad (8)$$

Подстановка (6) в (7), (8) при $k = 1$ дает краевую задачу относительно передаточной функции

$$\begin{aligned} (BH_1'')'' - gH_1'' + sH_1 &= 1, \\ g(x) &= P+r(x)(j\Omega_1)^2, \quad s(x) = m(x)(j\Omega_1)^2 + \eta m(x)(j\Omega_1). \end{aligned} \quad (9)$$

$$H_1(0, j\Omega_1) = 0, \quad H_1''(0, j\Omega_1) = 0, \quad H_1(l, j\Omega_1) = 0, \quad H_1''(l, j\Omega_1) = 0. \quad (10)$$

Получено неоднородное обыкновенное дифференциальное уравнение с переменными коэффициентами, к которому присоединяются однородные граничные условия. Его решение в аналитическом виде затруднительно, поэтому далее воспользуемся методом конечных разностей. С этой целью вместо области $L + \Gamma$ (Γ граничные точки) введем дискретную область l_h в виде множества узлов равномерной сетки с шагом h :

$$l_h \equiv [x_i: x_i = (i-1)h, i = 1, 2, \dots, n, N; N = n + 1], \quad h = l/n,$$

где N — количество узлов сетки. Значения функций и производных в уравнении (9) заменим приближенными или, если возможно, точными

$$H_1(x_i, j\Omega_1) \approx y_i, \quad H_1''(x_i, j\Omega_1) \approx \frac{y_{i-1} - 2y_i + y_{i+1}}{h^2}, \quad g(x_i) = g_i, \quad s(x_i) = s_i$$

и получим на первом этапе

$$\frac{(BH_1'')''_{i-1} - 2(BH_1'')_i + (BH_1'')_{i+1}}{h^2} - g_i \frac{y_{i-1} - 2y_i + y_{i+1}}{h^2} + s_i y_i = 1.$$

Повторное применение процедуры замены второй производной конечно-разностными соотношениями дает неоднородную систему алгебраических уравнений

$$\alpha_i y_{i-2} - \beta_i y_{i-1} + \gamma_i y_i - \delta_i y_{i+1} + \varepsilon_i y_{i+2} = h^4, \quad i = 3, 4, \dots, N-2, \quad (11)$$

где

$$\begin{aligned} \alpha_i &= B_{i-1}, \quad \beta_i = 2B_{i-1} + 2B_i + g_i h^2, \quad \gamma_i = B_{i-1} + 4B_i + B_{i+1} + 2g_i h^2 + s_i h^4, \\ \delta_i &= 2B_i + 2B_{i+1} + g_i h^2, \quad \varepsilon_i = B_{i+1}. \end{aligned}$$

Аналогичные замены проведем в граничных условиях (10), воспользуемся уравнением (11) для точек $i = 2, N-1$ и получим четыре уравнения

$$y_1 = 0, \quad -\beta_2 y_1 + \gamma_2 y_2 - \delta_2 y_3 + \varepsilon_2 y_4 = h^4, \quad \alpha_{N-1} y_{N-3} - \beta_{N-1} y_{N-2} + \gamma_{N-1} y_{N-1} - \delta_{N-1} y_N = h^4, \quad y_N = 0,$$

$$\begin{aligned} \beta_2 &= 2B_2 + g_2 h^2, \quad \gamma_2 = 4B_2 + B_3 + 2g_2 h^2 + s_2 h^4, \\ \gamma_{N-1} &= B_{N-2} + 4B_{N-1} + 2g_{N-1} h^2 + s_{N-1} h^4, \quad \delta_{N-1} = 2B_{N-1} + g_{N-1} h^2. \end{aligned}$$

Появляющиеся при этом значения функции во внесеточных узлах y_0, y_{N+1} выражаются через значения функции в узлах сетки. Так, например, использование граничного условия на левом конце

$$H_1''(0, j\Omega_1) = 0$$

$$b_{i+1} = [\delta_i + c_i(\alpha_i b_{i-1} - \beta_i)] / \Delta_i, \quad i = 3, 4, \dots, N-1; \quad c_{i+1} = \varepsilon_i / \Delta_i, \quad i = 2, 3, \dots, N-2;$$

$$d_{i+1} = [q_i - \alpha_i d_{i-1} - d_i(\alpha_i b_{i-1} - \beta_i)] / \Delta_i, \quad i = 3, 4, \dots, N.$$

Затем неизвестные y_i находятся последовательно по формулам

$$y_N = d_{N+1}, \quad y_{N-1} = b_N y_N + d_N, \quad y_i = b_{i+1} y_{i+1} - c_{i+1} y_{i+2} + d_{i+1}, \quad i = N-2, N-3, \dots, 1.$$

На этом определение вектора $\mathbf{y} = \mathbf{y}^{(1)}$ как сеточного аналога передаточной функции $H_1(x, j\Omega_1)$ в первой задаче завершается. Автономные задачи при других возмущениях решаются аналогично, в результате чего находятся векторы $\mathbf{y}^{(k)}$, $k = 2, 3, 4, 5$. При этом структура матрицы \mathbf{G} и формулы для вычисления её элементов сохраняются, но, разумеется, аргумент Ω_1 заменяется соответствующей частотой Ω_k .

Векторы свободных членов \mathbf{q} для каждой задачи существенно обновляются и имеют вид

$$\mathbf{q}^{(2)} = \{1, 0, 0, \dots, 0\}^T, \quad \mathbf{q}^{(3)} = \{0, -\alpha_2 h^2 / B_1, 0, \dots, 0\}^T,$$

$$\mathbf{q}^{(4)} = \{0, 0, \dots, 0, 1\}^T, \quad \mathbf{q}^{(5)} = \{0, 0, \dots, -\varepsilon_{N-1} h^2 / B_N, 0\}^T,$$

Здесь верхние индексы соответствуют номерам задач.

Для гармонических колебаний функцию амплитуды отклонений можно найти по формуле

$$a_u(x) = |[\mathbf{A}, \mathbf{y}(x, j\Omega)]|. \quad (13)$$

Для балки постоянного сечения передаточные функции, а, следовательно, амплитуды колебаний определяются точно, чем можно воспользоваться для апробации предлагаемого численного алгоритма.

Пример 1. В качестве тестовой проверки рассмотрим балку из двутавра № 14 с численными данными

$$l = 4 \text{ м}, \quad \eta = 0,01 \text{ с}^{-1}, \quad \rho = 7820 \text{ кг/м}^3, \quad E = 200 \text{ ГПа}, \quad S = 17,4 \text{ см}^2, \quad J = 572 \text{ см}^4,$$

$$\Omega_1 = \Omega_2 = \Omega_3 = \Omega_4 = \Omega_5 = \Omega = 80 \text{ с}^{-1}, \quad n = 400$$

при характеристиках возмущений

$$a_1 = 2000 \text{ Н/м}, \quad a_2 = 5 \text{ мм}, \quad a_3 = 2500 \text{ Нм}, \quad a_4 = 10 \text{ мм}, \quad a_5 = 1500 \text{ Нм};$$

$$\Psi = \{0, 0, \pi, 0, \pi\}^T.$$

На рис. 2 показана кривая, изображающая функцию амплитуды колебаний, которая неразличимо совпала с кривой, построенной по точным формулам.

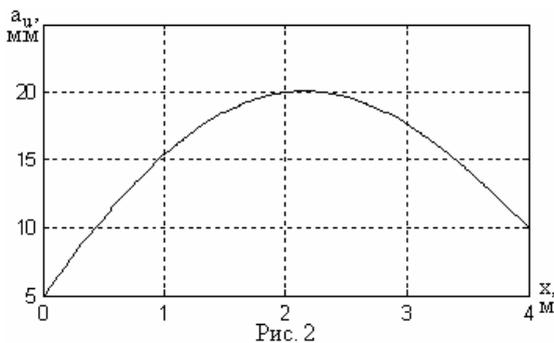


Рис. 2

Убедившись в достоверности получаемых результатов, теперь рассмотрим балку переменного сечения.

Пример 2. Возьмем балку из сварного двутавра длиной 4 м, состоящую из трех участ-

ков, поперечные сечения которых изменяются по длине, с численными данными

$$l_1 = l_3 = 1,2 \text{ м}, l_2 = 1,6 \text{ м}, S_1 = S_3 = 14,08 \text{ см}^2, J_1 = J_3 = 429,1 \text{ см}^4, \\ S_2 = 17,07 \text{ см}^2, J_2 = 564,2 \text{ см}^4.$$

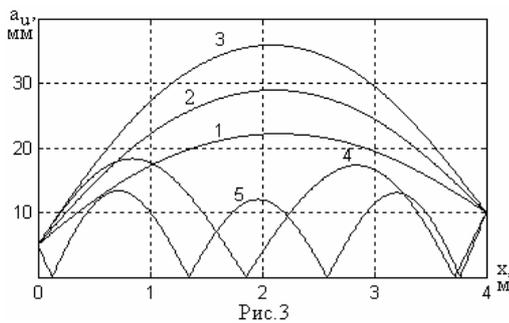
Остальные параметры те же, что в прим. 1.

По процедуре, подробно описанной в [4], определены первые три элемента спектра собственных частот.

$$\{149,1; 663,2; 1535,4\} \text{ с}^{-1}.$$

Для изучения влияния частоты возмущений на отклонения балки проведены вычисления при ее возрастающих значениях

$$\Omega = 0 \text{ с}^{-1} \text{ (кривая 1, рис. 3), } 70 \text{ с}^{-1} \text{ (2), } 100 \text{ с}^{-1} \text{ (3), } 700 \text{ с}^{-1} \text{ (4), } 1700 \text{ с}^{-1} \text{ (5).}$$



Анализ кривых обнаруживает следующее. При нулевой частоте возмущений (кривая 1) отклонения являются статическими. При росте частоты возмущений она приближается к первой собственной частоте, и потому постепенно амплитуды увеличиваются (кривые 2, 3). Форма колебаний совпадает с первой собственной формой. При

дальнейшем возрастании частот возмущений достигается первая собственная частота балки, т.е. имеет место равенство $\Omega = 149,1 \text{ с}^{-1}$, колебания становятся резонансными с весьма большими амплитудами (они здесь не показаны). При частотах возмущений, превышающих первую собственную частоту, но близких ко второй собственной частоте, сначала первая собственная форма в основном сохраняется, затем появляется и играет основную роль вторая собственная форма (кривая 4). Дальнейший рост частот возмущений приводит к появлению высших форм колебаний (кривая 5).

Здесь при анализе кривых, представляющих амплитуды колебаний, следует учитывать, что формулами типа (13) вычисляются абсолютные (т.е. положительные) значения амплитуд. Анализируя, например, кривую 4, необходимо обратить внимание на то, что по длине балки имеются зоны, находящиеся в противофазе (а точнее, имеющие значительный сдвиг фаз колебаний). В формах колебаний 4 и 5 имеются нулевые точки, разделяющие балку вдоль оси на участки, которые находятся в противофазе между собой.

В следующем примере изучим влияние сдвига фаз возмущений на вынужденные колебания.

Пример 3. Возьмем стальную балку переменного сечения, рассмотренную в предыдущем примере при фиксированной частоте возмущений $\Omega = 90 \text{ с}^{-1}$ и различных сочетаниях сдвига фаз

$$\Psi = \{0, 0, \pi, 0, \pi\}^T \text{ (кривая 1, рис. 4), } \Psi = \{0, \pi, 0, 0, \pi\}^T \text{ (2),} \\ \Psi = \{0, 0, \pi, \pi, 0\}^T \text{ (3), } \Psi = \{0, \pi, 0, \pi, 0\}^T \text{ (4),} \\ \Psi = \{0, -\pi/2, \pi/2, -\pi/2, \pi/2\}^T \text{ (5).}$$

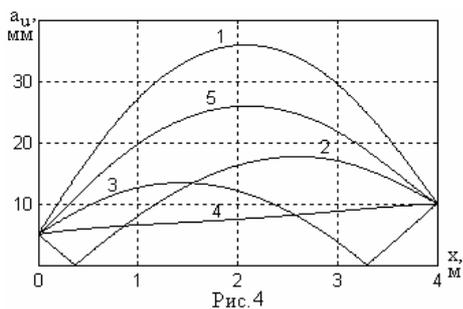


Рис. 4

Остальные параметры сохранены.

Кривая 1 соответствует идеально синфазным возмущениям, одновременно имеющим направления, способствующие прогибу балки вверх или вниз. Поэтому амплитуды являются наибольшими по всей серии вычислений. Кривая 2 изображает колебания в том случае, когда перемещения левого конца и моментная

нагрузка здесь же находятся в идеальной противофазе с остальными возмущениями. Поэтому недалеко от левого конца появилась нулевая точка, и, вообще, значения амплитуд заметно уменьшились. Аналогичные эффекты имеют место и в том случае, когда возмущения на правом конце находятся в противофазе с остальными возмущениями (кривая 3). Наименьшие отклонения отмечены для случая, когда концевые возмущения находятся в идеальной противофазе с поперечной нагрузкой (кривая 4). Кривая 5 построена для возмущений, которые занимают промежуточное положение между случаями 1 и 4. Естественно, соответствующие амплитуды принимают также промежуточные значения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Вержбицкий В.М.* Основы численных методов. М. : Высшая школа, 2002. 840 с.
2. *Варвак П.М.* Метод сеток в задачах расчета строительных конструкций / П.М. Варвак, Л.П. Варвак М. : Стройиздат, 1977. 154 с.
3. Методы расчета стержневых систем, пластин и оболочек с использованием ЭВМ : в 2-х ч. / под. ред. А.Ф. Смирнова. Ч. I. М. : Стройиздат, 1976. 248 с; Ч. 2. 237 с.
4. *Чеченов Т.Ю.* Свободные колебания балок переменного сечения при учете инерционных сил вращения. Наука, техника и технология XXI века (НТТ-2007) : материалы III Междунар. науч.-техн. конференции (Нальчик, 4—6 октября 2007 г.). Ч. 2. Нальчик, 2007.
5. *Самарский А.А.* Методы решения сеточных уравнений / А.А. Самарский, Е.С. Николаев. М. : Наука, 1978. 592 с.

© Культербаев Х.П., Чеченов Т.Ю., 2007

Поступила в редакцию
20.09.07

УДК 624.012.35-192

В.П. Селяев, В.В. Цыганов**ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ
С ПОЛИМЕРНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ МЕТОДОМ СТАТИСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ**

Проведен анализ надежности предельных условий несущей способности и трещиностойкости железобетонных конструкций с полимерными покрытиями. Показано, что использование метода Монте-Карло при ограниченном объеме выборки позволяет значительно облегчить расчет конструкций с покрытиями и обеспечивает высокую точность получаемых результатов.

In work is organized analysis to reliability of the limiting conditions carrying abilities and crack resistance ferro-concrete constructions with polymeric covering. It is shown that uses the method Monte-Carlo under limited volume to sample allows vastly to relieve calculation a design with covering, and provides pinpoint accuracy got result

Вопросы прогнозирования долговечности и расчета срока службы конструкций из бетона и железобетона являются неотъемлемой составляющей частью теории надежности строительных конструкций. Многолетними наблюдениями за состоянием железобетонных конструкций в процессе эксплуатации было установлено, что безопасность их работы зависит от изменчивости свойств материалов конструкций, нагрузок, а также качества изготовления конструктивных элементов. Поскольку эти факторы носят случайный характер, то их изучение должно вестись соответствующими методами математической статистики.

В последние годы особую актуальность приобретает проблема оценки долговечности железобетонных конструкций с защитными полимерными покрытиями, эксплуатирующихся в условиях воздействия агрессивных факторов [1].

Расчет железобетонных конструкций с полимерными покрытиями предлагается производить, исходя из следующих предельных условий:

по несущей способности

$$M \leq R_s A_s (h_0 - 0,5x) + R_p A_p (h - 0,5x - 0,5h_p); \quad (1)$$

по образованию трещин в бетоне

$$M_{cr} \leq k \cdot R_{bt} \cdot W_{red}; \quad (2)$$

где R_p , A_p , E_p , h_p — соответственно напряжения, площадь поперечного сечения, модуль упругости и толщина полимерного покрытия; k — коэффициент

упрочнения бетона полимерным покрытием, $k = \sqrt{1 + \frac{16\gamma_{ef} E_p}{\pi R_{bt}^2}}$ [2].

Анализ надежности конструкций, рассчитанных по предложенным предельным условиям, проведем исходя из выражения

$$H = 1 - P(M \leq M_u). \quad (3)$$

Вероятность возникновения отказов P в течение заданного промежутка времени эксплуатации конструкции:

$$P = 0,5 \left[1 - \Phi \left(\frac{M_u - M}{\sigma(\Delta M_u - \Delta M)} \right) \right], \quad (4)$$

где $\sigma(\Delta M_u - \Delta M)$ — среднеквадратичное отклонение, определяемое выражением

$$\sigma(\Delta M_u - \Delta M) = \sqrt{\sigma_{\Delta M_u}^2 + \sigma_{\Delta M}^2}. \quad (5)$$

Функциональная зависимость момента внутренних сил M_u и момента внешних сил M может быть представлена выражениями:

$$M_u = f(R_{pbt}, E_b, E_s, E_p, \dots, h_p); \quad (6)$$

$$M = f(q, P, l). \quad (7)$$

Среднеквадратическое отклонение величины M_u определяется выражением

$$\sigma \Delta M_u = \sqrt{(\sigma'_{R_{pbt}})^2 + (\sigma'_{E_b})^2 + (\sigma'_{E_p})^2 + \dots + (\sigma'_{h_p})^2}. \quad (8)$$

Влияние изменчивости каждого параметра при малых отклонениях оценивается выражениями: $\sigma'_{R_{pbt}} = \left| \frac{\partial M_u}{\partial R_{pbt}} \right| \sigma_{R_{pbt}}$; $\sigma'_{E_b} = \left| \frac{\partial M_u}{\partial E_b} \right| \sigma_{E_b}$; $\sigma'_{E_p} = \left| \frac{\partial M_u}{\partial E_p} \right| \sigma_{E_p}$;

$$\sigma'_{h_p} = \left| \frac{\partial M_u}{\partial h_p} \right| \sigma_{h_p}.$$

Среднеквадратическое отклонение величины M :

$$\sigma \Delta M = \sqrt{(\sigma'_q)^2 + (\sigma'_P)^2 + (\sigma'_l)^2}, \quad (9)$$

$$\text{где } \sigma'_q = \left| \frac{\partial M}{\partial q} \right| \sigma_q; \quad \sigma'_P = \left| \frac{\partial M}{\partial P} \right| \sigma_P; \quad \sigma'_l = \left| \frac{\partial M}{\partial l} \right| \sigma_l.$$

Для оценки вероятности нарушения условия надежности конструкций с полимерными покрытиями можно применить метод Монте-Карло, или метод статистических испытаний [3].

Метод Монте-Карло дает возможность исследовать истинный характер вероятности отказов конструкций и проверить тем самым правильность предпосылок относительно работы железобетонных балок с покрытием.

Моделирование случайной величины предполагает ее конструирование при помощи некоторого случайного механизма. Схема расчета по методу Монте-Карло с применением ЭВМ сравнительно проста. Используется программа генератора псевдослучайных чисел, распределенных по нормальному закону.

Назначается N реализаций разыгрываемых случайных величин входящих в функциональные зависимости M и M_u (6)—(7). Для каждой реализации проверяется выполнение условия надежности конструкции. Если при этом условие надежности в N реализациях нарушается K раз, то вероятность возникновения отказов в течение заданного промежутка времени эксплуатации конструкции определяется

$$P(x < 0) \approx \frac{K}{N}.$$

При этом количество «испытаний» N предполагается достаточно большим для того, чтобы значения $\frac{K}{N}$ оказалось устойчивым.

Согласно записанным предельным условиям (1)—(2) и вероятности возникновения отказа конструкции (4), функциональная зависимость условия надежности железобетонных конструкций с полимерными покрытиями определяется знаниями геометрических и упруго-прочностных характеристик материала и действующей нагрузки. Числовые характеристики случайных величин можно определить, исходя из некоторых практических соображений. Так, предположив, что наибольшее отклонение характеристик материала от ее математического ожидания M_i составляет $\pm 0,2M_i$ (вероятность больших отклонений очень мала), и, применяя правило «трех сигм» получим $3\sigma_i = 0,2M_i$. Отсюда среднее квадратическое отклонение $\sigma_i = \frac{0,2}{3}M_i$.

Оценка несущей способности и трещиностойкости железобетонных конструкций с полимерными покрытиями выявила зависимость от жесткостных характеристик полимерного покрытия, т.е. модуля упругости и толщины полимерного покрытия [4]. И если толщину покрытия можно выдержать исходя из технологии нанесения, то при вводе значения (математического ожидания) модуля упругости покрытия необходимо проведение дополнительного числа экспериментальных исследований с применением методов статистической обработки данных, что и было показано в [5].

С целью анализа надежности железобетонных конструкций с полимерными покрытиями при расчете по несущей способности и трещиностойкости на основе изложенного алгоритма предлагается следующая практическая реализация с применением метода статистического моделирования Монте-Карло.

Расчет и проверка статистических гипотез о виде и параметрах распределений выполнены с помощью электронных данных *Microsoft Excel*. Входными данными являются математические ожидания либо экспериментально полученные значения расчетных характеристик бетона, арматуры и полимера, задаются также число «испытаний», количество интервалов гистограммы, в пределах которого вероятность возникновения отказов принимается одинаковой, константа настройки генератора псевдослучайных чисел.

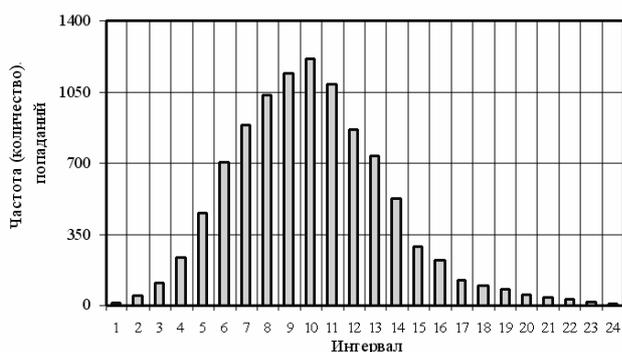
Для примера приведем оценку надежности железобетонной балки с функционально-градиентным покрытием на растянутой грани при расчете несущей способности и трещиностойкости. Примем пролет балки $l = 6$ м,

размеры поперечного сечения $b \times h = 110 \times 110$ мм, толщина полимерного покрытия $\delta_p = 3$ мм. Материалы: бетон класса В30 с расчетными характеристиками $R_b = 17,0$ МПа, $R_{bt} = 1,2$ МПа, $E_b = 29000$ МПа; арматура Вр-II с $R_s = 1110$ МПа, $E_s = 20000$ МПа; эпоксидное функционально-градиентное покрытие с $R_p = 100$ МПа.

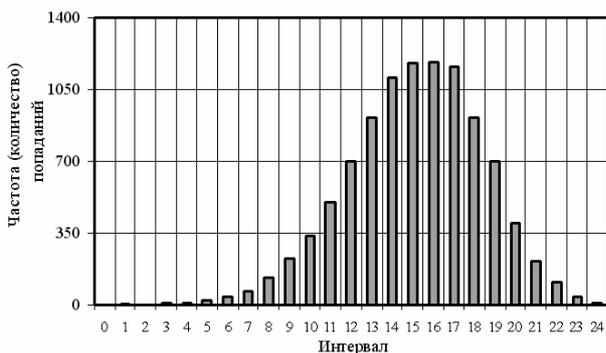
На основании статистической оценки, проведенной в [5] установлено, что разброс значений модуля упругости подчиняется нормальному закону распределения со следующими характеристиками: математическое ожидание значения модуля упругости функционально-градиентного покрытия составило $E_p = 2463,7$ МПа, дисперсия 49941,3, среднее квадратическое отклонение 214,3, коэффициент вариации 0,087.

Количество испытаний в одном цикле — 10^4 ; количество интервалов — 24; интервал варьирования вероятности возникновения отказа от 0 до 5 %, при условии того, что свыше 5 % принятые для расчета формулы необоснованны.

По результатам расчетов получены гистограммы частот попадания в заданный интервал вероятности возникновения отказов при расчете железобетонных конструкций с полимерными покрытиями (рис. 1, а и б).



а



б

Рис. 1. Гистограммы частот попадания в заданный интервал вероятности возникновения отказов при расчете ж/б конструкций с полимерными покрытиями по несущей способности (а), трещиностойкости (б)

По результатам статистических испытаний были получены следующие значения вероятности возникновения отказов: по несущей способности 0,0208, или 2,08 % (рис. 2, а), трещиностойкости 0,03328, или 3,33 % (рис. 2, б). Кроме того, ЭВМ выдает результаты статистической обработки массива в цикле функции вероятности возникновения отказов методом Монте-Карло: генеральное среднее, генеральную дисперсию, значения эксцесса и асимметрии.

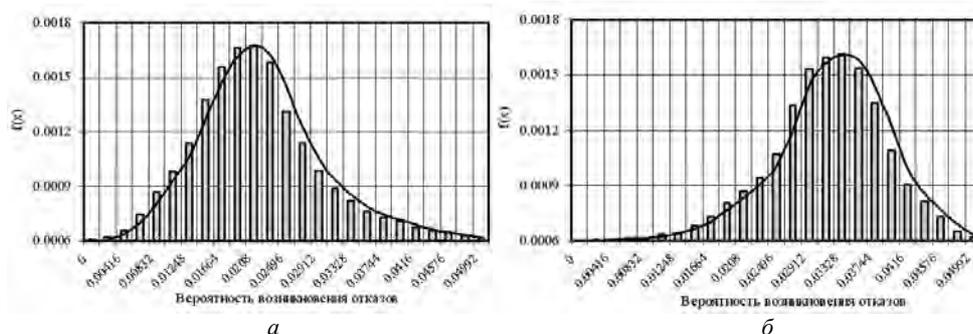


Рис. 2. Распределение значений вероятности возникновения отказов при расчете ж/б конструкций с полимерными покрытиями по несущей способности (а), по трещиностойкости (б)

Подставляя полученные значения вероятности возникновения отказов по предельным состояниям первой и второй групп в выражение (3), получим значения надежности принятых расчетных формул по несущей способности и трещиностойкости, соответственно 97,92 и 96,67 %.

Из проведенного анализа следует, что надежность методики расчета железобетонных конструкций с полимерными покрытиями достаточна. Использование метода Монте-Карло позволяет значительно облегчить расчет конструкций с покрытиями и моделировать их работу, в том числе при действии агрессивных факторов с высокой точностью получаемых результатов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Селяев В.П. Оценка долговечности железобетонных конструкций с полимерными покрытиями / В.П. Селяев, Т.А. Низина, В.В. Цыганов и др. // Строительный вестник Российской инженерной академии. 2006. Вып. 7. С. 25—26.
2. Потапов Ю.Б. Полимерные покрытия для железобетонных конструкций / Ю.Б. Потапов, В.И. Соломатов, В.П. Селяев. М. : Стройиздат, 1973. 129 с.
3. Ермаков С.М. Метод Монте-Карло и смежные вопросы. М. : Наука, 1975. 472 с.
4. Селяев В.П. Напряженное состояние функционально-градиентных покрытий и их трещиностойкость / В.П. Селяев, В.В. Цыганов // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения : материалы Междунар. академических чтений РААСН. Курск : Изд-во КГТУ, 2006. С. 146—151.
5. Цыганов В.В. Статистическая оценка диаграмм деформирования полимерных композитов / В.В. Цыганов, В.П. Селяев // Актуальные вопросы строительства : материалы Междунар. науч.-техн. конф. Вып. 4. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2005. С. 363—370.

© В.П. Селяев, В.В. Цыганов

Поступила в редакцию
19.09.07

УДК 624.138.22:624.152

А.В. Башлыков, А.Н. Богомолов, Б.В. Гончаров

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ФУНДАМЕНТОВ-ОБОЛОЧЕК НА ВЫТРАМБОВАННОМ ОСНОВАНИИ И МЕТОД ОЦЕНКИ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

Кратко описана технология устройства фундаментов-оболочек на вытрамбованном грун-
товом основании. Приведена методика расчета параметров штампа, обеспечивающих уплотне-
ние грунтового «целика» и его сохранность при отрыве штампа при подъеме. По результатам
полевых опытов предлагается расчетная формула для оценки несущей способности фундамен-
та по результатам вытрамбовки. Даны рекомендации для оценки ожидаемой осадки.

The paper briefly describes the technology of a foundation-shell on the tamped soil base engi-
neering. The method of design of stamp parameters that provide compaction of soil «core» and its
safety when a stamp tearing off with an uplift. From the results of site tests, the design formula is
suggested to evaluate the foundation load capacity by the tamping results. The results of the investiga-
tions of the soil mass compacted zone form show the cumulative effect due to a stamp form, and the
boundary of the compacted zone doesn't go out of the stamp base contour. Recommendations for the
evaluation of the expected settlement are given.

Правительством РФ выдвинута программа развития малых и средних
предприятий и предпринимательства. Это в свою очередь требует разработ-
ки проектов легких, быстро монтируемых производственных зданий. В свя-
зи с этим возникает задача создания новых, облегченных конструкций фун-
даментов, а также новых индустриальных технологий их устройства с ма-
лыми сроками, взамен типовых, монолитных столбчатых фундаментов,
получивших наибольшее распространение в практике строительства про-
мышленных зданий.

Одним из перспективных видов фундаментов, позволяющих решить эту
проблему, являются фундаменты-оболочки. Они значительно снижают вес
фундамента и обладают хорошей удельной несущей способностью по мате-
риалу. Но одной из причин, сдерживающих их широкое применение, являет-
ся технология производства работ. В частности, грунт dna котлована по фор-
ме и размеру оболочки выравнивается вручную.

Для повышения эффективности фундаментов-оболочек проектным ин-
ститутом БашНИИстрой совместно с Уфимским государственным нефтяным
техническим университетом разработан следующий способ возведения фун-
даментов-оболочек на вытрамбованном основании [1]. Вначале производится
вытрамбовка грунта дизель-молотом с помощью специального штампа
(рис. 1, а), в результате получают котлован с уплотненным коническим осно-
ванием (рис. 1, б), на которое устанавливается тонкостенная железобетонная
оболочка (рис. 1, в).

При вытрамбовке грунтового основания фундамента-оболочки должны
выполняться два основных условия:

в конце вытрамбовки должен образоваться «целик» из уплотненного
грунта, полностью копирующий внутреннюю полость оболочки;

при отрыве штампа с вытрамбованного «целика» не должен произойти
его отрыв от массива грунта.

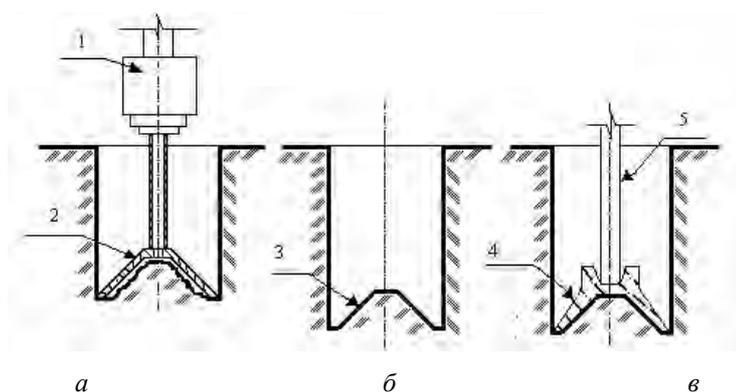


Рис. 1. Последовательность устройства фундамента-оболочки: 1 — дизель-молот; 2 — металлический штамп; 3 — уплотненное коническое основание; 4 — фундамент-оболочка; 5 — колонна

Для решения первой задачи рассматривалось уравнение равновесия между силами трения грунта по внутренней поверхности штампа и силами сопротивления грунта под торцом штампа. Определялась высота поднятия грунта в полости штампа, которая в конце погружения должна быть не менее высоты оболочки. Получена зависимость (1) для определения предельной высоты грунтового «целика» при заданном угле наклона образующей конуса.

$$H = \frac{D}{2(\xi \operatorname{ctg} \alpha + \xi f)}, \quad (1)$$

где D — диаметр штампа; H — высота грунтового целика; α — угол наклона образующей конуса; ξ — коэффициент бокового распора; f — коэффициент трения грунта по металлу.

На рис. 2, *a* представлена зависимость высоты подъема грунта от величины угла α для штампа $D=1,0$ м в области полутвердых, тугопластичных и мягкопластичных грунтов. Рекомендации по величине бокового распора приняты по Н.Н. Маслову [2].

Для выбора угла наклона образующей универсального штампа для всей области применения по грунтовым условиям были выполнены экспериментальные исследования на моделях с углом наклона α , равным 65, 55 и 45°. Результаты исследования показали, что с увеличением угла наклона образующей случаи отрыва вытрамбованного «целика» от массива грунта учащаются. При угле наклона $\alpha=45^\circ$, во всем интервале грунтов, в области применения метода, отрыва вытрамбованного «целика» от массива грунта не наблюдалось. Для универсального штампа (рис. 2, *б*), был принят угол наклона образующей $\alpha = 45^\circ$.

Имеющиеся дизель-молоты на мобильных сваебойных агрегатах в настоящее время позволяют строительным организациям сооружать фундаменты с несущей способностью F до 600 кН.

Технология опробована в полевых условиях. На рис. 3 приведен график статических испытаний фундамента-оболочки диаметром $D = 1,1$ м, с глубиной заложения 1,8 м.

В настоящее время методика расчета фундаментов-оболочек на вытрамбованном основании не разработана. Несущая способность может определяться

по результатам статических испытаний как нагрузка при осадке $S = 40$ мм [3]. Поэтому требуется разработка экспресс-метода оценки несущей способности фундамента-оболочки, так как статические испытания требуют значительных затрат средств и времени.

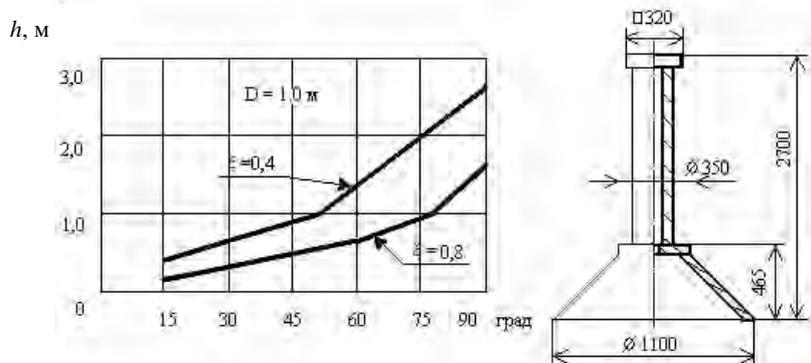


Рис. 2. Результаты выбора конструкции штампа: *a* — зависимость высоты штампа от величины угла α ; *b* — конструкция универсального штампа

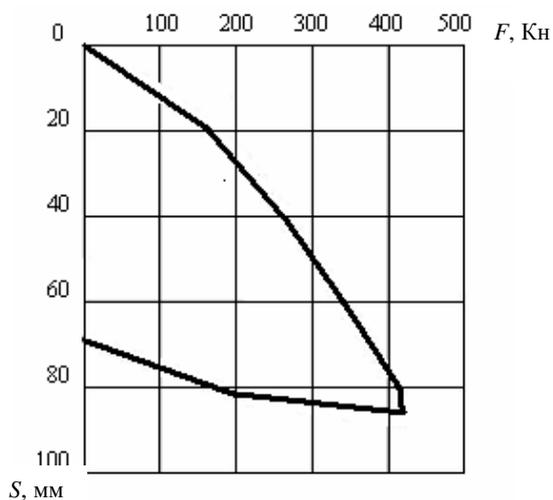


Рис. 3. График статических испытаний

ние грунта; E — энергия удара молота; e — остаточный «отказ»; c — упругий «отказ».

Величина коэффициента K и упругого «отказа» определены экспериментально, как $K = 0,16$ и $c = 8$ мм.

Из-за сложной картины зон уплотнения грунта в основании трудным вопросом при расчете фундаментов-оболочек на вытрамбованном основании является оценка ожидаемой осадки при расчетной нагрузке.

Были выполнены экспериментальные работы в полевых условиях по оценке уплотненной зоны.

Было проведено статическое зондирование (рис. 4, *a*) после погружения штампа на заданную глубину. В точке 1 выполнено зондирование по центру до вытрамбовки естественного грунта, точка 2 выбрана в центре контура

На кафедре автомобильных дорог УГНТУ разработана методика проведения динамических испытаний. При погружении штампа измеряется перемещение на последнем залеге при числе $n = 10$ ударов. Величина перемещения за один удар определяет остаточный «отказ». Для расчета предложена формула

$$N = \frac{KE}{e + \frac{c}{2}}, \quad (2)$$

где K — коэффициент учитывающий долю полезной энергии; затраченной на уплотнение

штампа после вытрамбовки, и точке 3 размещена на границе контура штампа после вытрамбовки. На рис. 4, а представлены результаты статического зондирования, а на рис. 4, б показана схема уплотненной зоны грунта. Эти результаты показывают, что наблюдается кумулятивный эффект, вызванный формой штампа, а границы уплотненной зоны не выходят за контур штампа.

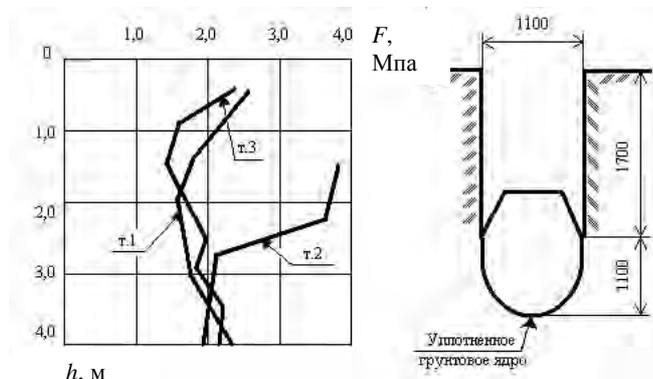


Рис. 4. Результаты статического зондирования (а) и форма уплотнения грунтового ядра (б)

Был выполнен расчет величины осадки методом послойного суммирования [4] от давления на грунт при нагрузке, вызвавшей осадку величиной 40 мм при статических испытаниях. В таблице приведены результаты расчета.

Величина расчетной осадки, мм	Фактическая осадка, мм	
	в конце линейной зоны	при расчетной нагрузке
14	21	40

Данные таблицы показывают, что фактическая осадка штампа превышает расчетную примерно в три раза, что можно объяснить наличием кумулятивного эффекта при уплотнении и последующего проскальзывания уплотненного ядра при нагрузке на фундамент-оболочку во время испытания.

При практическом применении фундаментов-оболочек на вытрамбованном основании предлагается для оценки ожидаемой осадки при расчетной нагрузке, полученной по результатам вытрамбовки, считать, что она гарантируется в пределах 40 мм. Это обосновано тем, что величина коэффициента K в предложенной формуле определялась при величине осадки в этих пределах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. № 2101420 РФ МЕИ6Е02Д27/26. Способ возведения фундамента-оболочки / А.В. Рыбаков, Б.В. Гончаров, В.Л. Коган, В.В. Коган // Бюл. изобр. 1986. № 1.
2. Маслов Н.Н. Основы инженерной геологии и механики грунтов. М. : Высшая школа, 1982.
3. Руководство по проектированию и устройству фундаментов в вытрамбованных котлованах. М. : Стройиздат, 1981. 50 с.
4. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений // Свод правил по проектированию и строительству: СП-50-101-2004. М., 2005.

© Башлыков А.В., Богомолов А.Н., Гончаров Б.В., 2007

Поступила в редакцию
19.09.07

УДК 624.131

А.Н. Богомолов, Д.В. Плешаков, С.И. Маций

ОЦЕНКА ОПОЛЗНЕВОГО РИСКА НА ОСНОВЕ МЕТОДИКИ НАИМЕНЬШИХ ПОТЕРЬ

Рассмотрен подход к определению оползневой опасности на основе методики наименьших потерь. Расчеты проводились на примере оползнеопасного участка трассы автодороги Лазаревское — а. Кирова. Методика позволяет оценить индивидуальный и социальный риск населения жилых домов, находящихся под угрозой разрушения оползнем, а также установить приемлемость степени риска.

In given article the approach to definition landslide risk is considered on the basis of a ALARP technique. Calculations were carried out on an example of landslide hazard area of motorway Lazarevskoe — Kirova. The technique allows to estimate individual and social risk of the population of the apartment houses which are taking place under threat of destruction by a landslide, and also to establish an acceptability of a risk level.

Проблема оценки оползневой опасности и риска в геотехническом строительстве имеет большое значение. Это связано с явлением природных катастроф, а также с освоением человеком новых земель, как правило, расположенных на территориях, неблагоприятных для строительства. К числу таких территорий относятся и участки склонов и откосов, подверженные оползневым процессам.

Для оценки риска в настоящее время используются качественные, полуколичественные и количественные подходы. Качественная и полуколичественная оценка риска, как правило, основывается на суждении, а также квалификации и опыте специалистов и применяется в условиях недостатка данных инженерно-геологических изысканий. Для количественного определения опасности требуется соответственно количественная оценка факторов, способствующих возникновению риска. Во избежание разногласий в принятии решений необходимо разработать более строгие, соответствующие нормам, методики оценки и управления оползневыми рисками.

В некоторых случаях абсолютные количественные показатели риска менее важны, чем относительные [1]. К таким случаям можно отнести мероприятия по планированию и определению приоритетности работ на стадиях разработки ТЭО-проектов, а также при обосновании инвестиций.

Следует отметить отсутствие единой более или менее разработанной методики интерпретации риска в настоящее время. В тех немногих странах, в которых началось применение вероятностного подхода к оценке безопасности, она реализуется по-разному.

Главная проблема интерпретации риска заключается в выборе критериев его применимости [2]. При добровольно принимаемых критериях часто требуется определить оптимальный баланс между увеличением экономичности и эффективности объекта, с одной стороны, и соответствующим ростом риска, с другой. Особые трудности возникают при наличии одних только качественных оценок риска. В этом случае большое значение приобретает анализ остаточного риска.

Сравнение вычисленного риска с принятыми критериями завершается выбором конечного проектного решения: утверждением вычисленного риска или принятием организационных или технических мероприятий по снижению риска. В случае добровольно принимаемых критериев в этом выборе учитываются величины возможных убытков, возможные компенсации ущерба, цена остаточного риска, стоимости общественных и социальных мероприятий, расходы на управление и т.д.

В широком понимании процесс управления риском представляет собой постоянный контроль уровня риска на основе долговременного мониторинга безопасности удерживающего противооползневое сооружение.

Замена концепции абсолютной надежности откоса при определении его коэффициента устойчивости с помощью методов предельного равновесия на концепцию допустимого риска является более прогрессивным методологическим решением, способствующим повышению точности оценки уровня безопасности в условиях невозможности абсолютно полного изучения природных условий и полного искоренения техногенного фактора.

Полученная величина риска оценивается по критерию допустимости, который назначается в соответствии с принятой концепцией.

В ходе диагностики оползневых участков автомобильных дорог в районе г. Сочи [3] нами было обследовано более шестидесяти оползнеопасных склонов. Работы включали в себя сбор, обработку и анализ литературных и фондовых материалов, маршрутное обследование территории, составление технического отчета.

В период изысканий выполнено рекогносцировочное обследование прилегающей территории автодорог, собран обширный фотоматериал, а также материал изысканий прошлых лет на прилегающих участках.

В структурном положении участок приурочен к Сочи-Адлерской депрессии, являющейся восточным замыканием Туапсинского предгорного прогиба, большая часть которого заложена на шельфовой зоне Черного моря. Исследуемая территория характеризуется наличием развития эрозионных и оползневых процессов. Совокупность геоморфологических признаков свидетельствует о наличии здесь современного оползневого процесса.

Антропогенные факторы в развитии оползней играют отнюдь не последнюю роль. Количество антропогенных оползней, вызванных дорожным строительством, на исследуемой территории, значительно возросло. Активизация оползней вызвана, в первую очередь, подсечкой склонов выемками и полувыемками, устройством насыпей и полунасыпей, понижающих устойчивость оползневых склонов, отсутствием организованного стока поверхностных вод.

Как показало обследование, в настоящее время оползни на указанных участках активны, достигают значительных размеров и деформируют полотно автодороги.

В процессе исследования для оценки риска жилого здания на участке автомобильной дороги Лазаревское — а. Кирова потребовалось применить методику оценки по критерию наименьших потерь.

Оценка оползневого риска на основе методики наименьших потерь. К недостаткам методики наименьших потерь можно отнести грубую характеристику основных факторов [4] и отсутствие взвешивающих коэффициентов, а так-

же субъективный характер, затрудняющий интерпретацию результата. Однако метод позволяет в кратчайшие сроки даже при условии недостатка инженерно-геологических данных оценить степень риска исследуемого объекта.

Жилой дом (рис. 1) шириной 10 м находится в языке оползневого склона с уклоном 1:2. В здании постоянно проживает семья из четырех человек. В результате проявления оползневых процессов здание находится под угрозой полного разрушения.



Рис. 1. Автодорога Лазаревское — а. Кирова, км 2+800. Жилой дом находится под угрозой разрушения действующим оползнем

На основании карт геологической опасности региона, а также исторических данных об активизации склона выявлены следующие показатели частоту образования оползневых процессов:

небольшие оползни (объемом до 50 м^3) = 1/год,
крупные оползни (объемом от 50 до 500 м^3) = 0,1/год.

В табл. 1 приведены данные геологов прошлых лет о зоне распространения оползневых масс.

Т а б л и ц а 1

Горизонтальная зона влияния (м)	Вероятности проявления потенциальных оползневых масс, %	
	Для небольших оползней	Для крупных оползней
20	90	40
40	10	60

Так как максимальная зона распространения потенциального оползня составляет 40 м, разделим пространство перед зданием на четыре равных участка от А до D (рис. 2), длиной по 10 м. Участок E находится на расстоянии более 40 м от здания и не входит в зону влияния.

Распределение присутствия в здании четырех проживающих там человек по времени суток приведено в табл. 2.

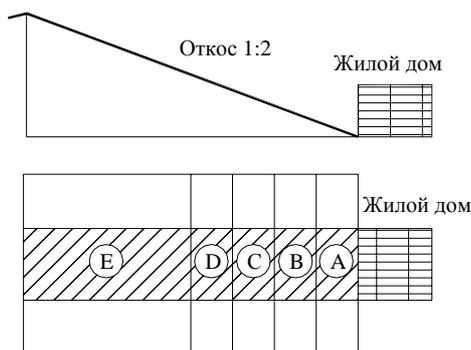


Рис. 2. Ситуационный план и сечение исследуемого участка

Т а б л и ц а 2

Время пребывания жителей в здании

Время суток	08.00 — 14.00	14.00 — 20.00	20.00 — 08.00
Количество человек	1	3	4

Среднее количество человек в зоне риска

$$1 \times 25 \% + 3 \times 25 \% + 4 \times 50 \% = 3.$$

Потенциальная частота оползнеобразования:

для небольших оползней — $1,25 \% \times 1 = 0,0125/\text{год}$;

для крупных оползней — $1,25 \% \times 0,1 = 0,00125/\text{год}$.

Методика наименьших потерь позволяет определить следующие показатели:

индивидуальный риск населения в здании;

социальный риск и потенциальный риск негативных последствий;

распределение степени риска согласно проявлению оползневых процессов в различных частях склона;

допустимость уровня риска.

На основании полученных данных определяем коэффициенты уязвимости (рис. 3).

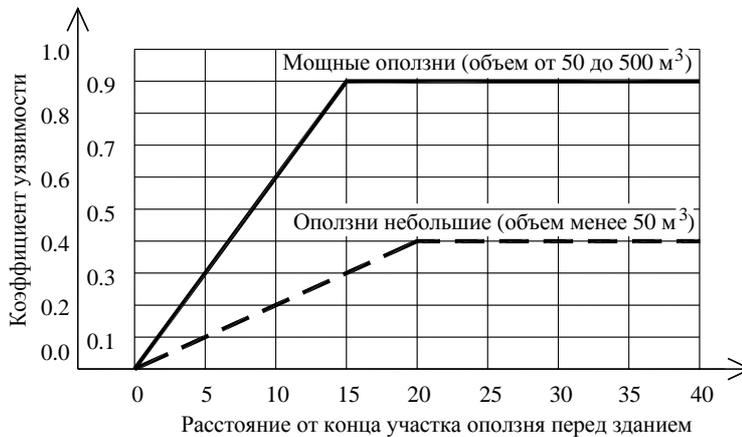


Рис. 3. Коэффициенты уязвимости для оползней различного масштаба

Определим вероятность ущерба и потенциальный риск гибели людей (табл. 3).

В случае когда все 4 человека находятся в здании, индивидуальный риск населения составил $8,85 \times 10^{-3}/\text{год}$.

Социальный риск [5] составил

$$\Sigma PLL = \text{средний риск для населения} \times \Sigma P = 2,66 \times 10^{-2} PLL/\text{год}.$$

Определим вероятность проявления несчастных случаев (табл. 4).

На основании полученных данных о количестве несчастных случаев и частоты по диаграмме допустимого уровня риска (рис. 4) оцениваем риск негативных последствий [6]. Как видно из графика, степень риска для данного случая превысила допустимый предел.

Оценим риск для каждой зоны оползнеобразования (табл. 5).

По результатам исследования уровень индивидуального риска населения составил $8,85 \times 10^{-3}/\text{год}$, что превысило допустимый уровень для данного случая. Рекомендовано провести срочные аварийно-восстановительные работы для снижения степени риска. До окончания строительных работ население здания следует переселить.

Т а б л и ц а 3

Потенциальный риск гибели людей

Зона	Средн. расстояние от зоны до дома	Частота оползней, кол.-во/год		Зона влияния, м	Вероятность, P_1	Зона влияния перед домом (м)	Коэффициент уязвимости, V	Вероятность ущерба, $P_{\Sigma} = P_1 \times V$	$P_{LL} = 3 (P)$
A	5	0,0125		20	0,9	15	0,3	0,003375	0,010125
				40	0,1	35	0,4	0,000500	0,001500
			0,00125	20	0,4	15	0,9	0,000450	0,001350
				40	0,6	35	0,9	0,000675	0,002025
B	15	0,0125		20	0,9	5	0,1	0,001125	0,003375
				40	0,1	25	0,4	0,000500	0,001500
			0,00125	20	0,4	5	0,3	0,000150	0,000450
				40	0,6	25	0,9	0,000675	0,002025
C	25	0,0125		20	0,9	—	—	0	0
				40	0,1	15	0,3	0,000375	0,001125
			0,00125	20	0,4	—	—	0	0
				40	0,6	15	0,9	0,000675	0,002025
D	35	0,0125		20	0,9	—	—	0	0
				40	0,1	5	0,1	0,000125	0,000375
			0,00125	20	0,4	—	—	0	0
				40	0,6	5	0,3	0,000225	0,000675
								$\Sigma P =$ =0,008850	$\Sigma P_{LL} =$ =0,026550

Т а б л и ц а 4

Количество погибших, N	Вероятность появления людей в здании, P_p	Вероятность N несчастных случаев, $P_N = P_p \times \Sigma P$	Вероятность N и более несчастных случаев, F
4	0,5	0,0044250	0,0044250
3	0,25	0,0022125	0,0066375
2	0	0	0,0066375
1	0,25	0,0022125	0,0088500

Т а б л и ц а 5

Распределение риска для каждой зоны

Зона	A	B	C	D	Сумма
Риск для зоны R , $P_{LL}/\text{год}$	0,01500	0,00735	0,00315	0,00105	$\Sigma R = 0,02655$
Процент возрастания риска для зоны $R/\Sigma R \times 100\%$	56,50	27,68	11,86	3,96	$\Sigma = 100\%$

Выводы. Проведенные исследования позволили установить степень риска возникновения негативных последствий на оползнеопасном склоне автомобильной дороги Лазаревское — а. Кирова. Согласно методике наименьших потерь установлено, что предел допустимого риска в данном случае превы-

шен. В качестве мероприятий по управлению риском рекомендовано провести срочные аварийно-восстановительные мероприятия.

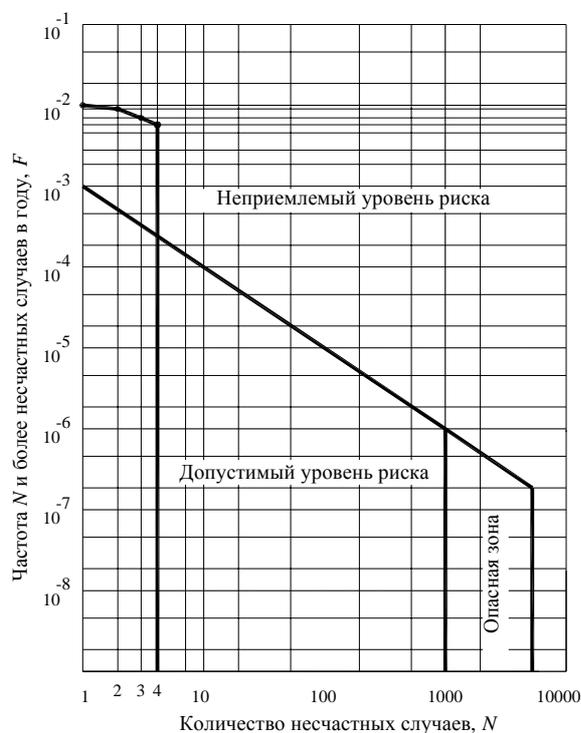


Рис. 4. График определения допустимого уровня риска

Несмотря на обозначенные выше недостатки, метод позволяет в кратчайшие сроки даже при условии недостатка инженерно-геологических данных оценить степень риска исследуемого объекта. В результате расчетов определяется ряд количественных показателей риска, на основании которых осуществляется классификация исследуемых объектов по приоритетности и степени опасности.

Достоверная оценка оползневой опасности оказывает доминирующее влияние на величину риска, а значит, на жизнь и здоровье людей, а также на экономическую эффективность строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. A framework for landslide risk assessment and management / R. Fell, K. K. S. Ho, S. Lacasse, E. Leroi // *Landslide risk management*. Vancouver, 2005. Pp. 3—27.
2. Варга А. А. Вероятностный анализ безопасности гидротехнических сооружений при взаимодействии с геологической средой // *Геозкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология*. 2002. № 2. С. 99—111.
3. Диагностика оползневых участков на автомобильных дорогах регионального значения Сочи : ГеоПроект, 2007. Т. I.
4. Материалы 1-й Международной школы по оценке и управлению оползневым риском LARAM-2006 // Равелло, 2007.
5. Lee E. M. *Landslide risk assessment* / E.M. Lee, D.K.C. Jones. London, 2004. Pp. 375—381.
6. Wong H. N. *Landslide risk assessment for individual facilities* // *Landslide risk management*. Vancouver, 2005. Pp. 237—299.

© Богомолов А.Н., Плешаков Д.В., Маций С.И., 2007

Поступила в редакцию 09.11.07

УДК 699.841:613(05)

А.В. Масляев, С.С. Гичкун

СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ ЗДАНИЙ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ЖИЗНИ ЛЮДЕЙ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИИ

Обосновывается, что расчет конструкций сейсмостойких зданий с большим числом людей (100 и более человек) может допускать образования повреждений, но не более второй степени по сейсмической шкале MSK-64.

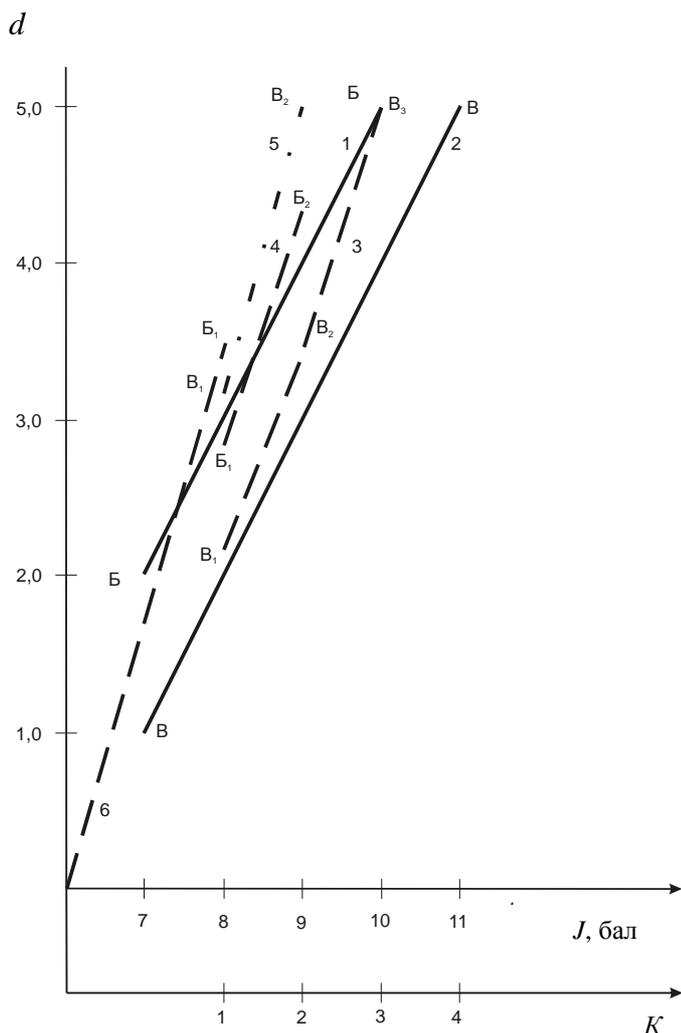
The phenomenon of strong earthquake represents long dynamic process as repeated strong underground pushes within several days or months. The normative document on designing antiseismic of buildings Construction norms and rule II-7-81* provides account of designs antiseismic of buildings and structures only on influence of the first (basic) underground push. The statistics testifies, that the damaged designs of buildings at the first push can collapse from influence of weaker repeated pushes.

Главнейшей задачей сейсмостойкого строительства является сохранение жизни людей в зданиях и сооружениях при сильном (расчетном) землетрясении. Однако статистика катастрофических последствий при ряде сильных землетрясений, когда гибнут люди, или сразу несколько населенных пунктов нашей страны признаются непригодными для дальнейшего проживания, заставляет специалистов проанализировать прежде всего соответствие основных расчетных положений нормативного документа [1] реальной картине сейсмических воздействий при землетрясении. Специалисты знают, что явление сильного землетрясения на определенной местности (в малом объеме земной коры) с наибольшей вероятностью представляет собой длительный динамический процесс в виде множества отдельных сильных подземных толчков в течение нескольких дней (месяцев). Среди множества подземных толчков первый, как правило, является самым сильным (главным), а за ним с определенным интервалом во времени следуют другие, более слабые подземные толчки. Однако в ряде случаев два первых подземных толчка по силе проявления могут быть даже одинаковыми. Так, например, на территории Корякского автономного округа 22 мая 2006 г. в 11 ч 11 мин 59 с произошел первый подземный толчок с $M = 6,6$ при $h = 11,1$ км, в 11 ч 12 мин 00 с второй толчок с $M = 6,6$ при $h = 16,4$ км, т.е. почти одновременно. В этот день, 22 мая 2006 г., на этой территории произошло еще шесть подземных сильных толчков. Всего же на этой территории по 20 октября 2006 г. произошло 13 сильных подземных толчков с $M > 4,5$ в основном при $h = 10$ км. В результате три поселка Корякского автономного округа: Хаилино, Алука и Вывенка — были разрушены практически полностью. Другие примеры: 26 декабря 2006 г. в 12 ч 26 мин 21 с (гринвичское время) в районе Тайваня произошел первый толчок с $M = 7,1$ при $h = 10$ км, а повторный — через 8 мин с $M = 7,0$ при $h = 10$ км. В районе одного из островов Индонезии (Тихий океан) 6 марта 2007 г. в 03 ч 49 мин 41 с произошел первый подземный толчок с $M = 6,3$ при $h = 30$ км, а повторный толчок — там же в 05 ч 49 мин 28 с — с $M = 6,1$ при $h = 30$ км. Территория Японии 25 марта 2007 г. подверглась воздействию целой серией сильных подземных толчков: в 00 ч 41 мин 57 с, произошел толчок с $M = 6,7$ на $h = 5,0$ км, а через 5 с (почти одновременно) — второй толчок с $M = 6,2$ на $h = 32,7$ км. В этот же день произошли толчки с $M > 5,0$. При

наличии множества данных о том, что у явления сильного землетрясения имеется и такая важнейшая характеристика, как повторяемость сильных подземных толчков на протяжении длительного времени, расчетные положения нормативного документа [1] основаны на одноразовой модели «усеченного» уровня сейсмического воздействия. Дело в том что расчет сейсмостойких зданий и сооружений согласно п.п. 2.5.* и 2.17 СНиП II-7-81* производится по формуле, в которой присутствует множитель в виде коэффициента K_1 , значение которого меньше единицы примерно в четыре раза, что соответственно на эту величину уменьшает расчетное значение сейсмической нагрузки. Уменьшение расчетной сейсмической нагрузки в четыре раза соответствует тому, что конструкции зданий рассчитываются не на 7, 8 и 9 баллов, а соответственно на 2 балла меньше, т.е. на 5, 6 и 7 баллов. Это как раз и отмечается в [2]: «В практических расчетах сооружений на сейсмические воздействия расчетные значения ускорений грунта составляют 25, 50, и 100 см/с² при расчетной сейсмичности 7, 8 и 9 баллов соответственно. Согласно шкале MSK-64 и близкой ей шкале Меркалли — Канканы, указанные максимальные ускорения грунта соответствуют землетрясениям интенсивностью 5, 6 и 7 баллов». За счет уменьшения расчетной сейсмической нагрузки нормативный документ [1] предусматривает при землетрясении (при первом сильном подземном толчке) образование в конструкциях сейсмостойких зданий «допускаемых» повреждений. Характеристика этих допускаемых повреждений изложена в нормативной сейсмической шкале MSK-64. Согласно этой шкале усредненная степень повреждения d конструкций на первых этажах зданий зависит от интенсивности J землетрясения и типа его конструктивного решения T . Но все дело в том, что данная сейсмическая шкала предназначалась для оценки интенсивности землетрясения по «признаку» повреждений конструкций несейсмостойких зданий, и поэтому в ней специалисты изначально «заложили» большие степени повреждений.

В 1970-х и 1980-х гг. прошлого столетия многие специалисты в этой области разработали несколько проектов новой сейсмической шкалы для сейсмостойких зданий, однако ни один из новых вариантов шкалы не был утвержден. Прошло много лет, и на сегодняшний день, по мнению авторов, основные расчетные положения нормативного документа [1] продолжают ориентироваться на возможность образования в конструкциях сейсмостойких зданий больших (допустимых) повреждений. Другим серьезным недостатком нормативной шкалы MSK-64 является отсутствие учета воздействия на здания повторных сильных подземных толчков. Так, по анализу [3] на величину степени повреждения конструкций зданий при землетрясении влияет и количество повторных подземных сильных толчков K . Получается, что недостатки нормативной сейсмической шкалы MSK-64 отражаются непосредственно в расчетных положениях нормативного документа [1]. Зависимость расчетных положений нормативного документа от установочных положений нормативной сейсмической шкалы MSK-64 можно проследить на рисунке, где показаны экспериментальные зависимости приращения средней степени повреждения конструкций большей части сейсмостойких зданий $d = f(J, T, K)$ для районов Газли, Кайраккума, Ленинакана.

В статье используются усредненные степени повреждений d и классификация разных типов зданий Б, В по шкале MSK-64 и их подтипы Б₁, Б₂, Б₃, В₁, В₂, В₃, испытавшие воздействие соответственно одного, двух, трех подземных сильных толчков.



Графики приращения средней степени повреждения d для различных типов зданий (Б, В) в зависимости от интенсивности землетрясений J , количества подземных толчков K : 1, 2 — по данным нормативной сейсмической шкалы MSK-64; 3, 4 — по данным Ананьина [3] при газлийских 1976, 1984 гг. землетрясениях; 5, 6 — по данным автора при кайраккумском 1985 г. и спитакском 1988 г. землетрясениях

На рисунке две сплошные линии Б-Б (1) и В-В (2) показывают нормативную зависимость усредненной степени повреждения конструкций зданий соответственно стеновой и каркасной конструкций на первых этажах в зависимости от интенсивности основного подземного толчка (MSK-64). Так как в статье характеристики разных степеней повреждений зданий по MSK-64 имеют большое значение, ниже приводим их содержание. В разделе классификация повреждений приводится описание 5 степеней повреждений. Так, например, 1-я степень характеризуется легкими повреждениями в виде тонких трещин в штукатурке и откалывания ее небольших кусков; 2-я степень —

умеренные повреждения в виде небольших трещин в стенах, откалывания довольно больших кусков штукатурки, падения кровельных черепиц, трещин в дымовых трубах, падение частей дымовых труб; 3-я степень в виде тяжелых повреждений: большие и глубокие трещины в стенах, падение дымовых труб; 4-я степень — в виде разрушения: сквозные трещины и проломы в стенах, обрушение частей зданий, разрушение связей между отдельными частями зданий, обрушение внутренних стен и стен заполнения каркаса; 5-я степень — в виде обвалов, полного разрушения зданий.

Другие линии на рисунке (3—6) представляют собой экспериментальные зависимости усредненной степени повреждения конструкций сейсмостойких зданий и при повторных сильных подземных толчках. Так, экспериментальные штриховые линии В₁-В₂-В₃ (3) и Б₁-Б₂ (4) взяты из [3] по результатам анализа повреждений зданий при ряде газлийских 1976, 1984 гг. землетрясений. Экспериментальные линии В₁-В₂ (5) и 0-Б₁ (6) построены авторами по результатам анализа повреждений (разрушений) четырех каркасно-панельных жилых зданий в г. Ленинкане при спитакском 1988 г. землетрясении и двух кирпичных зданий в г. Кайраккуме при кайраккумском 1985 г. землетрясении.

Сопоставляя экспериментальные значения степеней повреждения соответствующих типов сейсмостойких зданий при одном толчке равной интенсивности с соответствующими нормативными степенями сейсмической шкалы MSK-64, обнаруживаем удовлетворительную их сходимость. Так, например, примерно за 2 месяца перед 8-балльным кайраккумским землетрясением 1985 г. на окраине г. Кайраккума в эксплуатацию были сданы два пятиэтажных сейсмостойких жилых дома. В результате первого (основного) подземного толчка в обоих зданиях образовались совершенно одинаковые повреждения в виде сквозных трещин в несущих кирпичных стенах шириной до 15...20 см (на рисунке приращение степени повреждения обозначено линией 0-Б₁ (6). Конечно, оба здания были признаны непригодными для дальнейшей эксплуатации. Два кирпичных сейсмостойких здания получили усредненную степень повреждения $d=3,5$, которая несколько больше нормативной степени $d=3,0$ (линия Б-Б). В Ленинкане конструкции четырех 9-этажных сейсмостойких каркасно-панельных жилых домов от воздействия первого 8-балльного толчка получили примерно третью степень повреждения ($d=3,2$), но при повторном толчке, который был слабее первого примерно на один балл, разрушились ($d=5,0$) (на рис. приращение степени повреждения обозначено линией В₁-В₂ (5). Экспериментальные степени повреждения конструкций соответствующих типов зданий в виде линий Б₁-Б₂ за № 4 и В₁-В₂-В₃ (3) при газлийских землетрясениях [3] при первых толчках по своему значению совпадают со степенями MSK-64 (линии Б-Б за № 1 и В-В (2). Все это говорит об удовлетворительнойходимости между степенями повреждений разных типов зданий при землетрясениях различной интенсивности по нормативной шкале MSK-64 и приведенными экспериментальными данными. Как следует из графиков по шкале MSK-64 (Б-Б, В-В) на рисунке, при землетрясении интенсивностью 9 баллов здания стеновой конструкции получают четвертую степень повреждения, а здания каркасной конструкции — третью. Но, как следует из экспериментальных данных приращения повреждений в зданиях при повторных подземных толчках примерно такой же интенсивности

конструкции этих зданий могут разрушиться. Поэтому из вышеприведенного перечня повреждений конструкций зданий разного типа по шкале MSK-64 необходимо выбрать такую степень, которая позволила бы всем типам зданий при землетрясениях различной интенсивности противостоять воздействию без обрушения как минимум еще одного повторного сильного подземного толчка. По мнению авторов, такой возможностью обладает 2-я степень повреждения. Эта степень в отличие от 3-й в значительной мере не нарушает первоначальную расчетную схему здания, что может с наибольшей вероятностью обеспечить сохранность конструкций и жизнь людей при повторных сильных толчках.

Согласно п. 2.17 нормативного документа [1] расчет зданий и сооружений производится по предельным состояниям только первой группы. Для того чтобы здания и сооружения при первом (основном) сильном подземном толчке различной интенсивности получали не более второй степени повреждения, необходимо их конструкции рассчитывать и по второй группе предельных состояний (по деформациям).

Выводы. 1. Для обеспечения сохранности конструкций сейсмостойких зданий, предназначенных для пребывания в них большого числа людей (100 и более человек), при воздействии повторных сильных подземных толчков необходимо их расчет производить по предельным состояниям первой и второй групп предельных состояний.

2. Предельной степенью повреждения конструкций всех типов сейсмостойких зданий при первом сильном (расчетном) подземном толчке следует считать 2-ю степень по шкале MSK-64.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. СНиП II-7-81*. Строительство в сейсмических районах / Госстрой России. М., 2001.
2. Айзенберг, Я.М. Сооружения с выключающимися связями для сейсмических районов. М., 1976.
3. Ананьин, И.В. Влияние многократности сейсмических воздействий на степень повреждений зданий // Источники и воздействие разрушительных сейсмических колебаний. Вопросы инженерной сейсмологии. М., 1990. Вып. 31. С. 142—148.

© Масляев А.В., Гичкун С.С., 2007

Поступила в редакцию
в августе 2007 г.

УДК 624.131.1+624.131.22

Ю.И. Олянский, Е.В. Щекочихина**К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЧНОСТИ САРМАТСКИХ ГЛИН НА ОПОЛЗНЕВЫХ СКЛОНАХ**

Приведены результаты изучения остаточной прочности сарматских глин. Предложено использовать полученную регрессионную зависимость угла внутреннего трения φ от числа пластичности J_p при прогнозировании устойчивости глин на склонах.

Take place study the clay surmat rock of sea genesis wid spread on the slopes. Offer the method calculation knowledges of stabl clay rock.

Сарматские отложения практически повсеместно распространены на территории Молдовы в пределах междуречья Прут — Днестр. Они представлены зелеными и серыми с различными оттенками полиминеральными гидрослюдисто-монтмориллонитовыми глинами, переслаивающимися с прослоями песчаного и пылеватого материала. Общий уклон сарматской толщи на юг и юго-запад. В центральной части междуречья сарматскими отложениями сложены «эрозионные» горы — Кодры, испытывающие воздымание со скоростью 6 мм в год и более [1]. Непосредственно на склонах Кодр обнажаются среднесарматские глины, показатели физических свойств которых следующие (средние значения): W — 0,23; W_L — 0,48; J_p — 0,24; n — 40,5 %; ρ_o — 2,0 г/см³; K_d — 1,04; J_L — -0,01 [2].

Оползневые процессы являются основной инженерно-геологической проблемой для строительства и сельскохозяйственного освоения региона Кодр. Многочисленные древнеоползневые формы рельефа (гыртопы) служат главной достопримечательностью этих мест. Ежегодные убытки, причиняемые экономике Молдовы оползнями, огромные. Только один Клишевский оползень в 1985 г. нанес ущерб в несколько миллионов рублей. В данном регионе расположены крупные города: Кишинев, Оргеев, Калараш и др., застройка которых зачастую существенно осложняется неустойчивостью склонов.

Проблема оползней наиболее остро встала в 60-х годах прошлого столетия с началом массовой застройки городов и сел республики. Главными организациями, изучающими оползневые склоны и проектирующими противооползневые мероприятия, были ГПИ «Молдкоммунпроект» и МолдГИИН-ТИЗ. Методами прогноза оползней занимались и сотрудники КПИ: Т.А. Тимофеева, В.Н. Полканов, А.Т. Леваднюк, С.С. Орлов и др. [3, 4]. Ими, в частности было установлено, что многие склоны, сложенные песчано-глинистыми, глинистыми и оползневыми накоплениями сармата при крутизне 5° становятся оползнеопасными, наиболее же опасными являются склоны крутизной 6...8°. Дальнейшее увеличение крутизны (выше 12°) уже не оказывает влияния на интенсивность развития оползневого процесса. Авторы [3] изучали прочность древнеоползневых накоплений в условиях их водонасыщения и набухания и получили следующие данные: φ — 0...4°; c — 0,023...0,027 МПа. Ими установлено также, что влияние повышенной влажности глин часто перекрывается степенью развития трещиноватости и ее на-

правленностью. О существенном влиянии на устойчивость склонов сейсмической трещиноватости сарматских глин свидетельствуют исследования А.Я. Егорова [5].

В 1970-х гг. влияние состава и свойств среднесарматских глин двух типов накоплений на развитие оползневых процессов в Центральной Молдавии изучали сотрудники ПНИИИСа Л.А. Аносова и Г.И. Клинова [6]. Полученные ими значения показателей прочности высокодисперсных среднесарматских глин в коренном залегании и в смещенных блоках составили: φ — $3...15^\circ$; c — $0...0,035$ МПа; высокодисперсных глин современных оползней-потоков: φ — $4...11^\circ$; c — $0,01...0,03$ МПа. Для песчаных глин в коренном залегании и в смещенных блоках φ — $8...31^\circ$; c — $0...0,045$ МПа; песчаных глин в современных оползнях-потоках: φ — $17...23^\circ$; c — $0,01...0,005$ МПа. Данные получены по результатам испытаний образцов методом неконсолидированного среза по подготовленной увлажненной поверхности. Такие результаты в целом хорошо коррелируют с аналогичными исследованиями других глин из района Северного Кавказа [7].

В 90-х годах комплексные исследования сарматских глин проводили сотрудники Института геофизики и геологии АН Молдовы [2]. Выполненные исследования позволили детализировать проблему определения прочности сарматских глин посредством применения современных научных методов и приборов.

Показатели прочности среднесарматских глин, полученные по результатам испытаний методом консолидированного среза образцов природной влажности следующие: φ — $2...55^\circ$; среднее — $20,3^\circ$; c — $0,028...0,40$, среднее — $0,134$ МПа.

Как известно (Маслов, 1968) сопротивление сдвигу выражается трехчленной формулой, в которой присутствуют два вида сцепления: за счет коагуляционных (обратимых) контактов между частицами и фазовых (необратимых). Наличие коагуляционной составляющей сцепления обусловлено плотностью и влажностью пород, дисперсностью и гидрофильностью слагающих пород минералов, степенью ориентированности частиц.

Второй составляющей общего сцепления является жесткое сцепление, обусловленное необратимыми структурными связями химической природы. Последняя составляющая почти полностью определяет общее сцепление, которое слабо зависит от влажности и состава глинистой породы. Таким образом, сцепление глин является функцией многих переменных, каждая из которых имеет свой знак и абсолютную величину, а следовательно, по-разному влияет на его конечное значение.

Среднесарматские глины характеризуются наличием преимущественно коагуляционных и смешанных контактов между грунтовыми частицами при минимальном количестве «точечных» (по классификации В.И. Осипова), придающих породе значительную прочность. Суммарная прочность глинистых пород, определяемая наличием коагуляционных и цементационных контактов между грунтовыми частицами, носит название *пиковой* или максимальной и, как отмечалось выше, является сложной результирующей величиной, определяемой взаимодействием различных физико-механических,

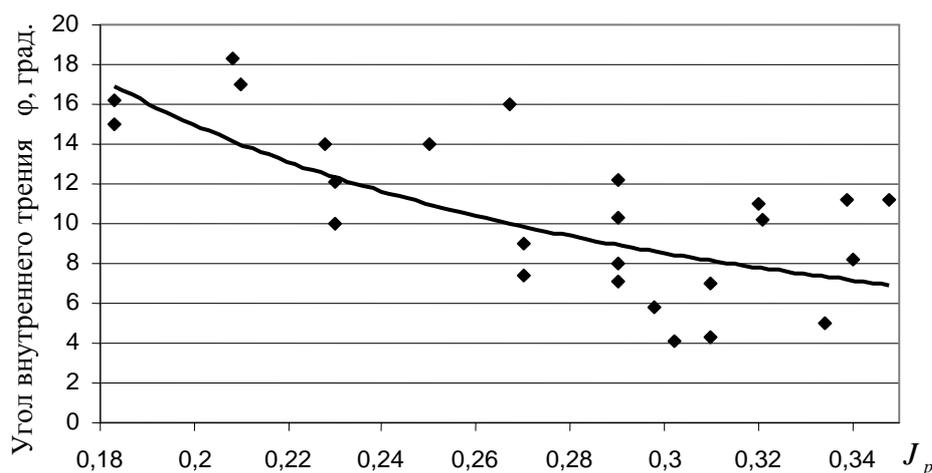
минералогических и структурных факторов. Эти значения прочности используются в практике проектирования инженерных сооружений на глинистых грунтах.

Для оценки устойчивости оползневых склонов, сложенных глинистыми породами, в которых прослеживаются старые поверхности смещения и трещиноватость, целесообразно использовать параметры *остаточной* или минимальной прочности, определяемой методом повторного сдвига по подготовленной поверхности, что моделирует смещение пород в массиве по трещинам или старым поверхностям скольжения и весьма актуально для среднесарматских глин.

Остаточная прочность в определенной мере может быть отнесена за счет коагуляционных структурных связей и обуславливается указанными выше факторами. Так для выборки ($N = 22$) сарматских глин с пластифицированно-коагуляционным типом структурных связей (по классификации И.М. Горьковой) нормативное значение общего сцепления составило 0,120 МПа, а для другой, аналогичной по объему с близкими значениями физических и химико-минералогических характеристик, но со смешанным коагуляционно-цементационным типом структурных связей, — 0,165 МПа. Остаточное же сцепление, определенное повторным сдвигом, для обеих выборок одинаковое и составляет 0,029 МПа.

Изучалась зависимость остаточной прочности сарматских глин от такого комплексного показателя, отражающего химико-минералогическую характеристику и степень дисперсности пород, как число пластичности J_p . Зависимость между остаточным углом внутреннего трения и числом пластичности аппроксимируется прямолинейной функцией с коэффициентом корреляции $r = 0,77$ (рис.). Прогноз угла внутреннего трения при расчете оползней скольжения может осуществляться по следующему регрессионному уравнению:

$$\varphi_{(\text{град})} = 33,69 - 44,07\sqrt{J_p}.$$



Зависимость остаточного угла внутреннего трения сарматских глин при увлажнении поверхности от числа пластичности

Попытка установить корреляционную зависимость остаточного сцепления с числом пластичности не дала положительных результатов, так как на величину сцепления, помимо дисперсности и минерального состава, большое влияние оказывают консистенция и плотность. Таким образом, при одновременном влиянии многих факторов метод парной корреляции зависимости не выявил.

Результаты исследования остаточной прочности в ПНИИИСе [8] показали хорошую сходимость с нашими данными. Так по их исследованиям минимальное значение остаточного угла внутреннего трения, равное 7° (по увлажненной подготовленной поверхности), соответствует числу пластичности $J_p = 0,32 \dots 0,36$, что совпадает с нашими результатами.

Выводы. В настоящее время существует большое количество методов оценки устойчивости грунтов на склонах. Опыт выполнения таких исследований для сарматских глин на территории Молдовы заключается в следующем.

Определяющее влияние на расчет устойчивости оползневых склонов оказывает не используемый метод расчета коэффициентов устойчивости (даже самый сложный из них), а точность и представительность используемых значений показателей прочности глинистого грунта. Широко применяемый в Молдове метод определения значений φ и c оползневых пород заключается в выполнении обратных расчетов коэффициента устойчивости на действующих оползнях. Для решения уравнения, состоящего из 2-х неизвестных φ и c (при коэффициенте устойчивости $K_{уст.} = 1$) значение φ можно принимать по вышеприведенному регрессионному уравнению.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Оргиян Н.Г.* Об особенностях проявления оползней в районах с различной неотектонической активностью / Н.Г. Оргиян, Г.Н. Сыродоев // Географические аспекты региональной экологии и природопользования в условиях Молдовии. Кишинев, 1990. С. 61.
2. *Монюшко А.М.* Инженерно-геологические особенности сармат-меотических глин Молдовы / А.М. Монюшко, Ю.И. Олянский. Кишинев : Штиница, 1991. 172 с.
3. *Тимофеева Т.А.* О прогнозировании прочностных характеристик глинистых делювиально-оползневых накоплений Молдавии при освоении мелиорированных земель / Т.А. Тимофеева, В.Н. Полканов // Корреляция отложений, события и процессов антропогена. Кишинев, 1986. С. 317.
4. *Леваднюк А.Т.* Изучение рельефа в экологических целях / А.Т. Леваднюк, Л.И. Игнатиев // Географические аспекты региональной экологии и природопользования в условиях Молдавии. Кишинев, 1990. С. 22—24.
5. *Егоров А.Я.* Трещиноватость пород и деформации оползневых склонов на территории некоторых городов в Центральной Молдавии / Вопросы геодинамики и их учет при строительстве. М. : Стройиздат, 1984. С. 63—70.
6. *Аносова Л.А.* Влияние состава и физико-механических свойств среднесарматских отложений на развитие оползневых процессов в Центральной Молдавии / Л.А. Аносова, Г.И. Клинова // Инженерно-геологические процессы и свойства грунтов. М. : Стройиздат, 1980. С. 59—82.
7. *Аносова Л.А.* Теоретические основы количественного изменения инженерно-геологических свойств глинистых грунтов. М. : Стройиздат. 1978. С. 105—115.
8. *Аносова Л.А.* Исследование остаточной прочности глинистых пород / Л.А. Аносова, Р.С. Зянгириков // Исследования инженерно-геологических свойств грунтов. М. : Стройиздат, 1986. С. 3—8.

© Олянский Ю.И., Щекочихина Е.В., 2007

Поступила в редакцию 21.09.07

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

УДК 624.012.45—047.36

Г.А. Наумова, Р.Б. Гарибов

ПРОЧНОСТНОЙ МОНИТОРИНГ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА, С УЧЕТОМ РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Рассмотрена методология организации прочностного мониторинга строительных железобетонных конструкций, подвергающихся воздействию агрессивных эксплуатационных сред. Приведены четыре этапа мониторинга и описаны виды работ, выполняемых на каждом этапе.

The article considers the organizational method for strength monitoring of potentially hazardous reinforced concrete construction objects exposed to aggressive operational environments. The four stages of the monitoring are presented and the types of activities to be carried out at each stage are described.

В соответствии с основными положениями Федеральной целевой программы (ФЦП) «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации» все здания и инженерные сооружения (мосты, тоннели, высотные здания, корпуса заводов и т.д.) подразделяются на несколько категорий. Наиболее серьезную проблему в управлении безопасностью и жизнеобеспечением строительных объектов представляют здания и сооружения, относящиеся к категории потенциально опасных.

Для таких сооружений возникает потребность в систематическом контроле эксплуатационного состояния (прочности, надежности, долговечности) строительных конструкций и сооружений из них (мостов, тоннелей, высотных зданий, корпусов заводов и т.д.). Такой контроль позволит своевременно выявлять и предотвращать возникающие отклонения от требуемых эксплуатационных параметров сооружений путем разработки и реализации соответствующих инженерных решений. Все эти виды работ можно объединить одним понятием прочностного мониторинга потенциально опасных объектов, зданий и сооружений с учетом реальных условий эксплуатации [1].

Сложный характер и неопределенность стадий жизненного цикла, свойственные строительным сооружениям, относящимся к категории потенциально опасных объектов, в наибольшей степени проявляются на стадии их эксплуатации. В течение срока эксплуатации сооружения подвергаются комплексу внешних воздействий, включая действие нагрузки, температуры и агрессивной среды.

Различные системы наблюдения за статическими и динамическими характеристиками строительных сооружений существуют довольно давно. Однако применение современных высокоточных инструментальных технологий в условиях активного использования компьютерных технологий позволяет ставить и решать гораздо более сложные задачи безаварийной эксплуатации сложных строительных объектов на уровне комплексного прочностного мониторинга их эксплуатационного цикла. Осуществление высокотехнологичного прочностного мониторинга функциональных параметров сложных армированных конструкций позволит избежать многих неблагоприятных воздействий на них и непредсказуемых, часто аварийных последствий.

Разработка системы прочностного мониторинга включает в себя обоснование методического, технического и программного обеспечения.

Проведение прочностного мониторинга технического состояния сложных строительных сооружений на современном уровне возможно лишь при разработке автоматизированной системы формирования банка данных. В настоящее время, к сожалению, отсутствует четкий механизм сбора, передачи и обновления информационных ресурсов, недостаточна достоверность информации.

Прочностной мониторинг в существующей системе организации эксплуатации сооружений должен рассматриваться не только как наблюдение за состоянием сооружений, но и как система управленческих, проектных, эксплуатационных, конструктивных и других необходимых стабилизирующих воздействий с целью повышения технического состояния и обеспечения эксплуатационной устойчивости.

В процессе прочностного мониторинга эксплуатационного цикла, при достижении сооружением состояния морального износа, периодически возникает вопрос об усилении конструкций, их замене либо о полной ликвидации объекта. Своевременное выявление силовых и коррозионных повреждений конструкций, учет кинетики роста и перераспределения напряжений и деформаций конструктивных элементов армированного сооружения позволяет найти оптимальный способ усиления строительных конструкций, разработать и экспериментально проверить методики расчета усиления.

В настоящее время проблемы, связанные с эксплуатацией, строительством, обследованием и диагностикой строительных конструкций, нередко рассматриваются независимо друг от друга. Такое разъединение взаимозависимых проблем затрудняет процесс управления и отрицательно отражается на техническом состоянии сооружений. Проведение ремонта и реконструкции существующих строительных конструкций должно базироваться на организационном объединении проектных, строительных и ремонтных структур с привлечением научного потенциала, на создании специализированных научно-производственных коллективов и фирм.

Подавляющее большинство строительных конструкций, относящихся к категории потенциально опасных объектов, выполнено как из обычного, так и предварительно напряженного железобетона.

В сложной системе сооружений, выполненных из железобетонных армированных конструкций, невозможно предусмотреть и регламентировать все эксплуатационные параметры, нагрузки и другие воздействия, изменяющиеся в течение длительного эксплуатационного цикла сооружения. Кроме того, в

условиях постоянного повышения эксплуатационных требований к сооружениям и увеличения интенсивности внешних воздействий соблюдение требований действующих норм при эксплуатации таких сооружений не является гарантией устойчивой реализации расчетного эксплуатационного цикла.

Практика показывает, что обеспечение устойчивой эксплуатации сложных армированных сооружений с большим числом индивидуальных и уникальных характеристик требует постоянного наблюдения за появлением и развитием дефектов, повреждений и деформаций составляющих армированных элементов, а также прогнозирования последствий подобных изменений. Инструментом текущего наблюдения и контроля отклонений эксплуатационных параметров является система прочностного мониторинга армированных строительных сооружений.

Анализ опыта развитых стран позволяет выявить четкую тенденцию решения проблем эксплуатации с помощью новейших технических и информационных технологий. Управление парком сложных строительных конструкций из одного центра информации дает возможность систематизации информации, ее обработки и анализа с целью принятия экономичных и рациональных управленческих решений.

Зарубежный опыт показывает, что вложение средств в профилактику дефектов и качество содержания строительных объектов обеспечивает их большую эксплуатационную устойчивость при сокращении общих капиталовложений в течение эксплуатационного периода каждого объекта.

Таким образом, анализ деятельности систем и служб эксплуатации потенциально опасных строительных объектов как в России, так и за рубежом позволяет сформулировать задачи, первоочередное решение которых необходимо для построения прочностного мониторинга:

реформирование управления с целью создания эффективной структуры управления сложными строительными объектами;

проведение обязательной квалифицированной экспертизы проектов реконструкции, ремонта и нового строительства. Независимая квалифицированная служба должна на конкурсной основе отбирать проекты, лучшие с технической, эстетической и экономической точек зрения;

для повышения ответственности проектировщиков, строителей за качество произведенной продукции необходимо внедрить и разработать более эффективные формы и порядок гарантийных обязательств за качество проектирования и возведения строительных объектов. Строительное производство должно рассматриваться как отрасль промышленного производства, которая выпускает на рынок продукцию и обеспечивает потребителю гарантии качества. Предприятие, обеспечивающее гарантию на свою продукцию, как известно, обязуется в течение определенного срока или заменить его, или возместить убытки заказчику. Таким же образом подрядчик должен быть обязан в течение определенного срока гарантии за свой счет исправлять ошибки и недоработки проекта и строительства;

реализация дифференцированной системы ответственности за ошибки, допущенные при проектировании, строительстве и эксплуатации строительных объектов. Ведь до сих пор и проектные ошибки, и строительный брак, и нарушения эксплуатации, не повлекшие за собой катастрофические последствия или жертвы, обычно остаются безнаказанными, что приводит к даль-

нейшему ухудшению технического состояния строительных конструкций, повторению ошибок, сокращению реального срока службы и эксплуатационных качеств строительных объектов;

необходима система экономической ответственности за приемку некачественных сооружений. Проблемы эксплуатации строительных объектов в настоящее время усугубляются завершением и сдачей в эксплуатацию новых объектов, имеющих дефекты проектного и строительного происхождения. Опыт обследования строительных конструкций показывает, что во многом состояние строительных объектов есть результат развития дефектов строительного происхождения;

необходимо развивать практику поэтапной приемки строительных объектов, так как их возведение — это сложный и ответственный процесс, причем весьма важным моментом является производство скрытых работ. При приемке строительного объекта качество производства скрытых работ очень трудно, а то и невозможно оценить, поэтому необходимо при освидетельствовании выполнения скрытых работ, выполнения наиболее важных и ответственных этапов строительства присутствие представителя заказчика и промежуточная приемка данных этапов;

необходимо уделять значительно большее внимание проблеме подготовки специалистов, хорошо владеющих вопросами организации и управления эффективной эксплуатацией сложных строительных объектов.

В настоящее время разработано и функционирует большое количество разнообразных систем мониторинга. Под экологическим мониторингом понимается система регулярных наблюдений в пространстве и времени, позволяющая оценивать динамику техногенного изменения природной среды и контролировать ее состояние при хозяйственной деятельности различного рода. При определенном многообразии систем экологического мониторинга они опираются на некоторые общие принципы, в том числе: цикличность (наблюдения делятся на отдельные циклы, которые соответствуют последовательным стадиям жизненного цикла строительного объекта); модульность структуры мониторинга (предполагающая разработку и создание специализированной методической базы и технических средств мониторинга для решения конкретных задач); комплексность методов и видов наблюдений (использование при проведении мониторинга широкого спектра методов и видов наблюдений).

При эксплуатации строительных конструкций в последнее время наблюдается усиление влияния агрессивной внешней среды на их технические характеристики.

Сложные строительные конструкции состоят из множества армированных элементов, выполненных из различных материалов и работающих в различных напряженно-деформированных состояниях. При этом методы расчета этих армированных элементов опираются на допущения и предположения, порождаемые присущей сложным строительным конструкциям неопределенностью. Имеющийся опыт расчета и экспериментальной, и натурной (в процессе эксплуатации) проверки показывает, что, как правило, даже весьма сложные (и из-за этого кажущиеся «точными») расчеты не отражают реальной картины работы сложного сооружения.

Цикл эксплуатации строительных объектов, относящихся к категории потенциально опасных, отличается большой длительностью. Многие из них

эксплуатируются десятки лет и даже столетий. В течение такого длительного периода реальные условия работы элементов и конструкций изменяются очень сильно. И если в проекте строительный объект прогнозировался на работу в одних условиях расчетных внешних воздействий, то с течением времени их количество, величина и сочетание изменяются в силу понятных причин. В результате при длительной эксплуатации строительных конструкций в них развиваются и накапливаются повреждения различного вида, вызывающие перераспределение усилий в элементах и сечениях. В результате строительные конструкции эксплуатируются не в проектных, а в реальных изменяющихся агрессивных условиях внешней среды.

Прочностной мониторинг потенциально опасных строительных объектов должен быть организован на всех этапах существования сложной строительной конструкции:

на этапе проектирования он включает: обоснованный выбор места расположения строительного объекта, его конструктивной схемы, материалов, правильность конструктивных решений элементов, расчета напряженно-деформированного состояния, обоснованную оценку региональных геологических и климатических условий, выбор средств защиты от агрессивного воздействия среды эксплуатации;

на этапе изготовления — соблюдение проектных решений по технологии изготовления и монтажа, а при невозможности точного следования проекту — обоснованность замены одного технологического решения другим;

на этапе эксплуатации — диагностику состояния строительных конструкций, оценку их прочности и остаточного ресурса, принятие и осуществление рекомендаций по ремонту и реконструкции или замене.

Основой прочностного мониторинга является диагностирование на стадиях эксплуатации, проектирования и изготовления объекта. Используются три основных вида диагностирования: функциональное, специальное и модельное.

При функциональном диагностировании состояние строительной конструкции устанавливается в процессе ее эксплуатации без воздействия диагностических средств. Функциональное диагностирование позволяет реагировать на нарушения в контролируемом объекте и решать задачи, как правильности его функционирования, так и определения мест и причин неисправностей (для этого могут использоваться как группы экспертов, так и встроенные в конструкцию диагностические средства — сигнализаторы).

При специальном диагностировании технические средства подают на объект специальные воздействия, а диагноз технического состояния формируется в момент времени, когда конструкция не используется по прямому назначению или же при функционировании конструкции.

Большое значение начинает приобретать модельное диагностирование, позволяющее на модельных образцах, элементах строительных конструкций или с помощью математических моделей конструкции оценивать и прогнозировать влияние различных эксплуатационных, технологических и конструкционных факторов на работоспособность конструкции, выявлять причины отказов.

Соппротивление строительной конструкции разрушению определяется тремя основными факторами: свойствами материалов элементов конструк-

ции, напряженно-деформированным состоянием элементов конструкции и воздействием окружающей эксплуатационной среды.

Все эти факторы в технологическом и эксплуатационном периодах жизненного цикла строительной конструкции изменяются с течением времени, влияя друг на друга.

В зависимости от конкретного сочетания системы материал — напряженное состояние — внешняя среда возможны различные виды разрушения строительной конструкции от механического (с образованием и развитием с высокой скоростью трещин) до коррозионного (с постепенным ослаблением нагруженных сечений элементов вследствие разупрочнения материала под действием окружающей среды).

Свойства материала, определяющие сопротивляемость строительных конструкций разрушению, зависят от исходных параметров материала, их изменения под влиянием технологической обработки в процессе изготовления конструкций из них (сварка, бетонирование) и изменения в процессе эксплуатации.

Первый фактор определяет исходную сопротивляемость материала воздействию нагрузки и эксплуатационной среды в заданных условиях, а второй и третий факторы характеризуют степень изменения этой сопротивляемости, причем они могут как понижать, так и повышать ее. При этом технологические изменения происходят в течение коротких, по сравнению с эксплуатационными, интервалов времени. Особенно значительное изменение свойств материала происходит при совместном воздействии нагрузки и эксплуатационной среды.

Напряженно-деформированное состояние строительной конструкции определяется эксплуатационными нагрузками: расчетными при проектировании и с учетом отклонений, вызванных технологическими и эксплуатационными причинами.

Воздействие эксплуатационной среды определяется ее свойствами, характеризующими влияние внешних факторов (агрессивность окружающего грунта, климатические воздействия, воздействие температуры и т.д.). Степень влияния среды зависит от технологических факторов (обеспечение условий контакта конструкции с элементами эксплуатационной среды: температуры, давления); наличия необходимой защиты от воздействия среды; эксплуатационных изменений в составе и характере воздействия внешней среды.

На этапе эксплуатации строительных конструкций активный прочностной мониторинг решает следующие основные задачи:

1) оценки напряженно-деформированного состояния конструктивных элементов и всей строительной конструкции, а также кинетики его изменения с учетом имеющихся дефектов и повреждений локального и распределенного характера;

2) анализа и оценки степени соответствия несущей способности строительной конструкции внешним воздействиям в рассматриваемый момент времени и на прогнозируемый период; прогнозирования долговечности строительной конструкции при заданных внешних воздействиях и происходящих процессах деградации;

3) разработки альтернативных стратегий по изменению состояния строительной конструкции до проектного или требуемого уровня (ремонт, восстановление, усиление, реконструкция, замена);

4) выбора и реализации наиболее рациональной стратегии изменения состояния строительной конструкции.

Для решения первой задачи необходимо иметь расчетные модели, описывающие поведение конструкции с учетом имеющихся дефектов и повреждений, нужны экспериментальные данные для идентификации моделей, а значит, нужны методики технической и экспертной диагностики состояния конструкции по прямым и косвенным признакам, нужны методики анализа поведения конструкций с использованием этих моделей.

Решение этой задачи значительно упростится, если создать банки данных по различным моделям деформирования и разрушения материалов и конструкций с указанием известных или рекомендуемых областей применения — банков данных: по моделям внешних воздействий; механическим свойствам материалов; результатам лабораторных или натурных испытаний конструктивных элементов, отдельных участков конструкций и целых конструкций; типовым проектам; дефектам и повреждениям различного происхождения и характера; публикациям, посвященным рассматриваемой проблеме.

Процедура построения (выбора наиболее подходящей) модели строительной конструкции или ее участков весьма важна, но сложна и требует знания и учета многих факторов. Поэтому целесообразна разработка компьютерных экспертных систем с базами знаний, содержащими сведения экспертов, занимавшихся проблемой построения и использования моделей конструкций с дефектами и повреждениями различного характера.

Однако знание напряженно-деформированного состояния строительной конструкции в рассматриваемый момент времени не дает информации, необходимой для контроля за ней, так как нужно определить изменившиеся за время эксплуатации строительной конструкции внешние воздействия и оценить степень соответствия конструкции этим воздействиям в рассматриваемый момент времени (здесь можно либо идти по пути сопоставления напряженного состояния или повреждения сооружения с некоторым предельным их уровнем, либо же сравнивать несущую способность строительной конструкции и ее элементов с уровнем внешних воздействий).

Решение второй задачи позволяет определить необходимость проведения работ по изменению состояния конструкции и приступить к разработке альтернативных вариантов (ремонт, восстановление, реконструкция, замена, защита конструкции, ограничение внешних воздействий).

Для того чтобы оценить, к каким изменениям состояния строительной конструкции приведут различные стратегии, необходимо разработать (подобрать) расчетные модели поведения модернизированных конструкций. Здесь также большую помощь могут оказать банки данных, содержащие информацию о различных видах инженерных решений по модернизации конструкций с целью изменения их состояния, банки данных по моделям поведения модифицированных конструкций, методам их анализа.

Выбор рациональной стратегии изменения состояния строительной конструкции весьма сложен, связан с учетом многих факторов (наличие и стои-

мость материала, квалифицированных кадров, соответствующих техники и технологий), поэтому для решения поставленной задачи разумно использовать технологию, основанную на экспертных системах. Базы знаний экспертных систем должны создаваться на основе анализа и систематизации знаний квалифицированных специалистов — экспертов, имеющих опыт решения подобных задач.

Следовательно, система прочностного мониторинга строительных конструкций должна включать:

системный анализ условий и факторов, определяющих сопротивляемость конструкций разрушению с учетом различных стадий их жизненного цикла (проектирования, изготовления, эксплуатации);

разработку и использование методов и средств функциональной, специальной и моделирующей диагностики, позволяющих оценивать свойства материала, напряженно-деформированное состояние, воздействие среды и обеспечивающих надлежащую полноту, точность и достоверность экспериментальных диагностических данных, которые используются для прогнозирования поведения строительной конструкции;

создание компьютерных банков данных по материалам и их свойствам с учетом региональных условий их эксплуатации и специфики воздействия внешних сред; создание банков данных по нагрузкам и воздействиям на строительные конструкции;

создание регламентов мониторинга — диагностики материалов по исходному состоянию, по изменению свойств при изготовлении и эксплуатации; оценки напряженно-деформированного состояния и живучести с учетом измененных свойств материалов и накопленных дефектов; оценки фазы эксплуатационного состояния; экспертизы отказов строительных конструкций;

разработку математических моделей, адекватно описывающих процессы создания и эксплуатации строительных конструкций и позволяющих прогнозировать живучесть конструкции по показателям прочности, трещиностойкости, усталости, а также по функциональным характеристикам; создание банка типовых расчетных схем конструкций с учетом дефектов различного вида и происхождения;

разработку мер обеспечения надежности строительной конструкции на основании результатов многофакторной комплексной оценки ее состояния, включающей прогнозирование служебных характеристик и допустимого срока эксплуатации объекта при данном его состоянии (степени изменения свойств материала, уровне защищенности от воздействия среды), а также разработку ремонтно-профилактических мер и рекомендаций по повышению надежности строительной конструкции на стадии проектирования, строительства и эксплуатации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Овчинников И.Г. Прочностной мониторинг инженерных конструкций // Архитектура и строительство Беларуси. 1994. № 5—6. С. 11—13.

2. Наумова Г.А. Расчет сложных стержневых и трубопроводных конструкций с учетом действия агрессивной среды / Г.А. Наумова, И.Г. Овчинников. Саратов, 2000. С. 250.

© Наумова Г.А., Гарибов Р.Б., Куранов Е.В., 2007

Поступила в редакцию
14.11.07

УДК 6924.04

*Г.В. Воронкова, С.С. Рекунов***УЧЕТ УПРУГОГО ОСНОВАНИЯ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ МАТРИЦЫ ОТКЛИКОВ ТРЕУГОЛЬНОГО КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА В СМЕШАННОЙ ФОРМЕ МКЭ**

Рассмотрен расчет пластинок по МКЭ в смешанной форме с применением треугольных конечных элементов. Составлены матрицы реакций элементов для различных треугольных элементов: прямоугольного, треугольного, с произвольными углами.

The Mixed Finite Element Method analysis of plates applying triangular finite elements is considered. The authors generated matrices for element reactions for various types of triangular elements: rectangular, equilateral and the ones with random angles.

Одним из важнейших направлений развития современного проектирования в строительстве является разработка новых и совершенствование известных методов расчета конструкций и сооружений на основе математических моделей, максимально приближенных к их реальной работе. В настоящее время метод конечных элементов (МКЭ) стал доминирующим в инженерных расчетах, связанных с анализом прочности, жесткости, устойчивости и динамики строительных сооружений.

Имеющиеся в настоящее время методики расчета по смешанной форме МКЭ позволяют сформулировать алгоритм расчета конструкций, лежащих на упругом основании [1, 2]. При этом важной задачей является выбор модели упругого основания ввиду сложности его механических свойств. Рассмотрим две широко распространенные в технической литературе модели:

$p(x, y) = kw(x, y)$ — модель основания Винклера;

$p(x, y) = k_1w(x, y) - k_2\Delta w(x, y)$ — модель основания с двумя упругими

характеристиками, где $\Delta = \frac{\partial}{\partial x^2} + \frac{\partial}{\partial y^2}$; k_1 и k_2 соответственно первая и вто-

рая упругие характеристики.

Для учета упругого основания при расчете по смешанному методу необходимо получить матрицу реакций упругого основания конечного элемента. Затем элементы этой матрицы суммируются с соответствующими элементами матрицы откликов. После пересчета (с учетом упругого основания) всех матриц откликов составляется система разрешающих уравнений и дальнейший расчет ведется так же, как и для плиты, без учета упругого основания.

Рассмотрим треугольный элемент. Функция прогибов конечного элемента записывается как

$$z = w(x, y) = [\Phi_1(x, y)]\{\alpha\},$$

где $[\Phi_1(x, y)] = [1 \ x \ y \ x^2 \ y^2 \ x^2y \ xy^2 \ x^3 \ y^3]$,

$$\{\alpha\} = [\alpha_1 \ \alpha_2 \ \alpha_3 \ \alpha_4 \ \alpha_5 \ \alpha_6 \ \alpha_7 \ \alpha_8 \ \alpha_9]^T.$$

Матрица откликов в блочной форме имеет вид

$$[D] = \begin{bmatrix} r & \bar{r} \\ \bar{\delta} & \delta \end{bmatrix},$$

где $r = r_1 + r_2$; $r_1 = 0$, r_2 — матрица реакций упругого основания;

$$[\delta] = (A^{-1})^T \left[\int_0^a \int_0^{\frac{b-bx}{a}} B^T \cdot C \cdot B \cdot dx dy \right] A^{-1};$$

$$\bar{r} = \int_A [f_n]^T B^T C B A_c^{-1} dA;$$

$$\bar{\delta} = -\bar{r}^T.$$

Для того чтобы получить элементы матрицы реакций упругого основания, необходимо в матрице A^{-1} учитывать только столбцы, соответствующие линейным перемещениям.

$$(A^{-1})^T = \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{a} & -\frac{1}{b} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{a} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{b} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

$$p = (A^{-1})^T \left[k \int_F \Phi_1^T \Phi_1 dF \right] A^{-1}.$$

Для прямоугольного треугольного конечного элемента матрица реакций упругого основания для модели основания Винклера будет иметь вид

$$p = k \begin{bmatrix} \frac{ab}{12} & \frac{ab}{24} & \frac{ab}{24} \\ \frac{ab}{24} & \frac{ab}{12} & \frac{ab}{24} \\ \frac{ab}{24} & \frac{ab}{24} & \frac{ab}{12} \end{bmatrix} = \frac{k \cdot a \cdot b}{24} \begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{bmatrix}.$$

Для равностороннего треугольного конечного элемента матрица реакций упругого основания для модели основания Винклера будет иметь вид

$$p = \frac{ka\sqrt{3}}{24} \begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{bmatrix}.$$

Для разностороннего треугольного конечного элемента матрица реакций упругого основания для модели основания Винклера будет иметь вид

$$P = \frac{ack}{192(b-a)b} \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix},$$

где

$$r_{11} = 49b^3 - 96ab^2 + 64a^2b - 16a^3;$$

$$r_{12} = r_{21} = \frac{1}{2(b-a)} (38b^3 - 85ab^2 + 64a^2b - 16a^3);$$

$$r_{13} = r_{31} = \frac{a}{2(b-a)b} (47b^3 - 128ab^2 + 112a^2b - 32a^3);$$

$$r_{22} = \frac{b}{(b-a)^2} (33b^3 - 75ab^2 + 59a^2b - 16a^3);$$

$$r_{23} = r_{32} = \frac{a}{2(b-a)^2} (9b^3 - 43ab^2 + 48a^2b - 16a^3);$$

$$r_{33} = \frac{a^2}{(b-a)^2b} (17b^3 - 48ab^2 + 48a^2b - 16a^3).$$

Для равностороннего треугольного конечного элемента матрица реакций упругого основания для модели основания с двумя упругими характеристиками получается, по вышеизложенному алгоритму и выглядит так

$$P = \begin{bmatrix} \frac{6k_1(b^4 - a^4)}{b^3a^3} - \frac{17k_2ab}{140} & -\frac{6k_1b}{a^3} - \frac{11k_2ab}{280} & -\frac{6k_1a}{b^3} - \frac{11k_2ab}{280} \\ -\frac{6k_1b}{a^3} - \frac{11k_2ab}{280} & \frac{6k_1b}{a^3} - \frac{3k_2ab}{35} & -\frac{k_2ab}{40} \\ -\frac{6k_1a}{b^3} - \frac{11k_2ab}{280} & -\frac{k_2ab}{40} & \frac{6k_1a}{b^3} - \frac{3k_2ab}{35} \end{bmatrix}$$

Полученные результаты показывают, что расчетная схема метода конечных элементов со смешанными неизвестными применима к расчету пластин, лежащих на упругом основании.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Игнатъев В.А.* Смешанная форма метода конечных элементов в задачах строительной механики : учебное пособие / В.А. Игнатъев, А.В. Игнатъев ; ВолгГАСУ. Волгоград, 2005. 100 с.
2. *Масленников Д.М.* Расчет строительных конструкций численными методами. Л. : Изд-во Ленинград. ун-та, 1987. 226 с.

© Воронкова Г.В., Рекунов С.С., 2007

Поступила в редакцию 05.10.07

УДК 624.072.2:539.214

А.В. Старов

БОЛЬШИЕ ПРОГИБЫ ЖЕСТКОПЛАСТИЧЕСКИХ КРУГЛЫХ ПЛАСТИНОК С ШАРНИРНО-НЕПОДВИЖНЫМ ОПИРАНИЕМ КРАЯ

Разработаны метод, алгоритм и программа численной реализации задачи квазистатического деформирования круглой пластинки с шарнирно-неподвижным опиранием с учетом физической и геометрической нелинейностей.

The method, algorithm and the program of numerical embodying of a problem of a quasistatic deforming of a circular plate with hinged support fixed in view of physical and geometrical nonlinearities is developed.

Учет физической и геометрической нелинейностей при расчете пластин и оболочек является актуальной задачей, позволяющей наиболее достоверно описать поведение конструкции, однако математические сложности численной реализации нелинейных краевых задач требуют введения дополнительных гипотез о характере напряженно-деформированного состояния.

Вопросы построения системы разрешающих уравнений теории идеально пластических круглых пластинок на основе модели жесткопластического тела с учетом больших прогибов в рамках теории Кармана рассмотрены в [1], [2].

Линеаризация поверхности текучести для оболочек со сплошным однослойным сечением [3], использование ассоциированного закона течения и дополнительных гипотез о распределении мембранных усилий позволили получить аналитическое решение в параметрическом виде.

Рассмотрим задачу квазистатического деформирования круглой идеально пластической пластинки с шарнирно-неподвижным опиранием под действием равномерно распределенной нагрузки, используя поверхность текучести, построенную на основе условия пластичности Мизеса [3]. Подобная задача в геометрически линейной постановке рассмотрена в [4].

Уравнения равновесия круглой пластинки в полярной системе координат в безразмерном виде:

$$\begin{aligned}
 n_2 - \frac{\partial}{\partial \rho}(\rho n_1) &= 0; \quad \rho Q = m_2 - \frac{\partial}{\partial \rho}(\rho m_1); \\
 \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho}(\rho Q) - \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} \left(\rho n_1 \frac{\partial w}{\partial \rho} \right) - P &= 0.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Скорости деформаций и скорости изменения кривизн срединной поверхности имеют вид

$$\begin{aligned}
 \dot{\varepsilon}_1 &= \frac{h^2}{4\rho_0^2} \left(\frac{\partial \dot{u}}{\partial \rho} + \frac{\partial \dot{w}}{\partial \rho} \frac{\partial w}{\partial \rho} \right); \quad \dot{\varepsilon}_2 = \frac{h^2}{4\rho_0^2} \frac{\dot{u}}{\rho}; \\
 \dot{\chi}_1 &= -\frac{h}{2\rho_0^2} \frac{\partial^2 \dot{w}}{\partial \rho^2}; \quad \dot{\chi}_2 = -\frac{h}{2\rho_0^2} \frac{1}{\rho} \frac{\partial \dot{w}}{\partial \rho}.
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Поверхность текучести для оболочек со сплошным однослойным сечением, учитывающая взаимовлияние изгибающих моментов и мембранных усилий, имеет вид [3]

$$m_1^2 - m_1 m_2 + m_2^2 + n_1^2 - n_1 n_2 + n_2^2 = 1. \quad (3)$$

В формулах (1)—(3) используются безразмерные координаты и переменные: $w = \frac{2W}{h}$ — прогиб срединной поверхности; $u = \frac{4U\rho_0}{h^2}$ — радиальное перемещение срединной поверхности; $2\rho_0$ — диаметр круглой пластины;

$\rho = \frac{\rho}{\rho_0}$ — радиус проекции произвольной точки; $n_i = \frac{N_i}{2\sigma_s h}$ — мембранные

усилия в срединной поверхности; $m_i = \frac{M_i}{\sigma_s h^2}$ — изгибающие моменты;

$i = 1, 2$ — индексы радиального и окружного направлений; $P = \frac{P\rho_0^2}{\sigma_s h^2}$ — без-

размерная нагрузка; $Q = \frac{Q\rho_0}{\sigma_s h^2}$ — поперечная сила; σ_s — предел текучести

материала; $2h$ — толщина круглой пластинки.

Граничные условия для шарнирно-неподвижного опирания края:

$$n_1(0) = n_2(0); \quad m_1(0) = m_2(0); \quad u(0) = \dot{u}(0) = 0;$$

$$m_1(1) = 0; \quad w(1) = \dot{w}(1) = u(1) = \dot{u}(1) = 0.$$

Условие пластичности (3) при обращении в ноль изгибающих моментов (безмоментное состояние) и первое уравнение системы (1) имеют единственное решение $n_1 = n_2 = n = \text{const}$. С учетом того, что в процессе деформирования круглая пластинка стремится к безмоментному состоянию, принимаем $n_1 = n_2 = n$. Поверхность текучести (3) принимает вид

$$m_1^2 - m_1 m_2 + m_2^2 = 1 - n^2 = m^2. \quad (4)$$

Скорости изменения кривизн срединной поверхности на основании ассоциированного с условием пластичности закона течения имеют вид

$$\dot{\chi}_1 = \lambda(2m_1 - m_2); \quad \dot{\chi}_2 = \lambda(2m_2 - m_1). \quad (5)$$

Соотношение между скоростями изменения кривизн срединной поверхности в соответствии с (5) равно

$$\frac{\dot{\chi}_1}{\dot{\chi}_2} = \frac{2m_1 - m_2}{2m_2 - m_1} = k. \quad (6)$$

Подставляя (5) в (4), получим:

$$m_1 = \frac{1}{3\lambda}(2\dot{\chi}_1 + \dot{\chi}_2); \quad m_2 = \frac{1}{3\lambda}(2\dot{\chi}_2 + \dot{\chi}_1), \quad (7)$$

где $\lambda = \sqrt{\frac{1}{3}(\dot{\chi}_1^2 + \dot{\chi}_1\dot{\chi}_2 + \dot{\chi}_2^2)/(1 - n^2)}, \quad (8)$

$$\text{или } m_1 = \frac{m(2\dot{\chi}_1 + \dot{\chi}_2)}{\sqrt{3(\dot{\chi}_1^2 + \dot{\chi}_1\dot{\chi}_2 + \dot{\chi}_2^2)}}; \quad m_2 = \frac{m(2\dot{\chi}_2 + \dot{\chi}_1)}{\sqrt{3(\dot{\chi}_1^2 + \dot{\chi}_1\dot{\chi}_2 + \dot{\chi}_2^2)}}. \quad (9)$$

Мощность диссипации энергии для круглой пластины в безразмерном виде

$$D = \int_0^1 (\dot{\varepsilon}_1 n_1 + \dot{\varepsilon}_2 n_2 + \dot{\chi}_1 m_1 + \dot{\chi}_2 m_2) \rho d\rho, \quad (10)$$

где $D = \frac{D}{\sigma_s h^2}$; $\dot{\varepsilon}_i = \frac{4\dot{\varepsilon}_i \rho_0^2}{h^2}$; $\dot{\chi}_i = \frac{2\dot{\chi}_i \rho_0^2}{h}$ — безразмерные скорость диссипации,

деформации и скорости изменения кривизн.

Зависимость (10) можно представить в виде

$$D = \int_0^1 (\dot{\varepsilon}_i n_i) \rho d\rho + \int_0^1 (\dot{\chi}_i m_i) \rho d\rho = D^n + D^m, \quad (11)$$

где

$$D^n = \int_0^1 \left[n_1 \left(\frac{\partial \dot{u}}{\partial \rho} + \frac{\partial \dot{w}}{\partial \rho} \frac{\partial w}{\partial \rho} \right) + n_2 \frac{\dot{u}}{\rho} \right] \rho d\rho; \quad D^m = \int_0^1 (m_1 \dot{\chi}_1 + m_2 \dot{\chi}_2) \rho d\rho.$$

С учетом первого уравнения системы (1) будем иметь

$$D^n = \int_0^1 \left[\frac{1}{\rho} \frac{d}{d\rho} (\rho n_1 \dot{u}) \right] \rho d\rho + \int_0^1 n_1 \frac{\partial \dot{w}}{\partial \rho} \frac{\partial w}{\partial \rho} \rho d\rho = n \int_0^1 \frac{\partial \dot{w}}{\partial \rho} \frac{\partial w}{\partial \rho} \rho d\rho,$$

т.е. мощность диссипации энергии не зависит от вида кинематически допустимого поля скоростей радиальных перемещений.

Подставляя (9) в (11), получим

$$D = D^m + D^n = \frac{2m}{\sqrt{3}} \int_0^1 \sqrt{\dot{\chi}_1^2 + \dot{\chi}_1\dot{\chi}_2 + \dot{\chi}_2^2} \rho d\rho + n \int_0^1 \frac{\partial \dot{w}}{\partial \rho} \frac{\partial w}{\partial \rho} \rho d\rho. \quad (12)$$

Зависимость между n и m можно получить, используя условие максимума скорости диссипации энергии:

$$\frac{\partial D}{\partial n} = 0; \quad \frac{n}{m} = \frac{\int_0^1 \frac{\partial \dot{w}}{\partial \rho} \frac{\partial w}{\partial \rho} \rho d\rho}{\frac{2}{\sqrt{3}} \int_0^1 \sqrt{\dot{\chi}_1^2 + \dot{\chi}_1\dot{\chi}_2 + \dot{\chi}_2^2} \rho d\rho}. \quad (13)$$

Мембранные усилия, в соответствии с (13),

$$n = \frac{\int_0^1 \frac{\partial \dot{w}}{\partial \rho} \frac{\partial w}{\partial \rho} \rho d\rho}{\sqrt{\left[\int_0^1 \frac{\partial \dot{w}}{\partial \rho} \frac{\partial w}{\partial \rho} \rho d\rho \right]^2 + \left[\frac{2}{\sqrt{3}} \int_0^1 \sqrt{\dot{\chi}_1^2 + \dot{\chi}_1\dot{\chi}_2 + \dot{\chi}_2^2} \rho d\rho \right]^2}}. \quad (14)$$

Соотношение между $\frac{dm_2}{d\rho}$ и $\frac{dm_1}{d\rho}$ получим, дифференцируя (4) по пространственной координате:

$$\frac{dm_2}{d\rho} = -\frac{dm_1}{d\rho} \frac{2m_1 - m_2}{2m_2 - m_1} = -k \frac{dm_1}{d\rho}. \quad (15)$$

Уравнение равновесия с учетом (15) примет вид

$$\frac{d^2 m_1}{d\rho^2} + \frac{1}{\rho} \frac{dm_1}{d\rho} [2 + k] = -P - n \left[\frac{d^2 w}{d\rho^2} + \frac{1}{\rho} \frac{dw}{d\rho} \right]. \quad (16)$$

Скорости деформаций определяются из соотношения (6) с учетом (2):

$$\frac{d^2 \dot{w}}{d\rho^2} = k \frac{1}{\rho} \frac{d\dot{w}}{d\rho}, \quad (17)$$

где $k = \frac{2m_1 - m_2}{2m_2 - m_1}$.

В центре круглой пластинки при $\rho = 0$ и $m_1 = m_2 = m$

$$\frac{d^2 m_1}{d\rho^2} = \frac{1}{\rho} \frac{dm_1}{d\rho}; \quad \frac{d^2 w}{d\rho^2} = \frac{1}{\rho} \frac{dw}{d\rho}; \quad \frac{d^2 \dot{w}}{d\rho^2} = \frac{1}{\rho} \frac{d\dot{w}}{d\rho}.$$

При $\rho = 0$ уравнения (16) и (17) примут вид:

$$4 \frac{d^2 m_1}{d\rho^2} = -P - 2n \frac{d^2 w}{d\rho^2}; \quad (18)$$

$$\frac{d^2 \dot{w}}{d\rho^2} = \frac{1}{\rho} \frac{d\dot{w}}{d\rho}. \quad (19)$$

Для решения краевой задачи (16), (17), (18), (19) используется метод конечных разностей. В результате аппроксимации производных по пространственной координате задача сводится к системе алгебраических уравнений с переменными коэффициентами

$$\begin{aligned} m_{1,i+1} \left[1 + \frac{2+k}{2(i-1)} \right] - 2m_{1,i} + m_{1,i-1} \left[1 - \frac{2+k}{2(i-1)} \right] = \\ = -P\Delta^2 - n \left[w_{i+1} \left(1 + \frac{1}{2(i-1)} \right) - 2w_i + w_{i-1} \left(1 - \frac{1}{2(i-1)} \right) \right]. \end{aligned} \quad (20)$$

Уравнение (18) для центра пластинки примет вид

$$8m_{1,i+1} - 8m_{1,i} = -P\Delta^2 - 4n(w_{i+1} - w_i). \quad (21)$$

Скорости перемещений срединной поверхности определяются из уравнения (17) с учетом $\dot{w}(0) = 1$:

$$w_{i+1} \left[1 - \frac{k}{2(i-1)} \right] - 2w_i + w_{i-1} \left[1 + \frac{k}{2(i-1)} \right] = 0. \quad (22)$$

Скорости перемещений при квазистатическом нагружении принимаются как производные по любому неубывающему параметру нагружения

$$\dot{w} = v = \frac{dw}{dP},$$

или, с учетом конечно-разностной аппроксимации,

$$\bar{\dot{w}} = \bar{v} = \frac{d\bar{w}}{dP}, \text{ откуда } \bar{w} = \int_0^P \bar{v} dP.$$

$$\text{Так как } v(0) = \frac{\Delta w(0)}{\Delta P} = \frac{dw(0)}{dP}, \text{ то } dP = \frac{dw(0)}{dv(0)}.$$

$$\text{Тогда } \bar{w} = \int_0^{w_0} \frac{\bar{v}}{v(0)} dw_0 \text{ или } \bar{w} = \int_0^{w_0} \bar{v}^n dw_0, \text{ где } \bar{v}^n \text{ — нормированный (единичный) вектор } \bar{v}(0)=1.$$

Отсюда следует приближенная зависимость $\bar{w} = w_0 \bar{v}^n$, т.е. вектор перемещений на каждом шаге нагружения принимается пропорциональным нормированному вектору скоростей.

Численная реализация предложенного алгоритма организована методом последовательных нагружений, в качестве параметра нагружения принят прогиб в центре пластинки.

Принимая начальное значение $w_0 = 0$ и аппроксимируя распределение m_1 и m_2 алгебраическими полиномами, удовлетворяющими граничным условиям, решаем краевую задачу (20)—(21). Параметр нагрузки P определяется из условия $m_1(0)=1$. Далее решается краевая задача (22) для определения поля скоростей перемещений. Принимая новое распределение изгибающих моментов и поля скоростей, процесс повторяется. В результате P сходится к некоторому значению $P=6,52$. В [4] приводится значение $P=6,5$, полученное в геометрически линейной постановке. Далее дается приращение Δw_0 , определяется вектор перемещений \bar{w} , решаются краевые задачи (20), (21), (22) до схождения параметра нагрузки к новому значению.

Использование граничного условия $m_1(0)=1$ обеспечивает хорошую сходимость итерационного процесса по сравнению с условием $m_1(0)=m$, но дает завышенные значения нагрузки P^+ .

Для перехода к фактическим нагрузкам P используется условие, основанное на том, что в процессе деформирования центральная часть пластинки стремится к деформированию по квадратной параболе и правая часть уравнения (16) стремится к нулю.

$$P^+ - 4nw_0 = \frac{P + 4nw_0}{m}, \text{ откуда } P = P^+ m + 4nw_0(1 - m).$$

Для сходимости итерационного процесса с использованием граничного условия $m_1(0)=m$ необходимо более точное определение вектора перемещений на каждом шаге нагружения. Так как \bar{v}^n является функцией w_0 , на основании модифицированного метода Эйлера интегрирования дифференциаль-

ных уравнений $\vec{w} = \int_0^{w_0} \vec{v}^n dw_0 = w_0 [\vec{z}^n (1-\alpha) + \alpha(1-\rho^2)]$, где $0 \leq \alpha < 1$,

$\vec{z}^n = \frac{(\vec{v}_j^n + \vec{v}_{j-1}^n)}{2}$; j — шаг нагружения; \vec{z}^n — нормированный вектор скоростей перемещений.

Таким образом, вектор перемещений принимается в виде комбинации двух функций: пропорциональной нормированному вектору скоростей и квадратной параболы. Коэффициент α определяется на каждом шаге нагружения из условия, что правая часть уравнений (20) и (21) меньше нуля.

Результаты расчетов с использованием граничных условий $m_1(0)=1$ и $m_1(0)=m$ отличаются распределением изгибающих моментов и прогибов по радиусу пластинки. Зависимость нагрузка — прогиб в центре пластинки практически полностью совпадают.

На рис. 1 приведены графики распределения радиального момента m в зависимости от параметра нагрузки w_0 . Кривая, соответствующая $w_0 = 0$, полностью совпадает с представленной в [4].

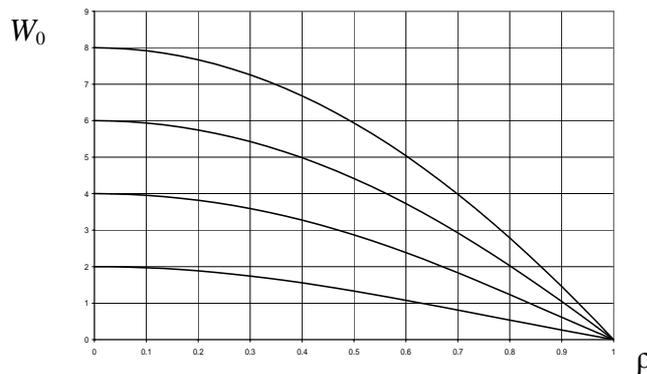


Рис. 1. Эпюры прогибов по радиусу пластинки при $W_0=2\div 8$

На рис. 2 представлены графики распределения прогибов по радиусу пластинки; на рис. 3 — графики распределения n и m в зависимости от параметра нагружения; на рис. 4 — график зависимости нагрузка-прогиб в центре пластинки.

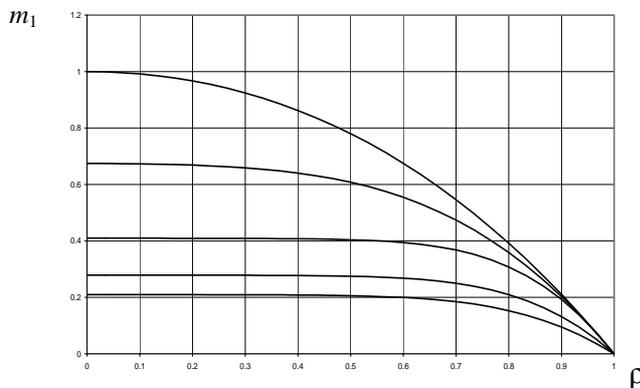


Рис. 2. Эпюры радиального изгибающего момента при $W_0=0\div 8$

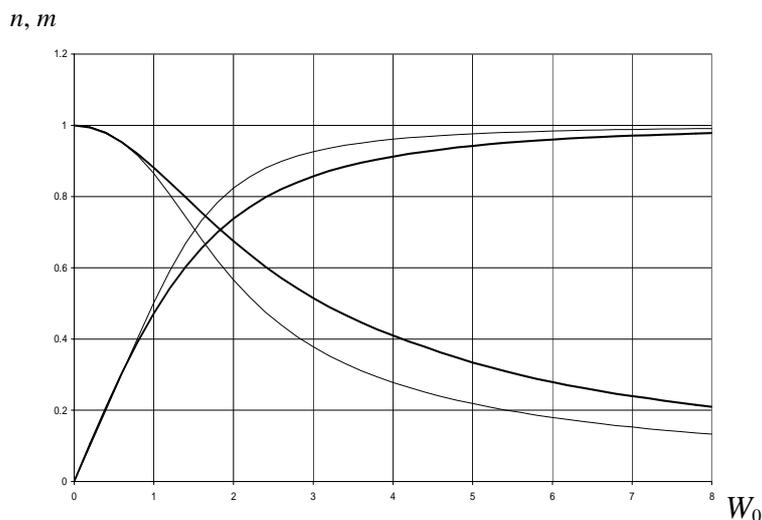


Рис. 3. Распределение n и m в зависимости от параметра нагружения

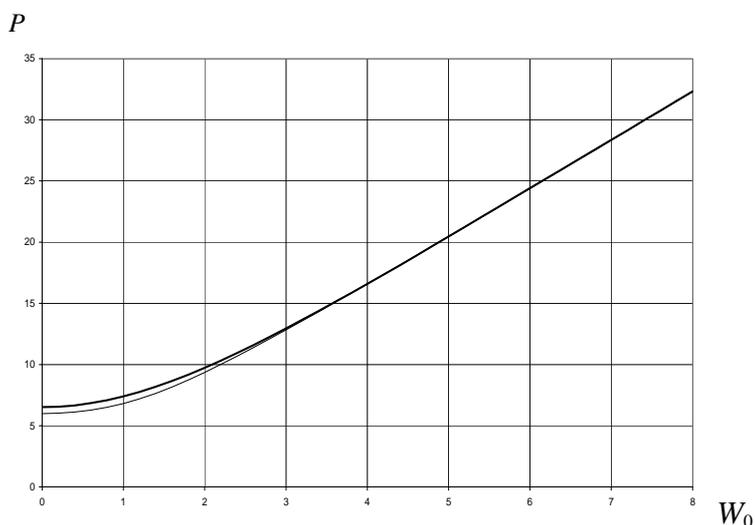


Рис. 4. График зависимости нагрузка-прогиб в центре пластинки

Все графики получены с использованием граничного условия $m_1(0) = m$.

Тонкие линии на графиках соответствуют решению, полученному на основе линеаризации поверхности текучести в [1].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ерхов М.И. Большие прогибы жесткопластических круглых пластинок с шарнирным опиранием края / М.И. Ерхов, Л.В. Кислова // Исследования по строительной механике и методам расчета. М. : Госстройиздат, 1981. С. 4—11.
2. Ерхов М.И. Большие прогибы круглых идеально пластических пластинок при локальном нагружении / М.И. Ерхов, А.В. Старов // Строительная механика и расчет сооружений. 1988. № 6. С. 15—20.
3. Ерхов М.И. Теория идеально пластических тел и конструкций. М. : Наука, 1978. 352 с.
4. Соколовский В.В. Теория пластичности. М. : Высшая школа, 1969. 608 с.

© Старов А.В., 2007

Поступила в редакцию в июле 2007 г.

УДК 624.072.1

В.В. Кондрашов**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГИБОВ БАЛКИ ПРИ УЧЕТЕ РАЗЛИЧНЫХ ЭФФЕКТОВ УТОЧНЕННОЙ ТЕОРИИ ИЗГИБА И ЕЕ ПРИКЛАДНОЕ ЗНАЧЕНИЕ**

Приведено исследование прогибов балки на действие равномерно распределенной нагрузки при учете различных эффектов уточненной теории изгиба. Освещено дальнейшее прикладное значение учета поперечного сдвига, неклассического осевого напряжения и поперечного нормального напряжения.

Research of deflections of a beam on action of in regular intervals distributed loading is given at the account of various effects of the specified theory of a bend. The further applied value of the account of cross shift, a nonclassical axial stress and a cross normal stress is covered.

В [1, 2 и 3] представлена уточненная теория изгиба стержней, выполненных из композиционных материалов, позволяющая более строго оценивать напряженно-деформированное состояние конструкций.

Использование указанной теории позволяет уточнить расчетные модели упругих сетчатых оболочек и пластин из композитных материалов на базе континуальных и дискретных расчетных схем.

Ниже приведено уточненное выражение для определения перемещения точки середины пролета шарнирно опертой балки от равномерно распределенной нагрузки. Это выражение позволяет оценить влияние учета поперечного сдвига, неклассического осевого напряжения и поперечного нормального напряжения.

$$w\left(\frac{l}{2}\right) = \frac{-5 \cdot q \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot \left[1 + \frac{12}{5} \cdot \frac{h^2}{l^2} \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot \alpha_s \cdot \frac{E}{G} - \frac{1}{2} \cdot \alpha_n \cdot \nu - \alpha_a \cdot \left(\frac{1}{10} \cdot \frac{E}{G} - \frac{1}{5} \cdot \nu \right) \right] \right],$$

где q — поперечная равномерно распределенная нагрузка на шарнирно опертую балку; l — длина балки; E — модуль упругости; I — момент инерции сечения; h — высота сечения балки; G — модуль сдвига; ν — коэффициент Пуассона; α_s , α_n , α_a — константы, учитывающие эффекты поперечного сдвига, неклассического осевого напряжения и поперечного нормального напряжения.

Множитель перед скобкой равен прогибу, который получается из элементарной теории в предположении, что поперечное сечение балки в процессе деформации остается плоским. Второй член в квадратных скобках представляет собой поправку, связанную с тремя эффектами указанными ранее. Отметим, что выражения всех трех эффектов имеют один порядок.

Приравнивая все три константы к нулю $\alpha_s = 0$, $\alpha_a = 0$, $\alpha_n = 0$, получим перемещение в середине пролета шарнирно опертой балки по классической теории, использующей гипотезу плоских сечений. Обращая в ноль $\alpha_a = 0$ и $\alpha_n = 0$, перейдем к перемещению в балке по статической версии теории Тимошенко.

Положив константы равными единице, учтем все три эффекта уточненной теории.

Приведем результаты расчета в виде графиков в безразмерных величинах.

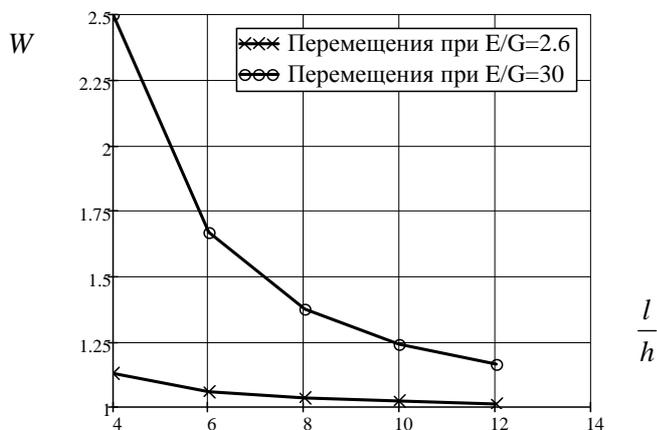


Рис. 1. Зависимость перемещения w от отношений E/G и l/h и сдвиговой деформации

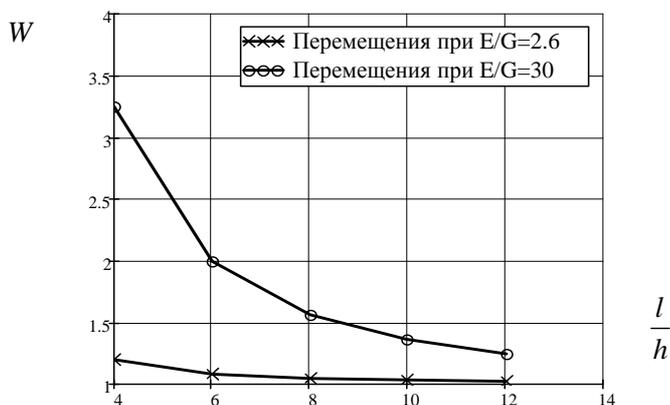


Рис. 2. Зависимость перемещения w от отношений E/G и l/h при учете эффекта от поперечного сдвига ($\alpha_s = 1$, $\alpha_a = 0$, $\alpha_n = 0$)

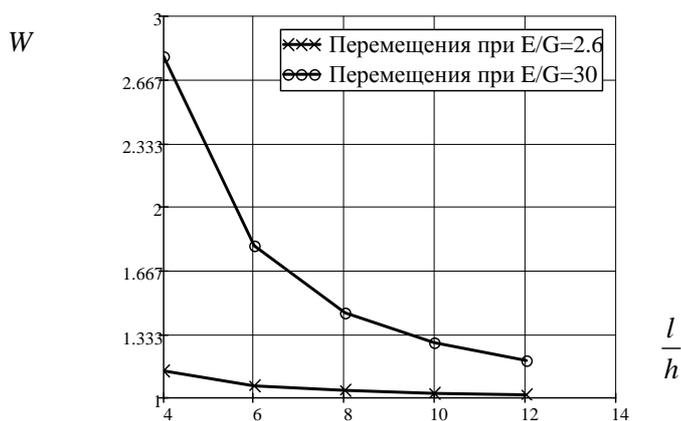


Рис. 3. Зависимость перемещения w от отношений E/G и l/h при учете всех трех эффектов по уточненной теории ($\alpha_s = 1$, $\alpha_a = 1$, $\alpha_n = 1$)

На основе уточненной теории расчета стержней [1—3] получены новые соотношения для усилий и моментов в поперечных сечениях элементов сетчатых пластинок из композиционных материалов на базе континуальной модели Г.И. Пшеничнова [4]:

$$N_i^* = E_i \cdot F_i \cdot \varepsilon_i^* + \nu_i \cdot \frac{h_i}{2} \cdot \nabla_i \cdot Q_i^*,$$

$$M_i^* = -E_i \cdot I_{ii} \cdot \chi_i^* + \eta_i \cdot \frac{h_i^2}{4} \cdot \nabla_i \cdot Q_i^*,$$

где F_i, I_{ii} — площадь и главный центральный момент инерции; $\varepsilon_i^*, \chi_i^*$ — компоненты деформации оси стержня i -го семейства сетчатой конструкции; ν_i — коэффициент Пуассона; h_i — высота сечения стержня; $\eta_i = \frac{2}{5} \cdot \frac{E}{G} - \frac{3}{10} \cdot \nu$; ∇_i — оператор дифференцирования; Q_i^* — поперечное усилие в стержне.

Выражения $N_i^* = E_i \cdot F_i \cdot \varepsilon_i^*$ и $M_i^* = -E_i \cdot I_{ii} \cdot \chi_i^*$ для усилия и момента являются исходными выражениями теории Г.И. Пшеничнова [4].

На базе новых соотношений уточнена теория упругих сетчатых пластинок и оболочек Г.И. Пшеничнова [4]. Получены уравнения состояния для сетчатых пластин, выполненных из композиционных материалов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Rehfield, L.W. and Murthy, P.L.N.* Toward a Engineering Theory of Bending : Fundamentals // AIAA Journal. Vol. 20. No. 4. 1982. Pp. 693—699.
2. *Беликов Г.И.* Основы нелинейной теории упругих сетчатых оболочек из композиционных материалов / Г.И. Беликов, А.А. Тарасов, В.В. Кондрашов // Надежность и долговечность строительных материалов, конструкций и оснований фундаментов : материалы IV Междунар. науч.-техн. конференции. Ч 2. Волгоград : ВолгГАСУ, 2005. С. 17—21.
3. *Беликов Г.И.* Социально-экономическое и технологические проблемы развития строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства региона / Г.И. Беликов, А.А. Тарасов, В.В. Кондрашов // Материалы Всерос. науч.-техн. конференции : в 3-х ч. / Волгоград : ВолгГАСУ, 2006. Ч. 1. С. 95—99.
4. *Пшеничнов Г.И.* Теория тонких упругих сетчатых оболочек и пластинок. М. : Наука, 1982.

© Кондрашов В.В., 2007

Поступила в редакцию
7.10.07

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДОРОГ,
МЕТРОПОЛИТЕНОВ, АЭРОДРОМОВ, МОСТОВ И ТРАНСПОРТНЫХ
ТОННЕЛЕЙ**

УДК 625.72:551

В.С. Боровик, В.В. Боровик, А.Г. Круглов

**МЕТОДИКА
РЕГИОНАЛЬНОГО ДОРОЖНО-КЛИМАТИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ
НА ПРИМЕРЕ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Разработана методика регионального дорожно-климатического районирования на основании выделения средствами многофакторного корреляционно-регрессионного анализа грунтово-почвенных составляющих, в наибольшей степени влияющих на параметры поверхностного испарения. Приведенная методика позволяет принимать более обоснованные проектные решения по развитию автомобильных дорог.

The technique regional road-climatic division into districts on the basis of allocation the most influenced ground-soil components by means multifactorial correlative-regressive the analysis is developed, allowing to make more proved design decisions on development of highways.

В исследованиях специалистов постоянно отмечается, что разделение на пять дорожно-климатических зон, выполненное для громадной территории СССР, становится сдерживающим фактором повышения эффективности принимаемых проектных решений развития автомобильных дорог. Актуальность разработки теоретико-методических основ регионального дорожно-климатического районирования определяется и тем, что строительство автомобильных дорог и мостовых переходов, и, как следствие, увеличение площади водонепроницаемых поверхностей, вызывает значительные изменения в гидрологическом режиме и инфильтрационных характеристиках грунтов прилегающих территорий. Это, с одной стороны, приводит к росту объемов поверхностного стока и степени его загрязнения, а с другой, к переходу (по окончании строительства) дорожно-климатической подзоны в другую подзону с иными характеристиками. Кроме этого, вступление в силу Земельного кодекса РФ создает дополнительные сложности по отводу земель для целей транспортного строительства как в части решения организационно-технических вопросов, так и в части минимизации затрат на компенсацию изымаемых земель.

В настоящее время существуют две методики, содержащие общие количественные характеристики, позволяющие использовать их совместно для разработки обоснованного регионального дорожно-климатического районирования: первая — методика определения характеристик испаряемости с грунтовых поверхностей [1], вторая — нормативы стоимости освоения новых

земель взамен изымаемых сельскохозяйственных угодий для несельскохозяйственных нужд [2].

Использование общих характеристик типов почв, испаряемости и стоимостных показателей внутри выделенного региона позволяет разработать региональное дорожно-климатического районирование на основании выделения наиболее влияющих факторов средствами корреляционно-регрессионного анализа [3, 4].

Для проведения более детального районирования, ограниченного в детализации только фактической площадью однородных площадей и качеством исходных данных, определим доли влияния грунтовых поверхностей на параметры, определяющие испарения с соответствующих поверхностей. Представим результаты расчетов средствами корреляционного анализа, с учетом стоимости изымаемых земель и характеристиками испарения с различного вида поверхностей для графического выделения наиболее влияющих грунтово-почвенных составляющих.

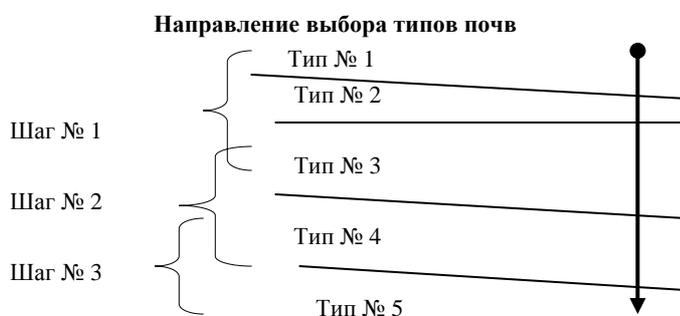


Рис. 1. Схема определения границ дорожно-климатических подзон. Ход Север — Юг

С учетом рекомендаций [1] рассчитаем параметры множественной регрессии для представленных типов почв. В связи с тем, что по данным [2] функцию вида (1) рекомендуется использовать для трех факторов, будем вести расчет в следующей последовательности.

На первом шаге выявляем наиболее влияющий тип грунтово-почвенных составляющих из первых трех типов почв, встречающихся на территории Астраханской области в натуре, проходя область с севера на юг.

На втором шаге из расчетов удаляем первый тип почв, и включаем четвертый. Если по результатам расчетов наиболее влияющий тип почв не совпадет с результатами первого расчета, то граница дорожно-климатической подзоны установлена по границе перехода от третьего к четвертому типу почв. Если наиболее влияющим типом почв останется прежний, продолжаем расчет с добавлением нового типа почв.

Первый шаг. В соответствии с рекомендациями [1], учитывая грунтово-почвенные условия Астраханской области, сформировав массив исходных данных, подставив данные в мультипликативную функцию, рассмотрим взаимное влияние следующих типов почв:

- тип 1. (X1). Светло-каштановые солонцеватые и засоленные суглинистые;
- тип 2. (X2). Бурые полупустынные супесчаные;
- тип 3. (X3). Бурые полупустынные солонцеватые, засоленные суглинистые.



Рис. 2. Схема определения границ дорожно-климатических подзон. Ход Юг — Север

Из уравнения (1) [5],

$$Y = C_0 \prod_{i=1}^n X_i^{\alpha_i}, \tag{1}$$

произведя расчет параметров множественной регрессии, определим величины: $C_0 = 1,31$; $\alpha_1 = 3,34$; $\alpha_2 = 3,23$; $\alpha_3 = 0,227$.

Далее необходимо определить критерий влияния грунтово-почвенных составляющих на итоговую функцию. С учетом рекомендаций [2] считаем, что наиболее влиятельным аргументом (i -я грунтово-почвенная составляющая) будет тот, в результате изменения которого на заданную величину изменение итоговой функции будет наибольшим.

Для определения наиболее влияющего фактора необходимо и достаточно определить значение частных производных по независимым X_i , максимальное значение которых будет соответствовать грунтово-почвенной составляющей, оказывающей наибольшее влияние, т.е. $\frac{\partial Y}{\partial X_i} \rightarrow \max$. Тогда

$$\frac{\partial Y}{\partial X_1} = 2473,54; \quad \frac{\partial Y}{\partial X_2} = 726,2; \quad \frac{\partial Y}{\partial X_3} = 909,18.$$

Видно, что наибольшее значение частной производной имеет функция по отношению к X_1 , что дает основание сделать вывод о наибольшем влиянии на данном участке проектируемой трассы следующих почв: светло-каштановых солонцеватых и засоленных суглинков. В соответствии с приведенными расчетами появляется возможность провести более детальное зонирование изучаемой области с присвоением соответствующего индекса.

Второй шаг. Аналогично сформировав массив исходных данных, подставив данные в мультипликативную функцию, рассмотрим взаимное влияние следующих типов почв:

тип 2. (X2). Бурые полупустынные супесчаные;

тип 3. (X3). Бурые полупустынные солонцеватые, засоленные суглинистые;

тип 4. (X4). Луговые засоленные суглинистые, супесчаные. Из уравнения (1), произведя расчет параметров множественной регрессии, определим величины: $C_0 = 1,23$; $\alpha_1 = 1,25$; $\alpha_2 = 0,13$; $\alpha_3 = 2,47$.

Определим критерий влияния грунтово-почвенных составляющих на итоговую функцию. С учетом рекомендаций [2] считаем, что наиболее влияющим аргументом (i -я грунтово-почвенная составляющая) будет тот, в ре-

зультате изменения которого на заданную величину изменение итоговой функции будет наибольшим.

Для определения наиболее влияемого фактора необходимо и достаточно определить значение частных производных по независимым X_i , максимальное значение которых будет соответствовать грунтово-почвенной составляющей, оказывающей наибольшее влияние, т.е. $\frac{\partial Y}{\partial X_i} \rightarrow \max$. Тогда:

$$\frac{\partial Y}{\partial X_1} = 93,54; \quad \frac{\partial Y}{\partial X_2} = 1263,45; \quad \frac{\partial Y}{\partial X_3} = 19,88.$$

Видно, что наибольшее значение частной производной имеет функция по отношению к X_2 , следовательно, во-первых, наибольшее влияние на данном участке проектируемой трассы оказывают бурые полупустынные супесчаные почвы, во-вторых, есть основание провести границу дорожно-климатической подзоны по границе почв бурые полупустынные супесчаные — светло-каштановые солонцеватые и засоленные суглинки. А подзонам присвоить индексы в соответствии с [2].

Считаем: 5.5.2 — северная дорожно-климатическая подзона 5-й дорожно-климатической зоны.

Аналогично проведя расчеты для всех типов почвенно-грунтовых составляющих в направлении Север — Юг и определив параметры их взаимного влияния, нанесем на карту Астраханской области соответствующие границы дорожно-климатических подзон. Заслуживает внимания тот факт, что нормативом [2] не учитывается один из типов почв рассматриваемого региона — зона легких суглинистых супесчаных грунтов. В связи с этим данные по этим грунтам представлены только по показателям испаряемости с грунтовых поверхностей, описанных в [1], а индекс соответствующей зоне присвоен как 1.3 — единственный регион, в соответствии с [2], учитывающий данный тип грунтов.

Для полной адекватности предлагаемой методики определения границ дорожно-климатических зон Астраханской области необходимо провести аналогичные расчеты параметров взаимного влияния в обратном направлении Юг — Север. Аналогично *первому шагу* выполняем операции по выявлению наиболее влияющих почвенно-грунтовых составляющих, начиная с юга Астраханской области.

Сформировав массив исходных данных, подставив данные в мультипликативную функцию, рассмотрим взаимное влияние следующих типов почв:

тип 7. (X7). Аллювиальные лугово-болотные глинистые, суглинистые;

тип 8. (X8). Маршевые слабозадернованные супесчаные, песчаные;

тип 9. (X9). Пески слабогумусированные.

Произведя расчет параметров множественной регрессии, определим величины: $C_0 = 1,23; \alpha_1 = 2,34; \alpha_2 = 1,37; \alpha_3 = -0,23$.

Определим критерий влияния грунтово-почвенных составляющих на итоговую функцию (в соответствии с рекомендациями [3]). Рассуждая аналогично *шагу первому*, определяем значения частных производных по независимым X_i : $\frac{\partial Y}{\partial X_1} = 73,14; \quad \frac{\partial Y}{\partial X_2} = 63,12; \quad \frac{\partial Y}{\partial X_3} = 92,08$.

Видно, что наибольшее значение частной производной имеет функция по отношению к X_3 , следовательно, наибольшее влияние на данном участке проектируемой трассы оказывают лугово-болотные и болотные иловатые почвы.

Выполнение расчетов для всех типов почвенно-грунтовых составляющих в направлении Юг — Север и определение параметров их взаимного влияния позволили нанести на карту Астраханской области уточненные границы дорожно-климатических подзон.

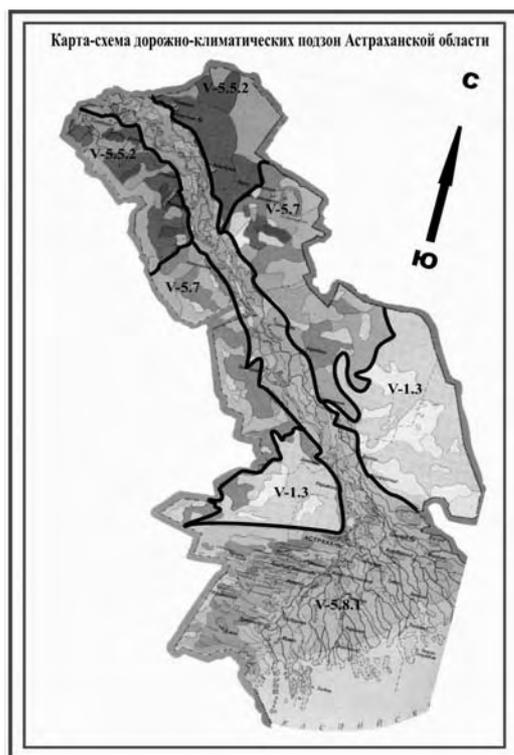


Рис. 3. Дорожно-климатические подзоны Астраханской области

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Золотарь И.А.* Расчет и регулирование водно-теплового режима дорожных одежд и земляного полотна / И.А. Золотарь, Н.А. Пузаков, В.М. Сиденко // М. : Автотрансиздат, 1962. С. 67.
2. Нормативы стоимости освоения новых земель взамен изымаемых сельскохозяйственных угодий для несельскохозяйственных нужд (по состоянию на 1 ноября 1992 года), утв. постановлением Совета Министров Правительства Российской Федерации от 28.01.1993 г. № 77.
3. *Славуцкий А.К.* Учет ценности сельскохозяйственных земель при строительстве автомобильных дорог. М. : Транспорт, 1976. С. 80.
4. *Девятков М.М.* Задачи регионального дорожно-климатического районирования /М.М. Девятков, С.В. Алексиков, С.В. Кузьмин // Вестник Волгоградской гос. архит.-строит. академии. Серия: Строительство и архитектура. 2002. Вып. 2(5). С. 233.
5. *Боровик В.С.* Многофакторная модель оценки земельных ресурсов / В.С. Боровик // Управление земельными ресурсами и регулирование земельных отношений в Волгоградской области : материалы научн.-практ. конфер. Волгоград, 1997. С. 131.

Поступила в редакцию 28.09.07

© Боровик В.С., Боровик В.В., Круглов А.Г., 2007

УДК 656.01:711.7(470.45-25)

М.М. Девятов, С.В. Алексиков, И.М. Вилкова

КОМПЛЕКСНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СХЕМА г. ВОЛГОГРАДА: ИДЕИ, ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ

Представлены основные идеи, цели и задачи разработки комплексной транспортной схемы г. Волгограда.

In this article submitted the basic ideas, the purposes and problems of development of the comprehensive transport scheme of Volgograd.

Решением Волгоградской городской думы от 29.06.2007 г. № 47/1112 [1] принят новый Генеральный план г. Волгограда на период до 2025 года. Принятие этого основополагающего для градостроительного развития города документа вызывает объективную необходимость разработки и принятия ряда документов, направленных на детализацию и реализацию основных положений Генерального плана. К одному из таких документов относится комплексная транспортная схема г. Волгограда на аналогичный период, разработку которого ведет в настоящее время творческий коллектив, сформированный на базе ВолгГАСУ. В качестве основного методического документа, описывающего требования и методику проектирования транспортных схем крупных городов, к настоящему времени существуют рекомендации [2], принятые в 1982 г. Безусловно, ряд положений этого документа устарел и требует современной трактовки. К числу таких положений, на наш взгляд, следует отнести формулировку цели, задач и методологии разработки и принятия такого чрезвычайно важного для жизнеобеспечения города документа, с учетом происшедших за прошедший период изменений.

Для обоснованного формулирования данных положений проведен анализ основных законодательных и правительственных документов, таких как Федеральный закон № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ», Транспортная стратегия РФ, Концепция Национальной программы модернизации и развития автомобильных дорог РФ до 2025 года, Подпрограмма «Автомобильные дороги» ФЦП «Модернизация транспортной системы России (2002—2010 гг.)» [3, 4, 5, 6], определяющих стратегию транспортного развития страны и его крупнейших городов, а также анализ исторических предпосылок и сложившейся современной ситуации в транспортной системе города, положений нового генерального плана г. Волгограда до 2025 г.

Это позволило предложить формулировку *миссии органов местного самоуправления г. Волгограда* в развитии транспортной системы города как организации транспортного обслуживания населения, направленной на повышение его благосостояния и содействие экономическому росту на основе создания дорожно-транспортной инфраструктуры, соответствующей определенной системе потребительских качеств, с использованием географических особенностей расположения города.

Данная миссия реализуется через следующие основные идеи, заложенные в комплексную транспортную схему:

объединить весь общественный транспорт в единую городскую систему, развив для этого необходимое количество эффективно работающих узлов и

пересадочных пунктов, а также предприняв организационные меры, направленные на привлекательность общественного транспорта (например, единый проездной билет на все виды общественного транспорта);

создать эффективные условия и обоснованные предпосылки для владельцев частного транспорта пересаживаться на общественный транспорт (система парковок в транспортных узлах на границе города (P+R). Ограничения для въезда частного транспорта в центральную часть города и т.д.);

оптимизировать маршруты общественного и частного (в т.ч. маршрутные такси) пассажирского транспорта;

повысить пропускную и провозную способность, а также удобство основных транспортных магистралей и узлов УДС г. Волгограда;

вывести крупные грузовые терминалы за город или на его границу путем создания специальных логистических центров;

размещать крупные торгово-развлекательные центры на границе города вдоль основных вводных и обходных автомагистралей с обязательным устройством парковочных площадей, которые могли бы одновременно использоваться как парковочно-пересадочные (P+R) узлы;

повысить транспортную и экологическую безопасность путем модернизации наиболее загруженных участков транспортной сети.

В соответствии с рекомендациями [2] в качестве главной цели развития транспортной системы города выдвигается обеспечение объективно обусловленных потребностей в перемещении грузов и населения на территории города. Однако проведенный выше анализ позволяет сформулировать современную, на наш взгляд, постановку основных целей и задач КТС города, схематично представленную на (рис. 1).



Рис. 1. Структурная схема реализации миссии органов местного самоуправления в развитии транспортной системы г. Волгограда

Цель комплексной транспортной схемы столицы субъекта РФ Волгоградской области, муниципального образования «городской округ город-герой Волгоград» — разработка долгосрочной, поэтапной стратегии развития и модернизации единой городской транспортной системы (ЕТС) как элемента развития Генерального плана Волгограда на 2006—2025 гг., на основе принципов бесперебойного, равнодоступного, экологически и транспортно безопасного, равноправного обеспечения всех слоев населения и предприятий города транспортными перевозками. Это позволит обеспечить устойчивое развитие современной, развитой и эффективной единой комплексной транспортной инфраструктуры города, обеспечивающей ускорение движения потоков пассажиров, товародвижения, снижение транспортных издержек в экономике, привлечение инвестиций, что должно привести к экономическому росту и социальному развитию, а также росту предпринимательской и деловой активности, непосредственно влияющей на качество жизни и уровень социальной активности населения.

Основные и вспомогательные задачи КТС Волгограда

1-й этап

1. Оценка состояния транспортной сети города, как единого целого: анализ существующего состояния транспортной системы города как единого целого;

местоположение и основные характеристики транспортных узлов города;

анализ местоположения и зоны влияния остановок общественного транспорта;

анализ местоположения парковок транспортных средств.

2. Оценка состояния путей сообщения и прилегающего пространства:

оценка существующего состояния путей сообщения транспортной системы города;

оценка существующего состояния транспортных узлов города

оценка существующего состояния остановок общественного транспорта;

оценка существующего состояния парковок транспортных средств;

Оценка транспортных и пешеходных нагрузок;

исследование интенсивности движения транспортных потоков;

изучение пассажиро- и грузопотоков;

исследование мобильности населения;

оценка пропускной способности транспортной сети города;

исследование интенсивности движения пешеходных потоков;

2-й этап

3. Сценарии и прогнозы развития города и транспортных нагрузок.

4. Выработка целей и идей развития КТС города.

5. Выработка основных прогнозных показателей развития КТС.

6. Выработка основных концепций и решений:

предложения по оптимизации единой транспортной системы города и всех видов городского транспорта как составляющих ее элементов;

разработка мероприятий по повышению пропускной способности и качественному улучшению улично-дорожной сети (УДС) как составного элемента единой транспортной системы города;

мероприятия по модернизации участков и элементов УДС города с учетом функционального назначения дорог и улиц, на которых они располагаются;

резервирование территорий для размещения элементов транспортной системы города: транспортных артерий, логистических транспортных центров, пересадочных пунктов, транспортных узлов и развязок, автопарковок различного вида и класса, АЗС, СТС, других предприятий транспортного сервиса и т.п.;

мероприятия по оптимизации, развитию и модернизации отдельных видов транспорта;

предложения по развитию путей сообщения для различных видов транспорта, входящих в ЕТС города (включая велосипедные и пешеходные).

7. Разработка мероприятий по реализации КТС:

анализ существующего состояния транспортной системы города, как единого целого;

исследование транспортных узлов города;

исследование интенсивности движения транспортных потоков;

изучение пассажиро- и грузопотоков;

исследование мобильности населения;

оценка пропускной способности транспортной сети города;

анализ местоположения и состояния остановок общественного транспорта;

предложения по оптимизации работы всех видов городского транспорта как составляющих элементов единой транспортной системы города по круглогодичному, бесперебойному, равнодоступному, экологически и транспортно безопасному, равноправному обеспечению всех слоев населения и предприятий города транспортными перевозками;

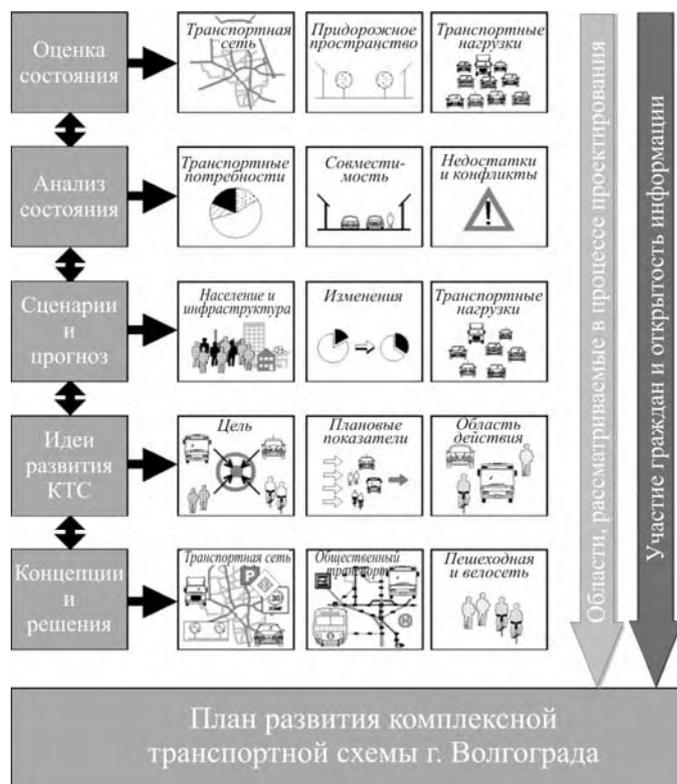


Рис. 2. Схема построения методологии разработки КТС г. Волгограда 2007—2025 гг.

Таким образом, проведенный анализ и современное формулирование целей и задач для разработки КТС г. Волгограда, а также учет требований современного законодательства [3] позволяет предложить схему методологии разработки данного проекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Решение Волгоградской городской думы от 29.06.2007 г. № 47/1112 «Об утверждении генерального плана г. Волгограда»
2. Рекомендации по разработке комплексных транспортных схем для крупных городов / КиевНИИП градостроительства, ЦНИИП градостроительства, БелНИИП градостроительства. М. : Стройиздат, 1982. 120 с.
3. Федеральный закон «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» от 6.10.2003 г. № 131-ФЗ.
4. Транспортная стратегия Российской Федерации (одобрена на заседании Государственного совета Российской Федерации 29 октября 2003 года, одобрена на заседании Правительства Российской Федерации 18 декабря 2003 года).
5. Концепция Национальной программы модернизации и развития автомобильных дорог Российской Федерации до 2025 года (одобрена на заседании Государственного совета Российской Федерации 29 октября 2003 года, одобрена в составе материалов к Транспортной стратегии на заседании Правительства Российской Федерации 18 декабря 2003 года).
6. Подпрограмма «Автомобильные дороги» ФЦП «Модернизация транспортной системы России (2002-2010 гг.)».
7. Порядок разработки и реализации федеральных целевых программ и межгосударственных целевых программ, в осуществлении которых участвует Российская Федерация, утвержденный Постановлением Правительства Российской Федерации от 26.06.95 года № 594 (с последующими дополнениями и изменениями).

© Девятков М.М., Алексиков С.В., Вилкова И.М., 2007

Поступила в редакцию
21.09.07

УДК 656.13.08

В.В. Балакин

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В ТРАНСПОРТНЫХ РАЙОНАХ И ЗОНАХ ДИСКОМФОРТА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Рассмотрены способы определения численности населения в транспортных районах при расчете пассажирских потоков в транспортной системе города. Предложены методы расчета численности населения с использованием схем избирательных округов и отделений почтовой связи.

This paper concerns methods for determining of population count within city transportation system districts for assessing quantitative and directional aspect of passenger carriage. The suggested methods use data about electoral districts and coverage areas of post offices.

Для приведения к генеральной совокупности матриц межрайонных корреспонденций, получаемых по результатам выборочного транспортно-социологического опроса населения, связанного с разработкой комплексной транспортной схемы (КТС) города, необходимы данные о численности населения, проживающего в транспортных районах.

В расчетах на перспективу количества передвижений на транспорте между транспортными районами, расположенными на вновь осваиваемых территориях, можно воспользоваться плотностью населения жилого района или микрорайона, чел/га, рекомендуемой СНиП [1]. Однако для сложившейся застройки численность населения с помощью этих показателей может быть получена лишь приблизительно. Во-первых, в реальных условиях сложно определить границы между зонами с различной градостроительной ценностью территории. Во-вторых, в существующих микрорайонах соотношение жилой застройки по этажности, принятое при расчетах их проектной численности населения, к настоящему времени существенно изменилось из-за ее интенсивного уплотнения. Это произошло, главным образом, за счет включения в сформировавшуюся застройку односекционных (точечных) многоэтажных зданий, всевозможных пристроек и вставок, надстройки мансардных этажей, а также вследствие широкомасштабного освоения периферийных территорий под индивидуальное строительство. Текущий же учет таких изменений и точную корректировку показателей плотности населения осуществить довольно сложно.

В статистических формах отчетности приводятся данные о численности населения по административным районам и городу в целом. По известной площади района можно определить плотность его населения, а затем и количество жителей по транспортным районам. Однако, вследствие своеобразия функционального зонирования и архитектурно-планировочной организации территории, охваченной отдельными расчетными транспортными районами, такой путь расчета может привести к большим погрешностям.

Можно использовать еще три способа: через численность населения, обслуживаемого почтовыми отделениями, по числу жителей, закрепленных за избирательными округами, и по результатам переписи населения. Наиболее надежный из них, но не всегда возможный — третий способ. Здесь все зави-

сит от сроков последней переписи. Иногда доступность использования этого метода, к сожалению, регламентируется по разным причинам.

При разработке комплексной транспортной схемы Волгограда мы использовали первый и второй подходы. Поскольку они идентичны, рассмотрим второй способ — с использованием схемы избирательных округов.

В соответствии со схемой транспортного районирования, принятой в КТС, и утвержденной схемой избирательных участков в Волгограде насчитывается 76 транспортных районов и 48 округов, данные о численности населения в которых учитывают избирателей, возраст которых исчисляется с 18 лет. Поэтому необходимо последовательно, используя эти показатели вместе со схемами территориального разграничения округов и транспортных районов, перейти от числа избирателей к численности населения.

При этом должны быть соблюдены следующие условия:

в связи с несовпадением границ транспортных районов с границами избирательных округов необходимо выделение в пределах последних дополнительных транспортных подрайонов с присвоением каждому из них соответствующего номера с буквенным индексом;

плотность населения в транспортных подрайонах вычисляется исходя из показателей численности населения и площади соответствующих округов;

численность населения в транспортных районах (подрайонах) должна равняться числу жителей соответствующего административного района (контроль).

Если считать, что в выборах принимают участие все жители, достигшие избирательного возраста, то численность населения в j -м избирательном округе может быть установлена по формуле

$$H_{oj} = H_{oj}^{из} 100 / \gamma, \quad (1)$$

где $H_{oj}^{из}$ — число избирателей в j -м избирательном округе; γ — процент населения в возрасте 18 лет и старше в структуре населения округа.

Однако в данной формуле не учтены жители избирательного возраста, не зарегистрированные в качестве избирателей. Поэтому абсолютную численность населения, проживающего в округе, следует уточнить по формуле:

$$H'_{oj} = H_{oj} / K_k, \quad (2)$$

где K_k — коэффициент приведения числа избирателей к общей численности населения в округе, учитывающий контингент, не участвующий в выборах, причем

$$K_k = \sum H_{oj} / H_k, \quad (3)$$

здесь $\sum H_{oj}$ — общая численность населения, установленная по числу избирателей в округах, входящих в k -й административный район; H_k — абсолютная численность населения в k -м административном районе города.

Поскольку границы избирательных округов охватывают всю территорию, освоенную под жилую застройку, то можно установить показатели фактической плотности населения в них:

$$\delta_{oj} = H'_{oj} / F_{oj}, \quad (4)$$

где F_{oj} — площадь избирательного округа, га, причем $F_{oj} = \sum F_{триi}$, здесь $F_{триi}$ — площадь i -го транспортного района (подрайона), входящего в j -й избирательный округ.

После этого можно рассчитать численность населения транспортных районов по формуле

$$H_{триi} = F_{триi} \delta_{oj}. \quad (5)$$

Заменив в (4) H'_{oj} правой частью (2), получим

$$\delta_{oj} = H_{oj} / K_k F_{oj}. \quad (6)$$

После подстановки выражения (6) в формулу (5) имеем

$$H_{триi} = F_{триi} H_{oj} / K_k F_{oj}. \quad (7)$$

Контрольная проверка:

$$\sum H_{триi} = H_k,$$

причем

$$\sum H_k = H,$$

где H — численность населения города.

Расчет по формуле (7) целесообразно вести в табличной форме.

Предложенный метод может быть использован также при расчете ущерба, связанного с негативным воздействием транспорта на состояние воздушного бассейна и акустический режим примагистральных территорий [2]. Количество населения, проживающего на территории транспортных районов, где превышены гигиенические нормативы по данным факторам, может быть установлено через показатели его плотности, полученные по соответствующим избирательным округам:

$$H_d = \delta_{oj} S_d,$$

где S_d — площадь территории с дискомфортным состоянием городской среды, га.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.07.01—89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений / М. : Стройиздат, 1986. 52 с.
2. Балакин В.В. Оценка экономической эффективности градостроительных мероприятий по охране воздушного бассейна от выбросов автотранспорта // Защита городской среды от воздействия автомобильного транспорта. Волгоград, 1989. С. 109—114.

© Балакин В.В., 2007

Поступила в редакцию
19.09.07

УДК 656.13.08

М.М. Девятов, В.В. Балакин, А.П. Попов

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПОТОКОВ В ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ ВОЛГОГРАДА

По результатам социологического опроса сформирована база данных о передвижениях населения в будние и выходные дни, используемая для расчета матриц трудовых, культурно-бытовых и суммарных корреспонденций, а также прогнозирования пассажиропотоков на расчётный срок комплексной транспортной схемы Волгограда.

According to the results of the sociological survey the authors create the database of the population's movement during working days and weekends, used for the analysis of the matrixes of labour, cultural-and-household and total correspondences as well as for the forecast of the passenger flows for the design life of the Volgograd complex transportation scheme.

Обоснование стратегических направлений совершенствования транспортной системы города (ТСГ) оказывается возможным при наличии данных об изменении подвижности населения в период между исходным годом и расчетным сроком проектирования. Наиболее ответственным этапом здесь является прогноз размеров пассажиропотоков, который и служит основной исходной базой для принятия решений по развитию всей транспортной инфраструктуры.

Поэтому в комплексной транспортной схеме (КТС) Волгограда ожидаемая, наиболее вероятная потребность населения в передвижениях и транспортном обслуживании принимается в качестве ориентира при расчете перспективной загрузки улично-дорожной сети.

Другим важным параметром являются затраты времени на передвижения, используемые при получении функции тяготения и определения коэффициентов вероятности передвижений к центрам тяжести транспортных районов, учитываемых при расчете взаимных корреспонденций между ними и построении картограмм пассажиропотоков.

В связи с этим при разработке КТС была поставлена задача получения достоверной информации о закономерностях передвижений городских жителей, которая была решена в результате анкетного опроса.

Анкетный опрос — метод получения информации, широко используемый в транспортно-социологических обследованиях при планировании развития городов и их транспортных систем. Его главной целью является определение суточной подвижности населения по социальным группам, закономерностей распределения передвижений по затратам времени и способам их реализации.

Подвижность в социологии — социально обусловленное и физически реализованное количество передвижений индивида в единицу времени. Здесь подвижность может рассматриваться как показатель активности человека. В транспортно-градостроительном проектировании подвижность — количество передвижений в единицу времени постоянного городского и приезжего населения, приходящееся на одного жителя города. Различают общую подвижность, пешеходную, транспортную и учетную (маршрутную) при поездках на

городском общественном транспорте (ГОТ), а также подвижность с трудовыми и нетрудовыми целями.

При изучении общей подвижности населения в КТС городов учитываются пешие передвижения и передвижения, совершаемые на транспорте. Транспортная подвижность определяется только числом поездок, приходящихся на одного жителя в год. Она имеет большие пределы колебания и может изменяться в зависимости от величины города, его планировки, обеспеченности населения города транспортными средствами, комфортности и тарифов поездок на ГОТ или расходов на единицу пробега личного автомобиля, а также от уровня ТСГ и других факторов [1].

При исследовании передвижений населения Волгограда мы принимали во внимание возможные изменения в их структуре в новых условиях, связанные с ростом автомобилизации, индивидуализацией передвижений, переходом к рыночным отношениям и др. С учетом этих изменений была разработана анкета, отличающаяся по содержанию и форме от стандартизованной [2]. При определении содержания анкеты мы исходили из следующих гипотез, учитывающих некоторые новые факторы (характерные для Волгограда), воздействующие на подвижность [3, 4]:

все передвижения, совершаемые каждым жителем в течение дня, можно представить в виде «цепочки передвижений» от одного объекта к другому, начинающихся и заканчивающихся в местах проживания;

появление в семье автомобиля увеличивает подвижность, но существенно сокращает передвижения на ГОТ и удлиняет цепочки передвижений;

индивидуализация жилища и появление семейного автомобиля требуют рассмотрения подвижности семьи;

подвижность увеличивается с ростом материальной обеспеченности, но у пенсионеров она минимальна, независимо от этого;

в последние 30—40 лет суточная подвижность женщин была на 8...12 % выше подвижности мужчин; в «устроенном» обществе это соотношение должно измениться вследствие уменьшения количества бытовых передвижений у женщин;

при исследовании подвижности необходимо выделить зарабатывающее и незарабатывающее население — аналог терминов «самодельное» и «несамодельное» население;

внутригородская подвижность увеличивается с возрастом, достигая максимума в группе 35—44 лет, мало различается в группах 45—54 и 55—64 года, после чего резко снижается;

необходимо учитывать статус занятости: респондент занят на работе полное или частичное время или не занят; наибольшая суточная подвижность будет при частичной занятости; у лиц с полной занятостью она будет несколько выше, чем у не занятых.

С учетом изложенного оказалось целесообразным провести выборочное анкетирование семей с последующим обобщением полученных сведений о передвижениях каждого ее члена, что делает более гибкой и универсальной схему прогнозирования подвижности населения города. В перспективе факторами, определяющими загрузку транспортной сети, будут выступать размеры семей, число автомобилей в них и характер занятости их членов [3, 5].

При разработке формы анкеты учитывалась необходимость получения более обширной информации, чем та, которой располагает официальная статистика, поскольку результаты обследования представляют собой исходные данные, используемые непосредственно для разработки предложений по развитию ТСГ. В частности, обращалось внимание на необходимость получения информации о передвижениях (тяготении) населения как для общегородского (градостроительного) уровня проектирования, так и индивидуального, относящегося к конкретному человеку, учитывающего его бюджет времени, занятость, возраст, персональную активность и др.

Кроме того, разработанная анкета позволяла проследить логическую связь в передвижениях индивида с различными целями в суточном разрезе, а также в выборе способов передвижений различными возрастными и социальными группами населения по видам транспорта.

Структурой анкеты предусматривалось направление мышления респондентов на осознание своего отношения к предмету опроса [6]. На первой странице анкеты вначале заданы нейтральные вопросы, характеризующие социальный статус, возраст, пол, вид профессиональной деятельности респондентов. Здесь же следуют наиболее общие вопросы, такие как: «Какие транспортные средства есть в Вашей семье?», «Есть ли у Вас права на управление автомобилем?», после чего опрос детализируется до количественной оценки передвижений респондентов. По вопросам на последующих страницах анкеты устанавливаются почтовые адреса первоначального пункта отправления и целевых объектов, виды используемых транспортных средств, время отправления и прибытия. В анкете приведены возможные варианты ответов на вопросы.

Опросу подвергались респонденты, равномерно распределенные по территории города. Согласно принципам квотной выборки, число опрашиваемых устанавливалось исходя из допустимой погрешности метода. Объем выборочной совокупности определялся по формуле:

$$n_i = \frac{N_i}{N_i \Delta^2 + 1}; \text{ при } N_i > 5000 \quad n_i = \frac{1}{\Delta^2}, \quad (1)$$

где N_i — объем генеральной совокупности для обследуемого транспортного района; Δ — предельно допустимое значение ошибки результатов обследования в долях от значения показателя, получаемого обследованием.

В качестве генеральной совокупности принималось:

при обследовании общей подвижности — все население города;

при обследовании межрайонных трудовых корреспонденций — все самодеятельное население транспортного района.

Для города в целом с населением свыше 1000 тыс. чел., согласно [2], величина Δ изменяется от 1 до 1,2 %, т.е. от 0,01 до 0,012. Такая погрешность обеспечивается при объеме выборки для Волгограда (население города на начало 2006 г. составляло 1025792 жителя) в пределах от 10 до 6,95 тыс.

Величина Δ принималась не >5 %, т.е. 0,05, и уточнялась следующим образом:

$$\text{при } 7000 \leq N_i \leq 20000 \quad \Delta = 0,04;$$

при $20000 \leq N_i \leq 30000 \Delta = 0,03$;

при $N_i > 30000 \Delta = 0,02$.

Обследование передвижений городского населения проводилось по месту жительства в будний день, 14 декабря (четверг) и в выходной день 16 декабря (суббота) 2006 г.

В качестве учетчиков привлекались учащиеся общеобразовательных школ, лицеев, гимназий и студенты вузов, имеющие опыт участия в социологических обследованиях. Всего было роздано 50100 анкет в 150 средних учебных заведениях и в 5 вузах города. Достаточное рассредоточение по территории и густота образовательных учреждений обеспечивали равномерный и случайный выбор респондентов, проживающих на селитебных территориях всех административных районов города. Учитывая то, что в форме анкеты предусмотрены ответы большинства членов семей (максимально 4), полученные данные о передвижениях населения можно считать вполне репрезентативными.

Опрашивались члены семей студентов (школьников) и сами учетчики. Число студентов и школьников, проживающих в обследуемых транспортных районах, было достаточным для распространения анкет, количество которых равно выборочной совокупности.

Исследование подвижности населения включало ряд последовательных этапов:

воссоздание логического механизма реализации потребностей в передвижениях жителями города, определение перечня вопросов в анкете и их постановка;

проведение пробного опроса в учебной группе с целью проверки основных положений принятых гипотез и получения предварительного представления о результате анкетирования, уточнение содержания анкеты и методики проведения опроса;

согласование вопросов организации анкетирования с деканатами факультетов и старостами групп, дирекцией школ и классными руководителями;

составление списков учетчиков с распределением их по транспортным районам, фиксацией их адресов, контактных телефонов (допускалось перераспределение в пределах административных районов города избытка учетчиков, проживающих в отдельных транспортных районах, на прилегающие, где отмечался их недостаток);

ознакомление учетчиков с методикой проведения опроса, выдача анкет, инструктаж, определение сроков анкетирования;

заполнение анкет респондентами;

сбор заполненных анкет руководителями групп учетчиков, проверка массива анкет, выбраковка и дополнительная корректура;

составление алфавитного списка всех улиц, площадей, проездов, дорог, набережных, а также крупных объектов массового посещения города с указанием порядковых номеров транспортных районов, в которых они расположены;

компьютерная обработка анкет.

В ходе обработки исходных данных получены матрицы трудовых (на работу, деловые, на учебу) и культурно-бытовых (покупки, личные цели) межрайонных корреспонденций населения за средние сутки. В результате

генерализации матриц по емкости районов отправления и прибытия были получены показатели подвижности населения по различным и всем целям. С учетом данных о подвижности из предыдущих КТС и генерального плана получено регрессионное уравнение:

$$P = 15065 \ln(T) - 113816, \quad (2)$$

где P — транспортная подвижность, поездок / год; T — прогнозируемый срок (год).

По виду зависимости (2) можно сделать вывод о том, что подвижность населения в Волгограде, как и в целом в городах страны [1, 7], увеличивается плавно и незначительно.

База данных, сформированная в ходе статистической обработки результатов обследования, позволяет получить первичную информацию о передвижениях населения отдельно по административным районам и городу в целом по состоянию на конец 2006 г. В таблице приводятся показатели подвижности 200 жителей Красноармейского района, полученные в результате обработки 100 произвольно взятых анкет.

Из таблицы видно, что жители наиболее отдаленного от центра города Красноармейского района совершают культурно-бытовые передвижения на транспорте значительно реже, чем трудовые, независимо от вида используемого транспортного средства. Здесь можно предположить, что у населения либо нет свободного времени и соответствующего уровня доходов на столь продолжительные и, соответственно, дорогостоящие передвижения, либо его тяготение к общегородскому центру уменьшается за счет увеличения тяготения к местному центру. Но следует учесть, что на это, возможно, повлияло также появление бытовой техники и средств мобильной связи. Очевидно, интересы современных людей несколько изменились с масштабными приобретениями телевизоров, видеоаппаратуры, компьютеров. Поэтому поездки с целью «культуризации» несколько сократились.

В целом по выборке преобладающими являются суточные циклы из двух и трех передвижений городских жителей. У работающих мужчин преобладают 2, 3 и 4 передвижения в сутки (26,3, 23,2 и 32,1 % соответственно). У работающих женщин наблюдается немного другая зависимость: наиболее частыми являются 2 и 3 передвижения в сутки (36,2 и 32,7 % соответственно). По два передвижения совершают 45,6 % неработающих мужчин и 42,2 % женщин. Учащиеся и студенты совершают, в основном, от двух до четырех передвижений в сутки.

Из полученных данных также следует, что появление в семье автомобиля существенно сокращает передвижения на ГОТ. Причем мужчин, пользующихся этим видом транспорта, значительно больше, нежели женщин. Работающие мужчины в основном передвигаются на личном автомобиле. Работающие женщины предпочитают ездить на маршрутных такси, а также на ГОТ.

У неработающего населения основной способ передвижения — пешком. На втором месте — ГОТ и маршрутное такси. Учащиеся в школах передвигаются, в большинстве случаев, пешком. Это связано с близким расположением почти всех учебных заведений от дома.

Суточная подвижность населения Красноармейского района Волгограда по целям и способам передвижений

Характер занятости	Число опро- шенных, чел.	Структурная подвижность																		Общая подвижность		
		П			МТ			ГОТ			ЛА			СА			Т			к. б	к. б	все цели
		т	к. б	т	к. б	т	к. б	т	к. б	т	к. б	т	к. б	т	к. б	т	к. б	т	к. б			
Занятость в течение полного рабочего дня	М	47	8 0,17	28 0,59	3 0,06	14 0,30	3 0,06	16 0,34	3 0,06	4 0,09	-	-	-	-	-	-	-	90	19	109		
	Ж	57	13 0,23	39 0,68	10 0,18	20 0,35	3 0,05	2 0,04	-	3 0,05	-	-	-	-	-	-	-	102	27	129		
ИТОГО:		104	21 0,20	67 0,63	13 0,13	34 0,33	6 0,06	18 0,17	3 0,03	7 0,08	-	-	-	-	-	-	-	192	46	238		
Частичная занятость	М	7	1 0,14	-	8 1,14	2 0,29	-	-	4 0,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15		
	Ж	21	14 0,67	-	23 1,09	11 0,52	-	-	4 0,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54	54		
ИТОГО:		28	15 0,54	-	31 1,11	13 0,46	-	-	8 0,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69	69		
Учащиеся школ и студенты вузов	М	33	4 1,09	13 0,39	2 0,06	8 0,24	-	1 0,03	2 0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	58	8	66		
	Ж	35	7 1,23	21 0,60	5 0,14	16 0,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	12	92		
ИТОГО:		68	11 1,16	34 0,50	7 0,10	24 0,35	-	1 0,01	2 0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	138	20	158		
ВСЕГО:		200	47 0,73	101 0,51	51 0,25	58 0,29	19 0,09	19 0,09	13 0,07	7 0,04	-	-	-	-	-	-	-	330	135	465		
																		1,65	0,68	2,33		

Способы передвижений: П — пешком, МТ — маршрутное такси, ГОТ — городской общественный транспорт, ЛА — личный автомобиль, СА — служебный автомобиль, Т — такси; **цели передвижений:** т — трудовые, учебные и деловые, к.б. — культурно-бытовые. **Числитель** — количество передвижений, **знаменатель** — подвижность.

Можно сделать вывод о том, что подавляющее большинство передвижений городских жителей пока носит вынужденный производственно-бытовой характер. Однако с появлением свободного времени, в том числе и за счет совершенствования ТСГ, с повышением уровня культурно-бытового обслуживания и доходов следует ожидать изменения структуры подвижности населения периферийных районов, а также его тяготения в центр города. В общем виде это изменение будет выражаться, вероятно, в уменьшении доли трудовых и деловых поездок и увеличении доли передвижений к объектам культуры, отдыха и спорта как районного, так и общегородского значения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Самойлов Д.С.* Научные основы организации пассажирского транспорта в городах : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. М. : МАДИ, 1972. 40 с.
2. Руководство по проведению транспортных обследований в городах / Белорус. гос. НИПИ градостр-ва Госстроя БССР, Центр. НИПИ градостр-ва Госгражданстроя. М. : Стройиздат, 1982. 72 с.
3. *Ваксман С.А.* Внутригородская подвижность в новых условиях // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния : материалы IX Междунар. (12-й Екатеринбург. науч.-практ. конф. Екатеринбург : АМБ, 2003. С. 108—113.
4. Моделирование транспортных потоков в крупном городе с применением к Московской агломерации / А.С. Алиев, А.И. Стрельников, В.И. Швецов, Ю.В. Шершевский // Автомат. и телемех. 2005. № 11. С. 113—125.
5. *Астапенко А.В.* Методы сбора транспортной информации и принятия решений при создании новых дорог и системы общественного транспорта — германский опыт / А.В. Астапенко, Аппельт Файт, С.А. Семёнов // Матер. X Междунар. (13-й Екатеринбургской) науч.-практ. конф. // <http://www.vaksman.by.ru/Russian/news/about.htm>.
6. *Самойлов Д.С.* Социология в городском и региональном планировании : учеб. пособие / Моск. гос. строит. ун-т. М. : МГСУ, 1998. 97 с.
7. Оценка транспортной подвижности населения в проекте нового Генерального плана развития Санкт - Петербурга / А.П. Жуковский, Ю.С. Кирзнер, М.П. Петрович, Ю.В. Солодилов // Матер. XI Междунар. (14-й Екатеринбургской) науч.-практ. конф. // <http://www.vaksman.by.ru/Russian/news/about.htm>.

© Девятов М.М., Балакин В.В., Попов А.П., 2007

Поступила в редакцию
17.09.07

УДК 625.8.007

С.В. Алексиков

ОБОСНОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН НА ОСНОВЕ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА

Рассмотрена методика обоснования производительности дорожно-строительных машин на основе регрессионного анализа.

Regression analysis in basis methodology of road construction machine productivity.

Эксплуатационная производительность механизированных звеньев является определяющим фактором в формировании интенсивности потребления производственных ресурсов (материалов, топлива) в дорожном строительстве. При этом интенсивность потребления строительных материалов и полуфабрикатов определяется эксплуатационной производительностью ведущих машин, а интенсивность потребления топлива напрямую зависит от состава механизированных звеньев и коэффициента использования парка машин во времени.

Производительность дорожно-строительных машин может быть рассчитана с использованием норм времени работы механизмов на единицу продукции $V_{ед}$, или по формулам, приведенным в отраслевых дорожных документах и методических указаниях.

В последнее время на рынке дорожных работ появилось большое количество новых прогрессивных материалов, технологий и механизмов. Обновление нормативно-справочной литературы (ГЭСН, ЕНиР, ОДН) существенно отстает от темпов внедрения в строительное производство современных методов производства работ. При разработке проектной документации (ПОС, ППР) проектировщики зачастую вынуждены назначать производительность современных машин интуитивно, методом аналогий, по нормам времени, приведенным в различных нормативных документах. В результате этого ошибка в назначении производительности механизированных звеньев, а, следовательно, сроков строительства и интенсивности потребления производственных ресурсов достигает 20...50 %.

При отсутствии обоснованных норм времени на производство строительных работ представляется перспективным назначать производительность современных машин на основе многофакторного регрессионного анализа зависимости сменной выработки однотипных механизмов от их технических параметров. В качестве уравнения регрессии предлагается использовать производственную функцию

$$P_n = C_0 \cdot X_1^{\alpha_1} \cdot X_2^{\alpha_2} \cdot X_3^{\alpha_3}, \quad (1)$$

где C_0 — коэффициент масштабирования; X_1, X_2, X_3 — технические параметры машины, определяющие ее производительность; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ — коэффициенты влияния технических параметров машины на производительность.

Использование функции (1) позволяет обосновать техническую производительность современных машин по их известным техническим характери-

стикам (мощность двигателя, масса, емкость ковша и т.п.), оценить влияние технических характеристик основных дорожно-строительных машин на их производительность, разработать техническую политику обновления или модернизации машинного парка дорожно-строительной организации с учетом предполагаемого характера и объемов работ.

Отбор факторных признаков в регрессионную модель (1) выполняется на основе корреляционного анализа. В результате статистической обработки массива из 476 данных о технических характеристиках 32 механизмов установлены наиболее весомые факторы, определяющие техническую производительность машин (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Значения факторов, определяющих производительность машин

Наименование машины	X_1	X_2	X_3
Бульдозер	Дальность перемещения грунта	Мощность двигателя	Площадь отвала
Скрепер самоходный	Дальность перемещения грунта	Мощность двигателя	Емкость ковша
Каток моторный гладковальцовый	Масса катка	Ширина уплотняемой полосы	Число проходов по следу
Асфальтоукладчик	Максимальная толщина слоя укладки	Мощность двигателя	—

Значения коэффициента масштабирования и весомости факторов функции (1) приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Значения коэффициентов C_0 , α_1 , α_2 , α_3

Наименование машины	C_0	α_1	α_2	α_3	r
Бульдозер для грунтов 1-й группы	705,18	-0,95	0,77	0,45	0,98
Бульдозер для грунтов 2-й группы	359,80	-0,92	0,68	0,57	0,98
Бульдозер для грунтов 3-й группы	397,45	-0,89	0,69	0,57	0,97
Скрепер самоходный для грунтов 1-й группы	82,33	-0,72	0,56	0,36	0,98
Скрепер самоходный для грунтов 2-й группы	121,32	-0,72	0,465	0,35	0,98
Каток моторный гладковальцовый	75,72	0,35	0,02	-1,03	0,76
Асфальтоукладчик	0,23	0,47	1,08	—	0,96

Ошибка в определении производительности машин с помощью производственной функции (1) как правило, не превышает 20 % (рис. 1).

Исследования показали, что расчет по формулам, приведенным в ВСН 14-95 как правило завышает производительность на 15...20 %, использование производственной функции (1) снижает ошибку до 10...15 %. Оценка точности расчета производительности моторного катка С350Д приведена на рис. 2.

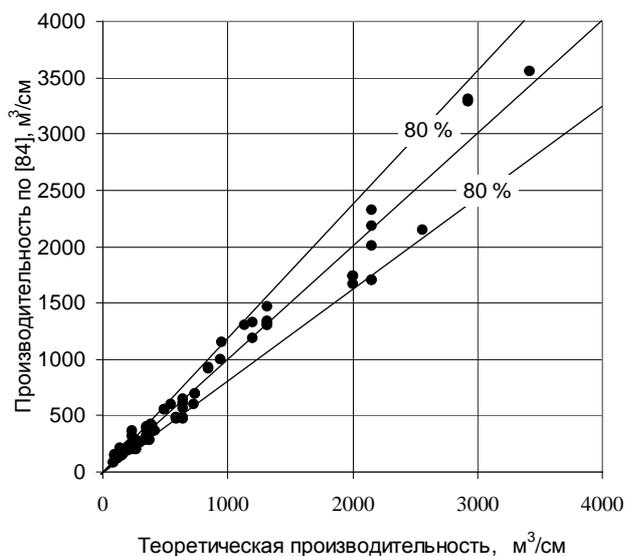


Рис. 1. Оценка точности аппроксимации производительности бульдозера производственной функцией (1)

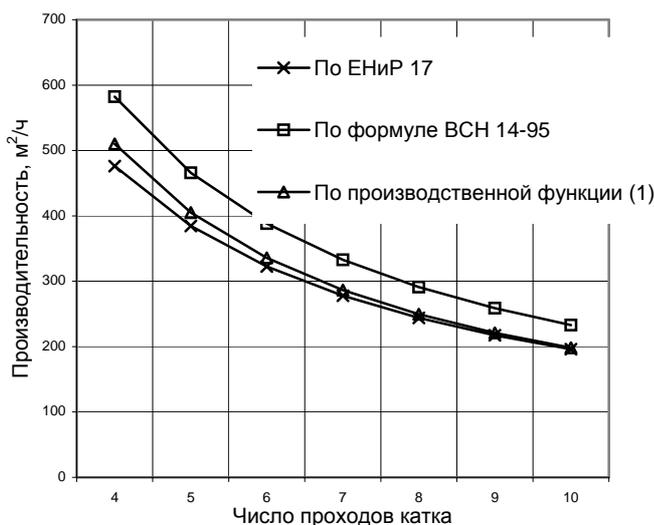


Рис. 2. Сравнение результатов расчета производительности моторного катка С350Д при уплотнении основания из щебня

На основании выполненных исследований можно сделать вывод о возможности обоснования производительности современных дорожно-строительных машин на основе регрессионного анализа зависимости их сменной выработки от технических характеристик. В отличие от расчетных формул, приведенных в различных нормативных документах, ошибка определения интенсивности потребления по предложенной методике, как правило, не превышает 15 %.

Поступила в редакцию 18.09.07

© Алексиков С.В., 2007

УДК 625.7.711

В.М. Девятков

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗА ГОЛОЛЕДНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Обсуждаются основные задачи, решаемые при повышении эффективности зимнего содержания автомобильных дорог на основе прогноза гололедных явлений: районирование территории Волгоградской области, разработка математической модели комплексного влияния дорожных условий, разработка методики краткосрочного прогнозирования гололедных явлений.

In this article submitted the primary goals solved by increasing of efficiency of the winter maintenance of highways on the basis of the glaze forecast: division into districts of territory of the Volgograd area, development of mathematical model of complex influence of road conditions, development of technique of short-term glaze forecasting.

Статистика дорожно-транспортных происшествий показывает, что до 30 % от общего количества ДТП на дорогах Волгоградской области связаны с неблагоприятными дорожными условиями. Из этого количества около 25 % приходится на зимний период и имеет основной причиной влияние метеорологических условий на сцепные качества дорожных покрытий. Исследования показывают, что зимняя скользкость дорожных покрытий способствует снижению скоростей транспортных потоков до 15...20 км/ч, в результате чего увеличивается себестоимость перевозок на 25...30 % [1]. Оптимизация работ по зимнему содержанию дорог за счет экономически целесообразных сроков их проведения, выбора эффективных технологий и средств механизации, метеорологического обеспечения, рациональных схем размещения баз противогололедных материалов и стоянки техники позволяет в 1,3...1,5 раза повысить производительность труда и на 30...50 % уменьшить себестоимость работ, а также способствует снижению на 15...20 % суммарных затрат на транспортные перевозки. Проблема снижения аварийности на дорогах становится в ряд наиболее социально и экономически значимых, и поэтому понятно стремление развивать систему метеообеспечения дорог, которая призвана обеспечивать долгосрочное и краткосрочное прогнозирование состояний дорожного покрытия в зимних условиях [1, 2, 3, 4]. Реализуемые в настоящее время системы прогнозирования состояния покрытия дорог в Московской, Ярославской, Владимирской, Нижегородской, Тверской, Челябинской, Ленинградской областях и Краснодарском крае достаточно дорогостоящие, основаны на показаниях специализированных дорожных метеостанций, термокарт, данных метеоцентра и метеолокаторов. В связи с дефицитом финансирования дорожной отрасли создание достаточно плотной (через 30...50 км) сети дорожных метеостанций возможно только на основных федеральных автомагистралях и весьма проблематично на территориальных дорогах регионов [3].

Для заблаговременной подготовки и своевременного проведения мероприятий по ликвидации зимнего гололеда весьма привлекательно использовать метеопрогнозы температуры t и влажности воздуха ε , представленные на различных сайтах Интернет.

Анализ представленной на сайтах Интернет информации показывает, что использование данных о погоде для прогнозирования состояния дорожного покрытия требует соответствующего обоснования, систематизации и разработки соответствующей методики.

Согласно исследованиям Г.В. Бялбжецкого, наибольшая вероятность образования обледенения дорожного покрытия наблюдается при температуре воздуха от +4 до -10 °С и влажности воздуха 70...100 %. Аппроксимация данных, приведенных в [5], позволила установить зависимость вероятности появления гололеда от указанных метеофакторов в пределах отмеченных интервалов:

$$P(t) = -2,5t^4 + 37,167t^3 - 194t^2 + 398,33t - 224, \quad (1)$$

$$P(\varepsilon) = 64,586e^{-0,6169\varepsilon}, \quad (2)$$

где $P(t)$ и $P(\varepsilon)$ — соответственно вероятность появления гололеда в зависимости от температуры и влажности воздуха.

В процессе эксплуатации автомобильных дорог образование гололеда возможно при совместном влиянии указанных метеофакторов. Зависимость вероятности образования гололеда на дорожном покрытии $P(t, \varepsilon)$ от температуры воздуха и влажности воздуха имеет вид

$$P(t, \varepsilon) = 12,18 + 0,0057 \cdot \varepsilon + 0,751 \cdot t. \quad (3)$$

В настоящее время дорожные организации имеют возможность получения заблаговременной информации в виде краткосрочных (до 3 сут) и среднесрочных (до месяца) прогнозов через средства массовой информации (телевидение, радио, газеты, Интернет и т.п.) и корпоративные каналы связи (телетайп, телефон, электронная почта и т.п.) [6]. Информационные потоки о погодных условиях и состоянии дорог в зимний период представлены на рисунке.

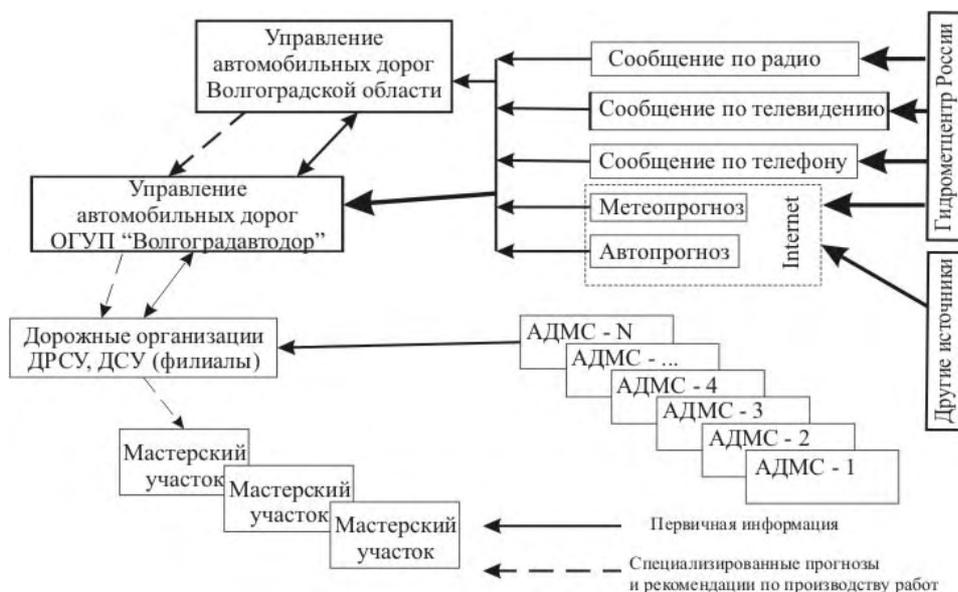


Схема организации информационных потоков о погодных условиях на автомобильных дорогах Волгоградской области в зимний период

Для эффективной организации работ по борьбе с зимней скользкостью специализированные прогнозы должны обладать высокой степенью детализации и заблаговременностью. Для разработки таких прогнозов и предупреждения гололедных явлений на дорогах на основе данных государственных метеорологических станций необходима разработка теоретических и методических основ предсказания вероятности обледенения дорожного покрытия на участках дорог, удаленных от ближайших пунктов агрометеослужбы, с учетом весового значения АМС.

В настоящее время на кафедре ИПТС выполняется научно-исследовательская работа по повышению эффективности зимнего содержания автомобильных дорог на основе прогноза гололедных явлений. В ходе выполнения данной работы решаются следующие задачи:

районирование территории по вероятности образования гололедных явлений. Для этого выполнен анализ распределения ДТП по территории Волгоградской области в течение года, проведены исследования расчлененности (рельефа) местности и выявлены участки местности с наиболее вероятным образованием гололедных явлений. Проведен анализ сети автомобильных дорог Волгоградской области по техническим параметрам и выявлены места дислокации ДТП по причине гололедных явлений на основе данных ГИБДД и дорожно-эксплуатационных организаций. Исследованы вероятностно-статистические характеристики климата Волгоградской области и его влияние на образование гололедных явлений на дорожном покрытии;

разработана математическая модель комплексного влияния метеорологических факторов на образование гололеда на дорожном покрытии;

разработана методика краткосрочного прогнозирования гололедных явлений на дорожном покрытии на основе данных АМС, которая позволяет предсказать в предстоящие 1...3 сут вероятность образования гололедицы в зависимости от температуры и влажности воздуха.

В настоящее время выполняются работы по обоснованию мощности и дислокации производственных баз для борьбы с зимней скользкостью на сети дорог Волгоградской области. Для этого определяются потребности в противогололедных материалах и специализированной технике в зависимости от региональных природно-климатических условий эксплуатации и состояния сети дорог Волгоградской области. Разработанная методика позволяет обосновать сезонные запасы противогололедных материалов с учетом вероятностного характера природно-климатических факторов по критерию минимизации приведенных затрат в создание запасов материалов и возможных потерь при эксплуатации сети дорог (увеличения себестоимости перевозок и потерь от ДТП) при увеличении вероятности образования гололеда:

$$P_{np} = \sum_{i=1}^N C_{zi} + \sum_{j=1}^J C_{cj} + \sum_{i=1}^J C_{di} \rightarrow \min, \quad (4)$$

где C_{zi} — затраты в создание запасов противогололедных материалов и эксплуатацию специализированной техники, размещенных на N производственных базах; C_{cj} — себестоимость перевозок пассажиров и грузов на обслуживаемой сети дорог J ; C_{di} — потери от ДТП по причине образования гололеда на дорожном покрытии из-за дефицита противогололедных материалов.

Результаты исследований будут использованы при разработке рекомендации по повышению эффективности зимнего содержания автомобильных дорог на основе прогноза гололедных явлений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. От экспериментов к системе // Автомобильные дороги. 2007. № 4. С. 81.
2. Михайлов А.В. Строительная теплотехника дорожных одежд / А.В. Михайлов, Т.А. Коцюбинская. М. : Транспорт, 1986. 148 с.
3. Лебедь А. Шаг в будущее // Автомобильные дороги. 2007. № 4. С. 85—87.
4. Лефельд К.Г. Зимнее содержание дорог : пер. с нем. / К.Г. Лефельд, Х. Бартц. М. : Транспорт, 1977. 176 с.
5. Борьба с зимней скользкостью на автомобильных дорогах / Г.В. Бялобжеский, М.М. Дербенев, В.Н. Мазепов, Л.М. Рудаков. М. : Транспорт, 1975. 111 с.
6. Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах : отраслевой дорожный методический документ : утв. распоряжением Минтранса России от 16.06.2003 № ОС-548-р.

© *Деятов В.М.*, 2007

УДК 625.7.711

А.В. Пузиков**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПАРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА г. ВОЛГОГРАДА**

Выявлены основные причины скопления людских потоков на остановочных пунктах электротранспорта: старение подвижного состава трамвайно-троллейбусного парка и низкий коэффициент его использования.

The author reveals the main reasons of human crowds' accumulation at the electric vehicles' stops: aging of vehicles of tram-and-trolleybus depots, low operation factor.

В настоящее время в Волгограде наблюдается неутешительная тенденция старения подвижного состава имеющегося парка электрического транспорта. 318 трамвайных вагонов старше 16 лет, то есть порядка 96,4 % подвижного состава трамваев уже списано и не имеет остаточной стоимости.

За последние 18 лет только со стороны Российской Федерации и администрации области МЭТ были выделены новые транспортные средства (табл.).

Обновление парка подвижного состава трамваев

Год передачи	Количество переданных единиц, шт
1990	10 трамвайных вагонов (находятся в депо №2)
1992	1 трамвайный вагон (находится в депо №5)
1998	1 трамвайный вагон (находится в депо №5)

Структура транспортных средств в отдельных депо значительно различается по возрасту, трамвайные вагоны в депо № 3 (Красноармейский район) показывают самую высокую возрастную структуру и в среднем на девять лет старше, чем трамвайные вагоны в депо № 5, которое среди прочих предоставляет вагоны для скоростного трамвая.

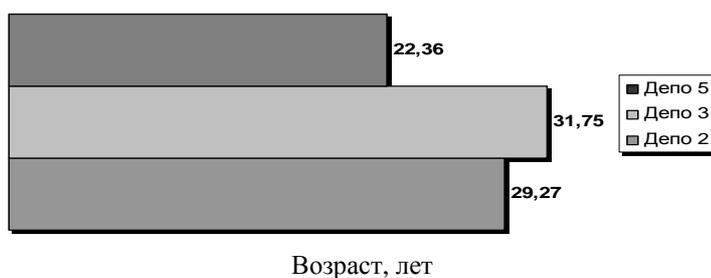


Рис. 1. Возрастная структура трамваев в г. Волгограде

Коэффициент использования ресурсов подвижного состава трамваев, вытекающий из возрастной структуры, низок, что повышает затраты на техническое обслуживание.

В час пик в рабочие дни используются 236 трамвайных вагонов, что соответствует 71,5 % коэффициента использования. Однако следует учесть, что 28,5 %, или почти 100 трамвайных вагонов, являются производственным резервом или резервом мастерских, или вообще не используются.

Несмотря на сложившуюся ситуацию «Метроэлектротранс» старается удовлетворять потребности пассажиров в транспорте. Трамваи содержатся в хорошем производственном и техническом состоянии, необходимые техническое обслуживание в предусмотренные законом сроки производится. Для того чтобы избежать простоя, на каждой конечной остановке в качестве резерва стоят от 1 до 3 вагонов.

Подробное распределение коэффициента использования можно увидеть на рис. 2. Потребность в транспортных средствах для ежедневного движения была рассчитана на основе предоставленных МЭТ средних величин интервалов и периодичности.

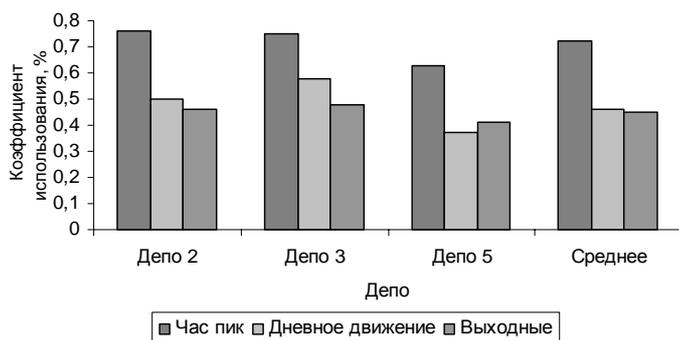


Рис. 2. Коэффициент использования трамваев в Волгограде

Коэффициент использования в отдельных депо не соотносится с возрастной структурой имеющихся там вагонов. Депо с наивысшей средней возрастной структурой транспортных средств показывает наивысший коэффициент использования.

Аналогичная ситуация складывается и с парком троллейбусов. Парк троллейбусов насчитывает 338 единиц, в том числе 12 специальных. Период амортизации составляет десять лет. В настоящее время списано 85,8 % троллейбусов. В отличие от трамваев в последние годы городом регулярно приобретались новые троллейбусы и передавались МЭТ. Но вновь приобретенных единиц не хватает для того, чтобы поддерживать постоянно нормативный средний возраст транспортных средств.

На рис. 3 приведена возрастная структура парка троллейбусов, картина аналогична положению в трамвайных депо. Троллейбусы в депо № 3 (Красноармейский район) в среднем почти на три года старше, чем в других депо.

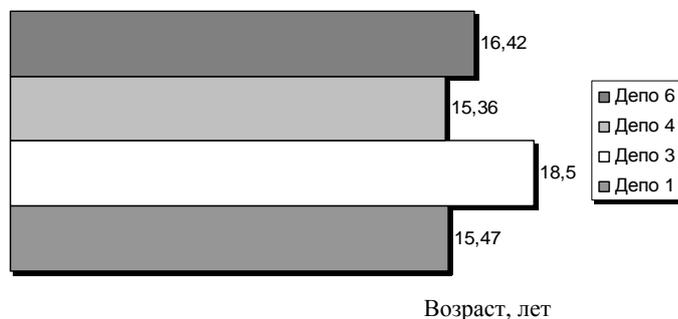


Рис. 3. Возрастная структура троллейбусов в г. Волгограде

Ситуация с состоянием транспортных средств троллейбусов аналогична ситуации с трамваями. Для ежедневного использования в часы пик необходимо 228 троллейбусов, это почти 68 % от имеющихся. Остальные 28 % служат для резерва, находятся в мастерских или используются для запчастей.

Из рис. 4 видно, что коэффициент использования отдельных депо соответствует возрастной структуре транспортных средств и годовому пробегу, за исключением депо № 3, которое показывает самый низкий коэффициент использования, возможно потому, что здесь находятся самые старые транспортные средства. Разумеется, транспортные средства, находящиеся здесь, показывают и самый низкий ежегодный пробег. Необходимо проверить, существует ли прямая связь между низким коэффициентом использования и низким годовым пробегом из-за высокой интенсивности отказов транспортных средств, или здесь имеются незагруженные мощности.

Представляют интерес различия между коэффициентами использования в часы пик и в отдельное время суток (до 26 %). Вне часа пик в каждом депо не используется около 50 % транспортных средств, представляющих собой неиспользуемый капитал.

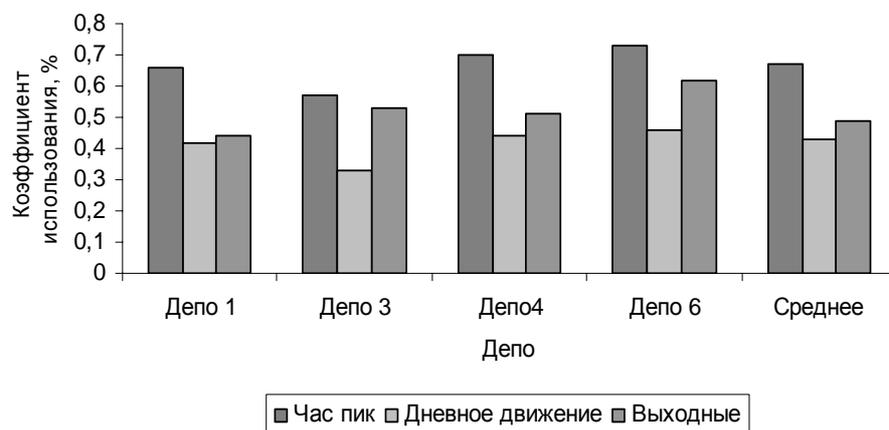


Рис. 4. Коэффициент использования троллейбусов в Волгограде

Выводы. 1. В настоящее время наблюдается тенденция старения парка подвижного электротранспорта. Около 96,4 % трамваев и 85,8 % троллейбусов уже списано и не имеет остаточной стоимости.

2. Из-за низкого коэффициента использования общественного транспорта в г. Волгограде на остановочных пунктах наблюдается большое скопление людских потоков, что говорит о необходимости закупки новых единиц трамваев и троллейбусов.

УДК 656.13.08

В.А. Лукин, М.В. Саруханян

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ И СОСТАВА ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА НА УДС г. ВОЛГОГРАДА

Приведены результаты исследований интенсивности движения и состава транспортного потока на 86 узловых перекрестках города. Вскрыты причины снижения пропускной способности УДС. Определены основные направления комплексного развития транспортной системы Волгограда.

The paper presents the results of the investigation into the traffic intensity and structure at the pivotal 86 city intersections. The reasons for the reduced carrying capacity of the street system are given. The author determines the main directions for the complex development of Volgograd transportation system.

В рамках выполнения работ по составлению комплексной транспортной схемы г. Волгограда были проведены выборочные и сплошные обследования интенсивности и состава транспортного потока (ТП) на улично-дорожной сети (УДС) города. Исследования проводились по методике, изложенной в нормативной литературе [1, 2]. В ходе натурных наблюдений были определены максимальные часовые интенсивности движения и состав ТП на 86 узловых перекрестках города, которые представляют собой узлы графа УДС г. Волгограда в физических и приведенных единицах транспортных средств. Построены картограммы распределения ТП по направлениям движения транспорта через узловые перекрестки (рис. 1).

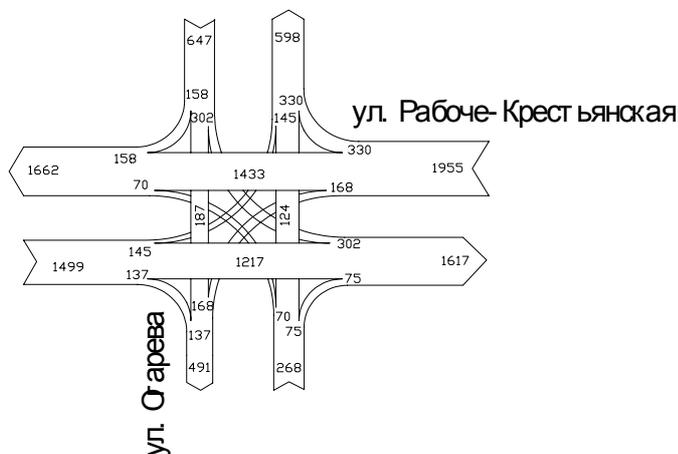


Рис. 1. Картограмма распределения интенсивности транспортного потока на перекрестке интенсивности движения по УДС г. Волгограда (рис. 2).

Построены графики распределения интенсивности движения по часам суток на основных магистралях г. Волгограда (рис. 3).

Были построены эпюры пиковых нагрузок интенсивности движения на перегонах основных магистралей и улиц. Определен состав транспортных средств, двигающихся по УДС города. Процентное соотношение категорий транспорта приведено на диаграмме (рис. 5).

Кроме того, были проведены сплошные исследования интенсивности движения с помощью видеоборудования, на котором фиксировался ТП в течение суток. Замеры проводились на 15 характерных сечениях УДС г. Волгограда. В результате натурных обследований установлены значения коэффициентов суточной неравномерности

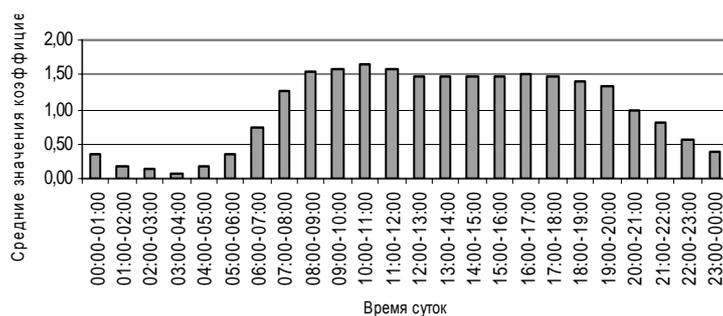


Рис. 2. График изменения коэффициентов неравномерности движения ТП по часам суток

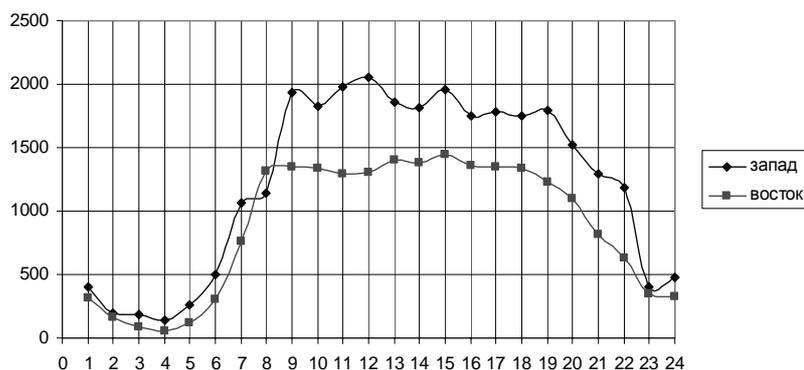


Рис. 3. График распределения интенсивности движения по часам суток по проспекту Маршала Жукова

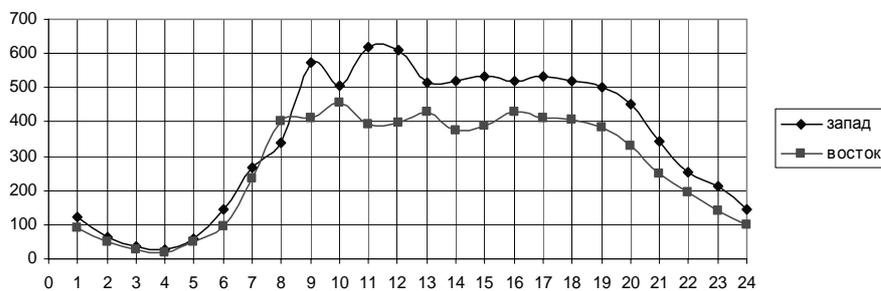


Рис. 4. График распределения интенсивности движения по часам суток по ул. Кубинской

Анализ данных натурных наблюдений за интенсивностью и составом движения на УДС города Волгограда показал:

на улицах города преобладает легковой транспорт (69 %), значительную часть занимает маршрутный транспорт малой вместимости (17 %), грузовой транспорт движется в основном по объездным магистралям, кроме малотоннажного подвижного состава, который работает на всей УДС и выполняет социально значимые перевозки: обслуживание торговой сети, почты, вывоз мусора, доставка строительных грузов, работа аварийной спецтехники и т.п.;

из 86 обследованных перекрестков более 50 % (46 перекрестков) работают в утренний час пик в напряженном режиме: задержки движения составляют от 15 мин и выше;

8 перекрестков в утренний час «Пик» работают на полном пределе. Задержки составляют свыше 20 мин. Перед перекрестками выстраиваются длинные очереди;

снижена пропускная способность улично-дорожной сети.

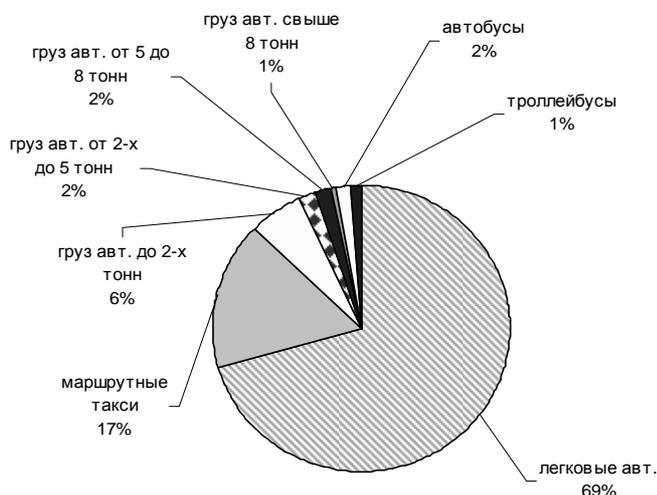


Рис. 5. Состав ТП на УДС г. Волгограда

Причины такого положения кроются:

- в высоком уровне автомобилизации населения;
- несоответствии улично-дорожной сети возросшим объемам ТП;
- отсутствии альтернативных путей объезда перезагруженных улиц;
- отсутствии должной организации движения;
- наличии очереди автомобилей, ожидающих разрешения левого поворота;
- невозможности движения по правой полосе магистральных улиц из-за припаркованных на ней автомобилей.

Разработка комплексной транспортной схемы г. Волгограда предполагает: развитие транспортной инфраструктуры, предусмотренное Генеральным планом города, в частности оптимизацию размещения стоянок и парковок города, строительство северного и южного автовокзалов, размещение логистических терминалов на территориальных окраинах и т.п.;

коренное улучшение состояния УДС путем строительства новых магистралей и реконструкции узких и аварийно-опасных участков;

подготовку материалов для комплексного решения вопросов организации и безопасности движения по городским улицам;

разработку и оптимизацию маршрутной сети общественного пассажирского транспорта;

размещение и организацию работы транспортных узлов, остановок пассажирского транспорта, пешеходных переходов.

Решение этих задач позволит снизить транспортную напряженность и улучшить экологическую обстановку на улицах г. Волгограда.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руководство по проведению транспортных обследований в городах. М., 1982.
2. Инструкция по учету движения транспортных средств на автомобильных дорогах (ВСН 45-68).

Поступила в редакцию 19.09.07

© Лукин В.А., Саруханян М.В., 2007

УДК 625.7.711

С.В. Витолин, В.М. Девятков

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ УЗЛОВ г. ВОЛГОГРАДА

При разработке комплексной транспортной схемы г. Волгограда рассматривается вопрос общественно-транспортных центров (узлов), в которых осуществляется процесс перераспределения транспортных нагрузок. В транспортной системе узлы имеют функцию регулирующих клапанов. Сбой в работе одного такого клапана может привести к проблемам для всей системы.

The article considers the issue on public transportation centers (junction points), where the transport loads redistribution is carried out, as a part of the process of Volgograd transportation scheme's development. It is shown that within the transportation system the junction points function as control valves and failure in the work of one of these valves can lead to problems in the whole system.

Проблема взаимодействия внешнего (магистрального и пригородного) транспорта с городским в части выполнения пассажирских сообщений, выражающаяся во взаимосогласованной градостроительно-планировочной и технической организации транспортной инфраструктуры города, во многом решается размещением и организацией ее ключевых структурных элементов — транспортных узлов.

Как известно, подход к магистральной сети любого города выделил два типа принципиально значимых объектов: связи и узлы. Этим объектам присущи абсолютно разные и взаимодополняющие функции. Связи осуществляют транспортную функцию, а в узлах осуществляется перераспределение транспортной нагрузки.

Транспортный узел города — комплекс транспортных сооружений и устройств в пункте соединения, пересечения или разветвления линий различных видов внешнего транспорта (железнодорожного, речного, автомобильного, воздушного), а также городского транспорта, совместно выполняющих операции по транзитным, дальним и местным перевозкам пассажиров и грузов [1].

Железнодорожный транспорт имеет важнейшее значение для г. Волгограда. Отличительной особенностью Волгоградского железнодорожного узла является сложившаяся планировочная структура его линий, пронизывающих город во всех направлениях. Такие условия обычно принято считать препятствием в формировании гармоничной городской среды, значительно усложняющим и удорожающим прокладку городских транспортных коммуникаций. В данном же случае, при неординарно высокой протяженности города вдоль р. Волги на расстояние свыше 80 км, наличие в его теле железнодорожных линий, особенно продольных, следует рассматривать как благоприятный фактор, позволяющий использовать их в качестве скоростного внутригородского пассажирского транспорта. Проходящие по территории города участки железнодорожных магистралей оснащены частыми остановочными пунктами, представленными не только станциями, но и многочисленными платформами, что позволяет населению уже в настоящее время использовать пригородные направления для передвижений в пределах города. Значительная часть объема перевозок в пригородном сообщении складывается из внутригородских передвижений.

Транспортная обеспеченность территорий г. Волгограда определяет их место в классификации транспортных пунктов и транспортных узлов. Под транспортными пунктами понимаются железнодорожные станции (Сарепта, Бекетовская, Ельшанка и др.), речные пристани (Красный Октябрь (Краснооктябрьский район); Руднева (Кировский район); Красноармейск (Кировский район)) и порты (Волгоградский речной порт).

Тесная взаимосвязь транспортно-пересадочных узлов с прилегающей территорией и застройкой повышает ценность окружающего их городского пространства, что требует обоснованного подхода к функциональному насыщению этой территории, ее рациональной планировочной организации и интенсификации использования [2].

В Волгограде встречаются следующие основные сочетания взаимодействующих видов транспорта:

железные дороги и пригородные линии — городской рельсовый транспорт (трамвай);

железные дороги — наземный городской транспорт;

аэропорт (аэровокзал) — наземный городской транспорт;

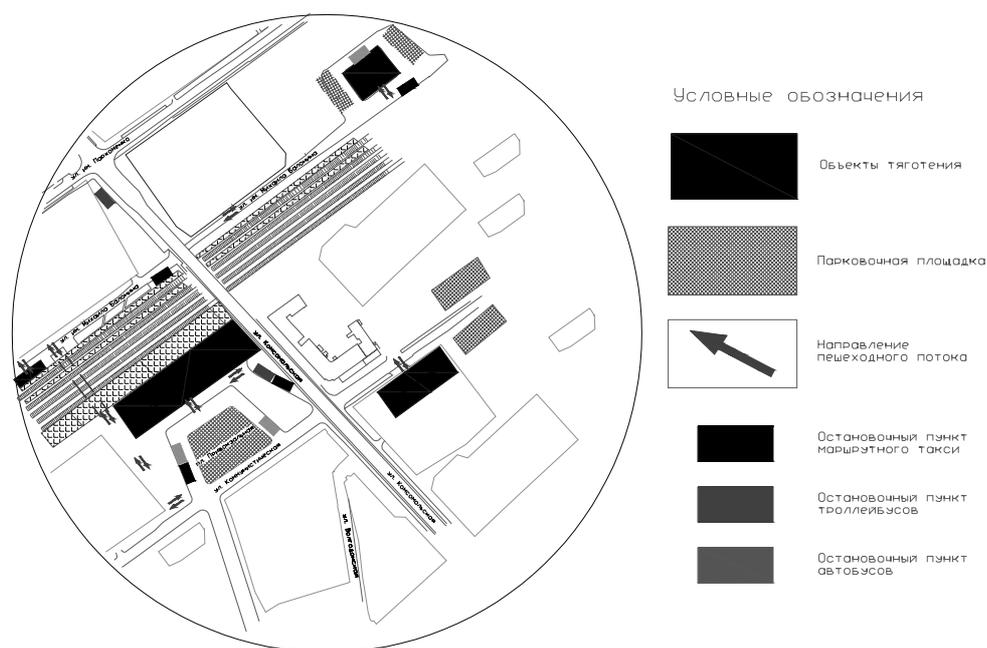
порт речной — наземный городской транспорт;

скоростной трамвай — наземный городской транспорт.

Исследования транспортной системы города позволили выделить 32 транспортно-пересадочных узла. Анализ расположения транспортно-пересадочных узлов г. Волгограда показывает, что главные узлы находятся преимущественно вблизи общегородского центра города и административных районов, а также в срединной и реже в периферийной зонах города. Важнейшими транспортными узлами города, имеющими федеральное значение, являются ж/д вокзал Волгоград 1 + автовокзал; речной вокзал и аэропорт.

В качестве примера рассмотрен транспортный узел ж/д вокзал Волгоград 1 + автовокзал (табл.). В данном узле взаимодействуют 9 маршрутов троллейбуса, 6 маршрутов автобуса, 12 маршрутных такси (имеющие конечные остановки в данном узле) городского сообщения, кроме того, автобусы и пассажирские электропоезда пригородного и междугородного сообщения. На рисунке показана схема данного транспортного узла с обозначенными объектами тяготения пассажиров, остановочными пунктами, парковочными площадками, основными направлениями движения пассажиропотоков.

Особый интерес с точки зрения развития внутригородских пассажирских перевозок представляет продольная линия, совпадающая с направлением 1-й и 2-й Продольных магистралей. Не случайно расчет пассажиропотоков [3] показал, что на этом направлении железная дорога может принять на себя на основных участках от 3 до 12 тыс. пассажиров в час пик в одном направлении. Это говорит о том, что пора не только восстановить утраченную с начала 1990-х гг. роль железной дороги в освоении городских перевозок, но и значительно ее повысить. В связи с этим потребуются модернизация и реконструкция путевого хозяйства, остановочных пунктов и платформ, замена подвижного состава на более комфортабельные современные средства. Кроме того, с целью разгрузки основных магистралей города необходимо будет обеспечить возможность проезда населения удаленных от железной дороги микрорайонов города к станциям электропоезда, с созданием на базе этих станций транспортных пересадочных узлов.



Общественно-транспортный центр на базе железнодорожного и автобусного вокзалов

Характеристика транспортного узла ж/д вокзал Волгоград1 + автовокзал

Категория пересадочного узла	Привокзальный узел
Ранг пересадочного узла	I
Класс пересадочного узла	I
Размещение на плане города	В центральной зоне города
Транспортная зона	Железнодорожный вокзал, автовокзал между-городных и пригородных сообщений, станция электрички пригородного и городского сообщения, остановки общественного транспорта, наземные автомобильные стоянки
Общественная зона	Магазины, ларьки, кафе, жилые помещения
Характерные особенности планировочного решения	Обособленное расположение зоны железнодорожного вокзала со станцией электрички пригородного сообщения и автовокзала

Примечание: Ранг пересадочного узла характеризует уровень сообщения взаимодействующих видов транспорта (1 — федеральный; 2 — региональный и т.д.). Класс узла определяется по объему пассажиропотока.

Дальнейшая работа по исследованию транспортных узлов будет заключаться в определении объемов пассажиропотоков в данных узлах в настоящее время и прогнозирование изменения этих пассажиропотоков, за счет максимально возможного использования скоростных видов транспорта (скоростного трамвая, электропоезда), а также за счет использования более вместительных автобусов и сокращения числа микроавтобусов на основных магистралях города. Что позволит определить перспективные пересадочные узлы, которые

необходимо будет обеспечить соответствующей объему пассажиропотоков инфраструктурой, и не перспективные узлы, не требующие дальнейшего благоустройства и инженерного оснащения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рекомендации по проектированию вокзалов / Минстрой России, ЦНИИП градостроительства. М. : ГУП ЦПП, 1997.
2. Рекомендации по проектированию общественно-транспортных центров (узлов) в крупных городах / Госстрой России, ЦНИИП градостроительства. 1997.
3. Генеральный план г. Волгограда/ Научно-проектный институт пространственного планирования «ЭНКО».

© *Виталин С.В., Девятков В.М., 2007*

*Поступила в редакцию
19.09.07*

УДК 625.8:519.863

И.С. Алексиков**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РИСКА ПРИ ОБОСНОВАНИИ КОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ**

Предложен новый подход к выбору конструкций дорожных одежд по стоимости строительства на основе теории риска

New approaches in cost analysis for pavement design using risk theory.

Существующий подход к оптимизации дорожной одежды по единовременным затратам основан на расчете укрупненной стоимости только конструктивных слоев. Однако при проектировании дорожных одежд в ОДН 218.046-01 предлагаются мероприятия по повышению прочности грунтового основания, влияющие на стоимость конструкции: устройство слоя переуплотненного грунта в обойме и без нее; укладка прослоек из нетканого синтетического материала или георешетки; замена глинистого грунта на песчаный; укрепление обочин. Поэтому расчет укрупненной стоимости предлагается выполнять для конструкции: земляное полотно — дорожная одежда — обочины. Кроме того, дорожно-строительные работы выполняются на фоне постоянного роста цен на строительные материалы и услуги. Средний прирост стоимости различных материалов весьма неоднороден, изменяется от 24,8 до 36,4 % в год. Стоимость конструктивных слоев дорожной одежды из асфальтобетонной смеси по Волгоградской области в месяц возрастает в среднем на 3,35, щебня — на 2,53, песка — 3,03, песчано-гравийной смеси — на 2,56 %. Стоимость СМР имеет как случайные, так и выраженные сезонные колебания. Среднеквадратичное отклонение коэффициента прироста цен составляет 0,32 %. Сезонные колебания цен, стоимость конструкции имеют вероятностный характер и подчинены нормальному закону распределения. При оптимизации конструкции дорожной одежды в качестве целевой функции предлагается использовать математическое ожидание ее стоимости $\bar{C}_{до}$:

$$\bar{C}_{до} = K_j^{до} \cdot K_{тер} \left[\left(\sum_1^n H_i \cdot S_i \right) + H_{акт} \cdot S_{зр} + S_{об} \right] \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $K_j^{до}$ — индекс стоимости строительства дорожной одежды; $K_{тер}$ — территориальный коэффициент, зависит от района строительства и административного значения дороги; H_i — толщина i -го конструктивного слоя дорожной одежды, см.; n — количество конструктивных слоев; S_i — стоимость единицы толщины i -го конструктивного слоя, отнесенная к единице площади, р/см; $S_{зр}$ — стоимость работ в пределах рабочего слоя $H_{акт}$ земляных полотна с учетом мероприятий по повышению прочности грунтового основания (повышенного уплотнения глинистого грунта, укладки геосинтетических материалов, укрепления грунта малыми дозами вяжущего и т.п.) р/м³; $S_{об}$ — стоимость обочин, р/м². Использование индекса стоимости обусловлено неравномерностью изменения стоимости материалов и транспортных расходов.

Индекс $K_j^{до}$ на период строительства следует определять по материалам прогноза стоимости дорожно-строительных материалов и строительных услуг, приведенных в ежеквартальном территориальном сборнике «Индексы цен в строительстве». При отсутствии прогноза K_j определяется на основе экстраполяции с помощью уравнений (1) и (2).

Прогнозирование стоимости строительства i -го конструктивного слоя дорожной одежды в j -й момент времени можно выполнить с помощью уравнения

$$S_j^i = (A^i \cdot T^2 + B^i \cdot T + C^i) \pm \sigma^i t, \quad (1)$$

где T — период времени, мес., годы; A^i, B^i, C^i — коэффициенты уравнения, получаются на основе статистической обработки данных стоимости i -го конструктивного слоя, за период, предшествующий началу строительства; σ^i — среднее квадратичное отклонение стоимости строительства i -го конструктивного слоя дорожной одежды относительно установленного тренда, определяется путем обработки данных за предшествующий прогнозу период времени T ; t — нормируемое отклонение.

Так как динамика изменения стоимости конструктивных слоев различна, индекс K_j^i дорожной одежды в целом следует рассчитывать с учетом вклада каждого из конструктивных слоев в общую стоимость конструкции:

$$K_j^{до} = \frac{\sum_{i=1}^N K_j^i \cdot q^i}{\sum_{i=1}^N q^i}, \quad (2)$$

где N — количество конструктивных слоев дорожной одежды; K_j^i — индекс стоимости i -го конструктивного слоя в период времени j , определяется отношением прогнозируемой стоимости S_j^i к базовой $S_{баз}^i$ на начало экстраполяции; q^i — вклад i -го конструктивного слоя в общую стоимость конструкции дорожной одежды.

Так как стоимость конструкции имеет вероятностный характер, подчинена нормальному закону распределения, индекс $K_j^{до}$ находится в пределах доверительного интервала:

$$K_j^{до} - t\sigma \leq K_j^{до} \leq K_j^{до} + t\sigma, \quad (3)$$

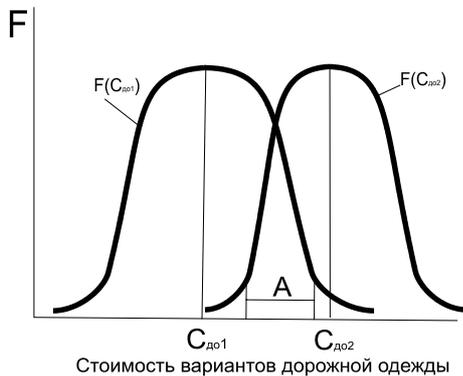
где σ — среднее квадратичное отклонение индекса цен относительно выявленного тренда. Тогда стоимость конструкции дорожной одежды в период строительства изменяется в пределах:

$$S_{баз} (K_j^{до} - t\sigma) \leq S_{баз} \cdot K_j^{до} \leq S_{баз} (K_j^{до} + t\sigma). \quad (4)$$

Стоимость сравниваемых вариантов дорожной одежды имеет законы распределения $F(C_{до1})$ и $F(C_{до2})$ (рис.).

Так как распределения вероятностей стоимости сравниваемых конструкций соответствуют нормальному распределению, то анализ риска осуществляется по величине его интегрального значения:

$$r = 0,5 - \Phi \left(\frac{C_{\text{ДО1}} - C_{\text{ДО2}}}{\sqrt{\sigma_{\text{ДО1}}^2 + \sigma_{\text{ДО2}}^2}} \right), \quad (5)$$



где r — риск результатов принятия оптимального проектного решения;
 $\sqrt{\sigma_{\text{ДО1}}^2 + \sigma_{\text{ДО2}}^2}$ — среднее квадратическое отклонение суммарного распределения стоимости сравниваемых конструкций дорожной одежды.

Среднее квадратическое отклонение распределения стоимости конструкций $\sigma_{\text{ДО}}$ формируется дисперсиями стоимости конструктивных слоев с учетом их веса η :

Плотность распределения стоимости конструкций с геометрическим представлением области риска (A)

$$\sigma_{\text{ДО}} = \sqrt{\sum_{i=1}^N D_i \eta_i}, \quad (6)$$

где D_i — дисперсии стоимости i -го конструктивного слоя дорожной одежды, состоящей из N слоев.

Величина риска является дополнительным показателем при сравнении конструкций дорожных одежд по единовременным затратам, позволяет учитывать вероятностный характер изменения стоимости строительства в период производства дорожно-строительных работ.

Выводы. 1. При сравнении конструкций дорожной одежды их стоимость следует определять с учетом затрат, направленных на повышение прочности грунтового основания (укрепление верхней части земляного полотна и обочин). Так как динамика изменения стоимости конструктивных слоев различна, расчет стоимости необходимо выполнять на основе прогноза индекса K_j^i дорожной одежды, который следует рассчитывать с учетом вклада каждого из конструктивных слоев в общую стоимость конструкции.

2. Стоимость конструктивных слоев и дорожной одежды в целом имеет вероятностный характер, распределяется по нормальному закону. Сравнение конструкций следует выполнять по математическому ожиданию единовременных затрат. В качестве дополнительного показателя рекомендуется использовать уровень риска.

УДК 625.853:519.21

Н.П. Толстиков

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЕГРАДАЦИИ РОВНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

На основе полевых испытаний дорожных одежд и анализа их результатов установлена корреляционная связь между ровностью покрытия и сроком ее эксплуатации с применением теории малой выборки и статического моделирования по методу Монте-Карло разработан алгоритм прогнозирования деградации ровности асфальтобетонных покрытий.

The correlation between the pavement roughness and maintenance time was found based on the pavement field testing results and data analysis. Implementing the small sample size theory and Monte-Carlo statistical modeling method the forecasting algorithm of the pavement roughness degradation was developed.

Ровность асфальтобетонных покрытий является одним из основных транспортно-эксплуатационных показателей автомобильной дороги. Известно также, что под воздействием движения и природно-климатических условий ровность в процессе эксплуатации деградирует. Кинетика деградации ровности определяется комплексом факторов, носящих вероятностный характер.

В этой связи представляется целесообразным воспользоваться вероятностной моделью, описывающей длительность безотказной работы применительно к такому многофакторному процессу как снижение ровности покрытий. Из теории надежности известно [7], что в качестве статистической модели для времени безотказной работы широко используется экспоненциальное распределение, плотность вероятностей которого имеет вид

$$f(t) = \mu \cdot e^{-\mu t}, \quad (1)$$

где μ — параметр распределения, означающий интенсивность отказов в единицу времени; t — годы эксплуатации. Интегральная функция данного распределения равна:

$$F(t) = \int_0^t f(t) dt = 1 - e^{-\mu t}. \quad (2)$$

Тогда вероятность безотказной работы выразится соотношением

$$p(t) = 1 - F(t) = e^{-\mu t}. \quad (3)$$

Экспоненциальное распределение можно обобщить на случай произвольного начала испытаний, введя параметр ν , который при определении времени безотказной работы означает длительность начального периода, в течение которого отказы не происходят. В этом случае выражение (3) преобразуется к виду

$$P(t) = e^{-\mu(t-\nu)}. \quad (4)$$

С целью определения времени безотказной работы покрытия по критерию показателя ровности использованы результаты восемнадцатилетних полевых испытаний, полученные Казахским филиалом СоюзДорНИИ [3]. Измерения ровности производились толчкометом ТХК-2 на участке 122—128 км автодороги Капчагай — Баканас в весеннее время года.

Как и следовало ожидать, полученный вариационный ряд выравнивается экспоненциальным распределением (случай так называемого усеченного распределения), количественные оценки которого равны: математическое ожидание $M(t) = 166,8$ см/км; среднеквадратичное отклонение $\sigma(t) = 91,8$ см/км; параметр распределения $\mu = 0,0058$ (рис. 1).

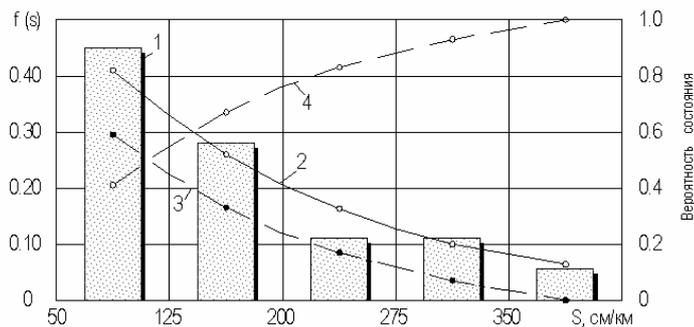


Рис. 1. Гистограмма опытных частот (1), выравнивающая ее кривая показательного закона (2), кривые надежности (3) и отказа (4) ровности покрытия

Проверка адекватности принятой гипотезы экспериментальным данным по критерию согласия Пирсона показала, что

$$P(\chi^2; r) = P(0,564; 2) = 0,7 > 0,5,$$

т.е. вероятность того, что гипотеза о принадлежности опытных данных к экспоненциальному распределению при уровне значимости 0,5 оправдывается.

Таким образом, полученная информация может быть использована для прогнозирования надежности покрытия по показателю ровности, а также для планирования инвестиционных программ по поддержанию потребительских свойств дорожных покрытий в течение срока службы. Например, нормативный уровень надежности для дороги III технической категории принимается $P(t) = 0,95$. Тогда из соотношения (3) будем иметь

$$0,95 = e^{-0,0058 \cdot t}, \text{ отсюда } t \approx 9 \text{ лет.}$$

Следовательно, через 9 лет показатель ровности покрытия достигнет предельно допустимой величины для дорог III технической категории $S_{пр} = 170$ см/км. Фактический показатель ровности через 9 лет эксплуатации составил $S_{t=9} = 166$ см/км, т.е. относительная ошибка аппроксимирования процесса деградирования ровности экспоненциальным распределением не превышает 2,5 %.

Изложенная методика прогнозирования времени безотказной работы асфальтобетонных покрытий по ровности является достаточно эффективной.

Однако при этом предполагается наличие временного вариационного ряда продолжительностью не менее 13...15 лет, что в большинстве случаев практически невыполнимо. Поэтому более реальным представляется использование короткого вариационного ряда наблюдений (5...6 лет), а затем, опираясь на теорию малой выборки, производят статистическое моделирование по методу Монте-Карло, основной принцип которого заключается в построении искусственного вероятностного процесса, адекватного изучаемому явлению. Полученное на этой основе распределение используется для расчета времени безотказной работы покрытий. Однако необходимо отметить, что изложенная методика также требует организации мониторинга непрерывно изменяющихся параметров дорожной одежды, хотя и в значительно меньшем объеме испытаний в полевых условиях.

Поэтому для решения поставленной задачи мы считаем целесообразным разработку и других подходов, например, установление корреляционной связи между временем эксплуатации покрытия и ее ровностью.

Статистическая обработка результатов натурных измерений ровности по программе TC Windows VI.10 по шести участкам дорог, расположенных в одинаковых природно-климатических условиях и имеющих дорожные одежды капитального типа с общим модулем упругости от 200 до 280 МПа, позволила установить, что экспериментальные данные с высокой степенью точности (корреляционные отношения во всех случаях оказались более 0,97) аппроксимируются уравнениями регрессии вида

$$y = a + bx^c, \quad (5)$$

где a , b , c — параметры, зависящие от комплекса факторов, характеризующих физико-механические свойства конструктивных слоев дорожной одежды и условия ее работы под нагрузкой [2].

Параметр a следует понимать как показатель ровности в нулевой год эксплуатации, то есть при $x = 0$. Степень соответствия экспериментальных данных величине a , полученной из соотношения (5), характеризуемая максимальной квадратичной ошибкой, достаточно высокая и составляет не более 5 см/км, что вполне допустимо.

Анализ экспериментальных данных и соотношения (5) показывает, что кинетика деградации ровности покрытий определяется главным образом величиной параметра b , физический смысл которого следует интерпретировать как скорость нарастания неровностей, являющихся следствием накопления остаточных деформаций.

Следовательно, параметр b может быть установлен, если известна зависимость между упомянутым параметром и фактическим модулем упругости дорожной конструкции, обеспечивающим заданный уровень надежности по ровности. В результате обработки экспериментальных данных получено следующее уравнение регрессии, связывающее с высокой степенью точности ($\eta = 0,999$) параметр b с фактическим модулем упругости одежды, определяемым на основе контрольных испытаний (рис. 2).

$$b = 4,622 + 3,278 \cdot 10^4 \cdot \exp\left(-\frac{E_{\Phi}}{29,15}\right). \quad (6)$$

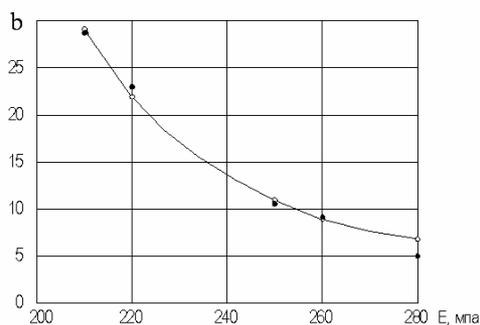


Рис. 2. Зависимость параметра b от общего модуля упругости одежды

ординат интегральной кривой, принимаемое в зависимости от уровня надежности одежды; $C_{V(t)}^E$ — коэффициент вариации модулей упругости в t -й год эксплуатации.

В целях прогнозирования динамики увеличения коэффициента вариации во времени в работе [5] рекомендуется следующая линейная зависимость

$$C_{V(t)}^E = C_{V(t=0)}^E + \Delta C_V \cdot t, \quad (8)$$

где t — текущая координата времени в годах; ΔC_V — параметр, который можно интерпретировать как величину ежегодного приращения коэффициента вариации.

В [6] указывается, что при относительной влажности грунтового основания 0,5...0,6 ежегодное приращение $C_V^E = 0,028...0,029$. Путем статистической обработки данных испытаний прочности одежд на дорогах IV—V дорожно-климатических зон усредненное значение приращения составило $\Delta C_V^E = 0,0244$.

Параметр c из уравнения (5) может быть выражен как функция ежегодного прироста расчетного числа приложений расчетной нагрузки (рис. 3):

$$c^2 = 0,367 + 2,35 \cdot 10^{-5} \Delta \sum N_p. \quad (9)$$

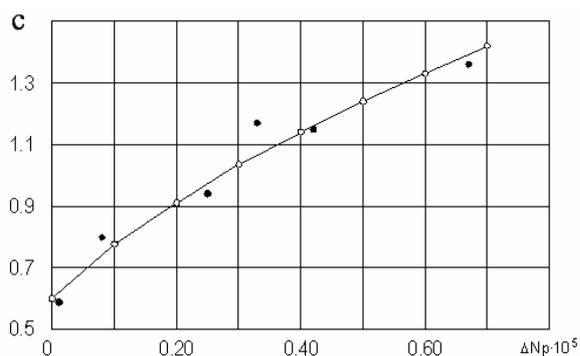


Рис. 3. Зависимость параметра c от ежегодного прироста числа приложений расчетной нагрузки $\Delta N_p \cdot 10^5$

Теперь, когда все параметры уравнения (5) выражены через величины, определяемые в результате контрольных испытаний дорожных одежд при сдаче дороги в эксплуатацию или же после капитального ремонта, нами рекомендуется следующий алгоритм краткосрочного (5...6 лет) прогнозирования деградации ровности асфальтобетонных покрытий:

- 1) проведение контрольных испытаний прочности и ровности одежд;
- 2) установление закона распределения показателей прочности и ровности, их количественных характеристик (в большинстве случаев это распределение Вейбулла);
- 3) принимается значение параметра a , равное S_0 — означающее ровность проезжей части в нулевой год эксплуатации;
- 4) обращаясь к соотношениям (6)—(9), определяются параметры b и c уравнения (5);
- 5) по уравнению (5) вычисляются значения показателя ровности S_i на первый, второй и т.д. годы эксплуатации;
- 6) полученный короткий вариационный ряд (5...6 лет), моделируется методом Монте-Карло, устанавливается закон распределения с последующим вычислением количественных характеристик;
- 7) производится оценка точности результатов, полученных методом Монте-Карло, по выражению [4]:

$$\left| \bar{x} - M \right| < \frac{3\bar{\sigma}}{\sqrt{N}}, \quad (10)$$

где \bar{x} , $\bar{\sigma}$ — соответственно среднеарифметическое значение и среднеквадратичное отклонение малой выборки; M , N — соответственно математическое ожидание и число испытаний при статистическом моделировании;

8) по формулам (3) или (4) определяется год эксплуатации, в котором вероятность безотказной работы покрытия достигнет заданного уровня надежности, что указывает на необходимость проведения ремонтных работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Автомобильные дороги / под ред. В.М. Сиденко. Киев : Будивельник, 1973. С. 278.
2. Бируля А.К. Работоспособность дорожных одежд / А.К. Бируля, С.И. Михович. М. : Транспорт, 1968. С. 172.
3. Елгонов А.Н. Обоснование мероприятий по ремонту нежестких дорожных одежд на основе оценки ее прочности и ровности : дис. ...канд. техн. наук. М. : МАДИ, 1992. С. 159.
4. Золотарь И.А. Экономико-математические методы в дорожном строительстве. М. : Транспорт, 1974. С. 246.
5. Семенов В.А. Качество и однородность автомобильных дорог. М., 1989. С. 125.
6. Столяров В.В. Проектирование автомобильных дорог с учетом теории риска. Ч. 2. Саратов : СГТУ, 1994. С. 232.
7. Хан Г. Статистические модели в инженерных задачах / Г. Хан, С. Шапиро. М. : Мир, 1959. С. 395.

© Толстиков Н.П., 2007

Поступила в редакцию
в августе 2007 г.

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 69.05

И.Ю. Зильберова

МЕХАНИЗМ СНИЖЕНИЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Приведено понятие организационно-технологических строительных систем (ОТСС), механизм их функционирования. Выявлены основные источники неопределенности и разориентированности при решении проблем управления развитием инвестиционно-строительного сектора экономики, условия их возникновения. Предложены модели принятия управленческих решений в условиях неопределенности.

The major role in the decision of problems in the field of qualitative transformation of productive forces of the country, by acceleration of socially economic development, is removed to capital construction. The building complex should provide construction, reconstruction and reequipment of conducting branches of a national economy that demands increase of efficiency and quality of construction in the shortest term. One of the major problems arising at realization of the given direction, is insufficient development theoretical and practical aspects of system functioning of the building manufacture focused on end results.

Organizational — the technological basis of such method of conducting works is made by organizational-technological building systems. In article concept OTBS, the mechanism of functioning is resulted. Uncertainty is natural qualities with which it is necessary to be considered at the decision of problems of management of development of investment-building sector of economy. In article the basic sources of uncertainty, a condition of occurrence, and as are submitted to model of acceptance of administrative decisions in conditions of uncertainty.

Важнейшая роль в решении задач в области качественного преобразования производительных сил страны путем ускорения социально экономического развития отведена капитальному строительству. Строительный комплекс должен в кратчайший срок обеспечить строительство, реконструкцию и перевооружение ведущих отраслей народного хозяйства, что требует повышения эффективности и качества строительства. Одной из важнейших проблем, возникающих при реализации данного направления, является недостаточная разработанность теоретических и практических аспектов системного функционирования строительного производства, ориентированного на конечные результаты.

Организационно-технологическую основу такого метода ведения работ составляют организационно-технологические строительные системы (далее ОТСС): мобильные формирования по инженерной подготовке территории строительства, общестроительные со специализацией по видам работ, комплектовочно-транспортные, по обеспечению материально-техническими ресурсами, выполнению сантехнических, электромонтажных работ и монтажу

оборудования. ОТСС формируются как дополнительные производственные мощности, функционируют независимо от действующих подрядных строительных организаций.

ОТСС представляет собой сложное единство природных факторов, материальных и трудовых ресурсов. Связи между ними многосторонни и в процессе активного развития претерпевают изменения, которые невозможно предвидеть на основе ретроспективного анализа. Неопределенность и разориентированность являются естественными качествами, с которыми необходимо считаться при решении любых проблем управления развитием инвестиционно-строительного сектора экономики.

Поэтому необходимо разобраться в источниках неопределенности и разработать модели, желательны количественные, с помощью которых можно было бы принять адекватные управленческие решения. Для этого в первую очередь необходимо определить источники неопределенности.

Источниками неопределенности могут быть:

метасистема (региональная, национальная, глобальная);

городская система;

«внутренняя среда».

Общее социально-экономическое состояние метасистемы оказывает существенное влияние на состояние города (поселения) и его эволюцию во времени, следовательно, и на ОТСС. В частности переход метасистемы из одного типа экономических отношений к другому сопровождается высокими уровнями нестабильности. Это затрудняет возможность более или менее надежного прогнозирования основной тенденцией развития метасистемы, которые определяют эволюцию процессов.

Городская система (ГС) связана с действием городских властей, несовершенством законодательства, сложностью самой городской системы, невозможностью установить полный комплект причинно-следственных связей между городскими подсистемами. ГС — специфическое пространственное распределение функций, состояние которого определяется внутренними процессами: взаимодействием с внешней средой, программами развития, которые являются управляющим воздействием.

В аспекте функционирования городская система дифференцируется на подсистемы, отвечающие основным видам жизнедеятельности городского населения (места приложения труда, жилья, обслуживания и т.д.) Однако такое представление ГС не отражает особенностей ее структурно-планировочной и пространственной организации, поскольку вид деятельности не связан однозначно с характером и уровнем интенсивности освоения соответствующих пространств и темпами функционирования ОТСС. На такой основе можно детально описать статическое состояние ГС, но весьма сложно моделировать наиболее общие, фундаментальные свойства ее строения и их функционирование в динамике, а, следовательно, установить факторы воздействия на ОТСС, снизить степень неопределенности ее функционирования.

К городским подсистемам относятся:

1) «градообразующая база» — объединяет объекты градообразующей базы, распределенные на городской территории;

2) «рынок труда» — результат взаимодействия живого труда и основных фондов;

3) «обслуживание» — объединяет объекты, которые предназначены для обеспечения населения всеми видами обслуживания и города — всеми ресурсами, необходимыми для его нормального функционирования;

4) «население» — занимает особое место в ГС, поскольку ее элементами являются материальные объекты. Поэтому изменение состояния в подсистеме «население» можно осуществлять только косвенно, посредством изменения состояния других городских подсистем.

Рассматривая внутреннюю среду ОТСС, необходимо отметить, что с одной стороны ОТСС является тем инструментом, с помощью которого можно оперативно реагировать на изменчивые экономические условия и отслеживать долгосрочные цели городского развития, с другой, элементы ОТСС связаны с метасистемой и ГС. Неопределенность внутренней среды ОТСС обусловлена функционированием метасистемы и ГС.

Одним из источников внутренней неопределенности является поведенческий фактор. Таким образом, ОТСС функционирует посредством определенного взаимодействия участников, обладающих определенной свободой в выборе собственных стратегий.

Неопределенность, порождаемая как внешними, так и внутренними источниками, проявляется в неполноте или неточности информации об условиях функционирования ОТСС, связях между ее элементами и параметрами этих элементов и т.д.

Связь между информацией и неопределенностью открывает путь к некоторому количественному описанию последней и ее моделированию.

Наиболее распространенная модель неопределенности — вероятностная. В рамках этой модели предполагается, что факторам внешней и внутренней неопределенности можно приписать некоторую вероятность их реализации и достоверности. Тогда последующий учет неопределенности может быть произведен известными в теории вероятностей и математической статистики методами. Но при этом нужно иметь в виду, что классическое понятие вероятности относится к массовым, повторяющимся в одинаковых условиях событиям.

Другая модель неопределенности основана на теории «размытых» объектов. Под объектами можно понимать множества, высказывания, величины и т.д. Базовым понятием таких моделей является «функция принадлежности». Она является характеристикой того, насколько тот или иной элемент принадлежит определенному классу. «Функция принадлежности», как и вероятность, изменяется в интервале $[0; 1]$. В теории «размытых» объектов она определяется аксиоматически, а в реальных задачах задается экспертами. Тем самым обходится методологическая трудность в использовании понятия вероятности.

В последнее время становится довольно популярным подход к моделированию неопределенности, основанный на гипотезе о том, что неопределенность порождается динамической системой специального вида. Это детерминированная система, но так устроенная, что в ней генерируется хаотический процесс. Обычно такие процессы называют детерминированным хаосом. Для таких процессов удастся ввести аналог функции распределения вероятности и далее оперировать ею, не обращая внимания на отсутствие массовости в изучаемых явлениях.

Переход от централизованной к рыночной экономике сопровождается высоким уровнем неопределенности в протекании основных процессов в об-

ществе. Причем уровень изменчивости окружающей среды довольно высокий, и поэтому ОТСС подвержена частым возмущающим воздействиям, которые отражаются на ее развитии. Но, с другой стороны, ОТСС весьма консервативное образование, которое, будучи встроенным в метасистему, эволюционирует весьма медленно. Как в первом, так и во втором процессе присутствуют факторы неопределенности. Но если в первом процессе необходимо на них реагировать достаточно оперативно, то во втором, напротив, не следует использовать собственную инерцию ОТСС.

Следовательно, эффект функционирования ОТСС зависит от эффективности принимаемых решений. Процесс функционирования ОТСС порождает целый ряд проблем, связанных с экономикой, транспортом, окружающей средой и с управлением строительным производством. Поэтому процесс развития строительной отрасли сопровождается попытками вмешательства в него с целью ограничения или полного устранения свойственных ему негативных явлений, а также целенаправленного регулирования его эволюции. Успех этих попыток в значительной степени зависит от того, насколько отлажен и эффективен механизм управления и регулирования строительной отрасли. Этот механизм важен в стационарной экономике, но в особенности его значение возрастает в так называемой переходной экономике, многие элементы которой присутствуют в российской экономической системе.

В качестве такого механизма необходимо применять механизм процедуры динамического системного анализа в направлении учета факторов неопределенности. Эта процедура реализуется в замкнутом цикле, мониторинг и анализ текущего состояния системы, синтез управляющих и регулирующих воздействий и повышение эффективности принимаемых решений.

© Зильберова И.Ю., 2007

Поступила в редакцию
24.09.07

УДК 69.059.2

Е.А. Жолобова

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КРИТЕРИИ ОПТИМАЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО РЕМОНТУ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

При выборе оптимальных организационно-технологических решений по ремонту жилых зданий в качестве наиболее сложных выделены задачи оптимизации объемов, методов, сроков начала и последовательности ремонта конструктивных элементов. Для решения этих задач определены универсальные критерии, комплексно оценивающие организационно-технологические решения, и параметры, описывающие область их рационального применения.

In deciding on optimal organizational-technological decisions on inhabited building maintenance, optimization tasks of volumes, methods, terms of the beginning and sequence of structural elements maintenance presents the greatest difficulties. The universal criteria estimating organizational-technological decisions in complex and the parameters describing area of their rational application are determined for solving these optimization problems.

Грамотная эксплуатация жилых зданий предполагает выполнение периодических ремонтов для устранения накопившихся повреждений и поддержания в исправном состоянии разнообразных конструктивных элементов. Выделяемые на это финансовые средства нередко используются неэффективно, поскольку весьма трудно определить когда, каким методом и в каком объеме поврежденные элементы здания целесообразно ремонтировать.

Комплексное решение задачи оптимизации организационно-технологических решений по ремонту жилых зданий невозможно без учета таких факторов как техническое состояние и условия эксплуатации ремонтируемого конструктивного элемента, эффективность методов ремонта, параметры необходимого оборудования и условия производства ремонтных работ.

Анализ принимаемых организационно-технологических решений на стадии подготовки жилого здания к ремонту показывает, что чаще всего возникают следующие типы оптимизационных задач:

- определение наиболее выгодного срока начала ремонта конкретного здания;
- выявление оптимальной очередности ремонта конструктивных элементов группы зданий;
- определение оптимального объема ремонтных работ;
- выбор наиболее рационального метода ремонта конструктивного элемента.

Количество возможных задач, относящихся к каждому из указанных типов, равно между собой и определяется многообразием конструктивных элементов жилого здания, включая строительные конструкции (фундаменты, стены, кровли, отмостки и т.д.) и системы инженерного оборудования (внутренний водопровод и канализация, отопление, лифты и т.д.).

Из-за отсутствия специальных методик по оптимизации объемов, сроков и периодичности, а также методов ремонта конструктивных элементов жилых зданий принятие организационно-технологических решений, как правило, производится интуитивно, а в лучшем случае, с опорой на опыт наиболее квалифицированных работников. Поэтому эффективность распределения и

использования средств на ремонт зданий чаще всего оказывается невысокой, а техническое состояние жилищного фонда в целом продолжает ухудшаться.

Проблема поиска оптимальных организационно-технологических решений по ремонту жилых зданий в настоящее время становится особенно актуальной, так как население, некогда равнодушно относившееся к расходованию средств на их ремонт, оказавшись в роли собственников многоквартирных домов, становится заинтересованным в принятии наиболее рациональных решений. Для решения данной проблемы в Ростовском государственном строительном университете проводятся исследования по совершенствованию методов многокритериальной оптимизации организационно-технологических решений по ремонту жилых зданий. При этом используется многолетний опыт наблюдений за эксплуатируемыми жилыми зданиями в г. Ростове-на-Дону и Ростовской области.

Оптимизация организационно-технологических решений по ремонту жилых зданий, то есть выбор среди некоторого множества допустимых решений тех решений, которые в той или иной степени можно квалифицировать как оптимальные, когда допустимость каждого решения понимается в смысле его фактической осуществимости, а оптимальность — в смысле его целесообразности, является весьма сложной задачей, требующей оценки всех допустимых решений. Для этого в результате факторного анализа выявлена и исследована совокупность из двадцати одного универсального критерия оценки множества допустимых организационно-технологических решений по ремонту любых конструктивных элементов жилого здания.

Так было установлено, что два критерия (опасность обрушения поврежденных конструкций и понижения температуры воздуха в процессе ремонта ниже 0 °С) могут быть использованы при решении всех указанных типов оптимизационных задач. При выборе оптимального объема, метода и сроков ремонта кроме вышеуказанных критериев могут быть учтены удельная стоимость ремонта конструктивного элемента, опасность перебоев в снабжении материалами, нестабильном финансировании и дождливой погоде.

При определении оптимального объема и метода ремонта целесообразно принимать в расчет такие критерии как удельная трудоемкость и материалоемкость ремонта; безотходность технологии, опасность несвоевременного выявления скрытых дефектов и повреждений, стесненные условия и загрязняемость воздуха при производстве ремонтных работ.

А вот такие критерии, как ремонтпригодность, долговечность и эстетичность отремонтированного конструктивного элемента, а также возможность устранения морального износа при ремонте; травмоопасность и пожароопасность оборудования, актуальны лишь при выборе метода ремонта, а равномерность физического износа конструктивного элемента здания и количество объектов, нуждающихся в ремонте — соответственно при определении оптимальных объемов и сроков начала выполнения ремонта.

И, наконец, остальные два критерия: остаточный срок службы наиболее изношенного конструктивного элемента и историческая ценность здания — могут быть полезными соответственно при определении оптимальных последовательности и сроков начала выполнения ремонтов.

При использовании перечисленных критериев следует учитывать их неоднородность (разноразмерность) и необходимость приведения значений

критериев к безразмерному виду (нормализации) для возможности последующего сопоставления. Кроме того, локальные критерии неравноценны, поэтому при многокритериальной оценке организационно-технологического решения необходимо к каждому локальному критерию вводить показатели приоритетности, которые позволят избежать ошибок при чрезмерном завышении оценки малозначимых локальных критериев.

Практика применения организационно-технологических решений показывает, что многие из них при определенных условиях являются не только нерациональными, но и недопустимыми. Установлено, что область рационального применения организационно-технологических решений можно описать девятью универсальными параметрами. Так применение большинства решений по ремонту конструктивных элементов (за исключением их замены) целесообразно при физическом износе, не достигшем некоторого предельно допустимого значения. При понижении температуры воздуха ниже допустимого предела уменьшится количество допустимых решений при выборе метода ремонта, а также объема и срока начала ремонта.

Кроме того, препятствием для применения того или иного технологического решения могут стать: недостаточный объем финансирования, чрезмерно большая удельная стоимость или очень маленький объем ремонта, недостаточная обеспеченность фронтом работ, предельный срок устранения неисправности, остаточный срок службы наиболее изношенного конструктивного элемента.

С помощью этих условий допустимости можно четко ограничить область рационального применения организационно-технологических решений, тем самым еще до начала оптимизации, во-первых, исключить возможность принятия нерациональных решений, а во-вторых, упростить сам процесс оптимизации, сократив число учитываемых альтернативных решений.

Применение совокупности выявленных универсальных критериев при оценке допустимых организационно-технологических решений по ремонту жилых зданий позволит унифицировать задачи выбора наиболее рационального из них, а в конечном итоге существенно повысить эффективность ремонта зданий.

© Жолобова Е.А., 2007

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

УДК 691.54

Д.В. Пономаренко, В.А. Перфилов, А.А. Пашкевич, Д.В. Орешкин

ПРОНИЦАЕМОСТЬ ЦЕМЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рассмотрены вопросы паро-, водо- и газопроницаемости тампонажных и кладочных растворов, применяемых для заделки нефтяных и газовых скважин.

The authors have considered the issues of vapor, water and gas permeability of grouting and masonry mortars used for oil and gas well plugging.

На современном этапе энергетическая безопасность России диктует разработку и применение ресурсоэнергосберегающих технологий при строительстве нефтяных, газовых скважин, а также гражданских и промышленных объектов. Добыча нефти, газа и строительная индустрия требуют применения эффективных тампонажных, кладочных и штукатурных растворов. Однако традиционные цементные тампонажные и строительные растворы не обладают достаточной герметичностью, их паро-, водо- и газопроницаемость детально не изучались.

Решение проблемы ресурсоэнергосбережения в строительстве гражданских, промышленных объектов и нефтегазовых скважин может быть достигнуто при использовании сверхлегких цементных тампонажных растворов. Такие растворы должны иметь стабильные структуру и свойства, а также повышать дебит нефтяных и газовых скважин. Кладочные и штукатурные растворы должны обеспечивать термическую однородность стены, трещиностойкость материала и надежность конструкции в эксплуатации. Упомянутые растворы обладают такими свойствами за счет совместного применения полых аппретированных и неаппретированных стеклянных микросфер (АПСМС и ПСМС) [1-4].

На основании изучения научно-технической литературы было установлено, что при использовании традиционных тампонажных, кладочных и штукатурных растворов не учитывались показатели паро-, водо- и газопроницаемости. Более того, не изучались структура и свойства сверхлегких штукатурных растворов с полыми стеклянными микросферами. Совершенно очевидно, что это оказывает существенное влияние на герметичность конструкции скважины и конструкции стены из мелкоштучных блоков. Было предположено, что одновременное введение в цементную систему аппретированных и неаппретированных полых стеклянных микросфер позволит снизить все виды

проницаемости кладочных и тампонажных растворов, повысить эксплуатационную надежность скважин, их дебит и снизить теплопотери через стены.

Целью работы являлось изучение газопроницаемости сверхлегких цементных тампонажных материалов с полыми стеклянными микросферами, а также изучение свойств сверхлегких штукатурных растворов и камня. Для решения задачи на первом этапе были проведены исследования газопроницаемости высушенных образцов составов, приведенных в табл. 1. В состав материала входили тампонажный портландцемент марки «G» производства Сухоложского завода, полые стеклянные неаппретированные микросферы ПСМС Новгородского завода «Стекловолокно». У всех составов была одинаковая растекаемость — 20...22 см, условия твердения: 2 суток при температуре $(75 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Затем образцы высушивались до постоянной массы.

Т а б л и ц а 1

Газопроницаемость высушенных образцов в возрасте 2 сут

Состав, мас. %	В/Ц	Абсолютная проницаемость, $\times 10^{-15} \text{ м}^3$
1. 100 ПЦТ «G»+44 воды	0,44	0,4
2. 100 ПЦТ «G»+10 ПСМС 64 воды	0,64	12,5
3. 100 ПЦТ «G»+30 ПСМС 104 воды	1,04	22,1
4. 100 ПЦТ «G»+40 ПСМС 124 воды	1,24	48,8
5. 100 ПЦТ «G»+50 ПСМС 144 воды	1,44	63,9

На первом этапе были сознательно выбраны высушенные образцы, чтобы можно было выявить зависимость водо-, газо- и паропроницаемости от влажности материала и водной фазы. Результаты этих исследований будут представлены в дальнейших публикациях.

Анализ структуры затвердевшего камня и штукатурных растворов с полыми стеклянными микросферами, вспученными перлитовым (ВПП) и вермикулитовым (ВВП) песками показал, что структура материала с ПСМС более плотная за счет существенно низкого В/Ц. Так, при плотности раствора $1,1 \text{ г/см}^3$ (это соответствует расходу ВПП и ВВП 50 % от массы портландцемента), расход ПСМС в смеси с суперпластификатором С-3 составил 10 %. При этом В/Ц последней было снижено более чем в 4 раза. Это обеспечивает существенное преимущество свойств камня с микросферами по сравнению с раствором с ВПП и ВВП. Было произведено сравнение свойств штукатурных растворов с полыми стеклянными микросферами и на пористых заполнителях при примерно одинаковой средней плотности, равной от 1,1 до $1,12 \text{ г/см}^3$. Дальнейшее снижение средней плотности для растворов с ВВП и ВПП невозможно из-за их расслоения и снижения прочности практически до нуля. Было доказано, что прочность при сжатии у камня с микросферами более чем в 10 раз выше. Влажность камня $W_{\text{вл}}$ по массе с ПСМС более чем в 4 раза меньше, чем у камня ВПП и ВВП, а водопоглощение $W_{\text{вод}}$ — ниже в 3 раза. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Были также получены и оптимизированы составы сверхлегких штукатурных растворов с ПСМС. Составы оптимизированы с помощью математического планирования и обработки уравнений регрессии при двухфакторном эксперименте с учетом расходов микросфер и суперпластификатора С-3.

Таким образом, газопроницаемость тампонажного камня увеличивается по мере роста расхода микросфер. Это связано с увеличением В/Ц и, соответственно, пористости цементной матрицы. Было установлено, что цементные материалы с ПСМС значительно превосходят по свойствам облегченные вспученными перлитом и вермикулитом растворы.

Т а б л и ц а 2

Физико-механические свойства штукатурных растворов

Состав, мас. %	Плотность раствора, г/см ³	Прочность, МПа		W _{вл.} , %	W _{вод.} , %	Плотность камня, г/см ³	
		Изгиб	Сжатие			сухого	в возрасте 28 сут.
ПЦ-100; ВПП-15; В-104	1,31	0,4	5,1	40,2	42	0,9	1,3
ПЦ-100; ВПП-30; В-190	1,17	0,15	3,2	71,7	84	0,64	1,16
ПЦ-100; ВПП-50; В-325	1,1	0,06	1,1	111	120,5	0,51	1,09
ПЦ-100; ВВП-15; В-87	1,35	0,35	4,8	39,4	40,9	0,92	1,31
ПЦ-100; ВВП-30; В-145	1,2	0,15	3,1	48,9	70,7	0,69	1,19
ПЦ-100; ВВП-50; В-235	1,12	0,08	1,2	81,3	110	0,52	1,11
ПЦ-100; ПСМС-10; В-61	1,05	3,5	11,5	28,9	33,8	0,6	1,02
ПЦ-100; ПСМС-30; В-110	0,95	1,2	3,2	49,6	60,1	0,57	0,93
ПЦ-100; ПСМС-50; В-185	0,85	0,6	1,9	59,1	82	0,37	0,83
ПЦ-100; ПСМС-10; СП-1; В-53	1,1	3,8	13,5	29,0	28,7	0,9	1,07
ПЦ-100; ПСМС-30; СП-1; В-105	0,93	2	4,1	35	44	0,58	0,92
ПЦ-100; ПСМС-50; СП-1; В-165	0,85	1,05	2,3	74,5	79,2	0,5	0,82

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Первушин Г.Н. Проблемы трещиностойкости облегченных цементных материалов / Г.Н. Первушин, Д.В. Орешкин. Ижевск : ИЖГТУ, 2003. 212 с.
2. Орешкин Д.В. Физико-технические свойства сверхлегких тампонажных растворов / Д.В. Орешкин, О.Б. Ляпидевская, К.И. Кириллов // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2006. № 10. С. 36.
3. Ляпидевская О.Б. Цементные материалы пенетрирующего действия для герметизации затрубного пространства / О.Б. Ляпидевская, Д.В. Орешкин, Д.В. Пономаренко // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2007. № 2. С. 56—59.
4. Перфилов В.А. Физико-механические свойства сверхлегких цементных кладочных и тампонажных растворов / В.А. Перфилов, Д.В. Орешкин, Д.В. Пономаренко // Вестник ВолгГАСУ. Серия: Естественные науки. 2007. Вып. 6 (23). С. 134—138.

Поступила в редакцию в августе 2007г.

© Пономаренко Д.В., Перфилов В.А.,
Пашкевич А.А., Орешкин Д.В., 2007

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ. ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА. ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ

УДК 66.074.5

С.И. Голубева, П.А. Лукин, С.В. Беломутенко, А.В. Котов

ОЦЕНКА ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ФАКТОРОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ПЫЛЕГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ В ВИХРЕИНЖЕКЦИОННЫХ ПЕННЫХ СКРУББЕРАХ

Предложен метод, позволяющий значительно повысить точность оценок влияния определяющих факторов процесса сепарации уловленной из реакционной зоны капельной влаги с целью улучшения показателей эффективности газоочистки в аппаратах с интенсивным (вихреинжекционным) пенным режимом контакта фаз.

The authors have suggested a method of considerable increase of estimation accuracy for determining factors influencing the separation process of condensed moisture caught from a reaction zone.

В последние годы были разработаны и получили распространение интенсивные способы мокрой пылегазоочистки, основанные на взаимодействии восходящих потоков газа и жидкости в условиях последовательно осуществляемых стесненного пенообразования и инжекционного движения, завершающихся центробежным разделением фаз [1]. В качестве примера конструктивного оформления способа может быть рассмотрен вихреинжекционный пенный скруббер-абсорбер (рис. 1), в котором можно выделить две зоны: I — зона стесненного пенообразования, где сплошная фаза — жидкость, дисперсная фаза — запыленный газ; II — зона инжекционного движения, где газ становится дисперсной фазой, а жидкость — сплошной. Таким образом, газоочистка осуществляется в инверсионной двухфазной системе.

Для оценки определяющих факторов эффективности центробежного разделения фаз на выходе из зоны инжекционного движения рассмотрим механизм отделения капель жидкости от газового потока в верхней сепарационной части аппарата. Для этого примем следующие упрощающие допущения: 1) отделяемые от газового потока капли шарообразны; 2) разделение фаз происходит при условии, что отделяемые капли движутся, как твердые частицы, подчиняясь закону Стокса (при $Re_{oc} < 0,1$); 3) скорость газового потока на винтовой траектории (на выходе из закручивателя сепаратора) постоянна.

Пусть шарообразная капля диаметром d_k и плотностью ρ_k движется в пространстве между выходным закручивателем камеры инжектора (зоны II) и цилиндрической стенкой верхней сепарирующей части аппарата (в зоне центробежной сепарации).

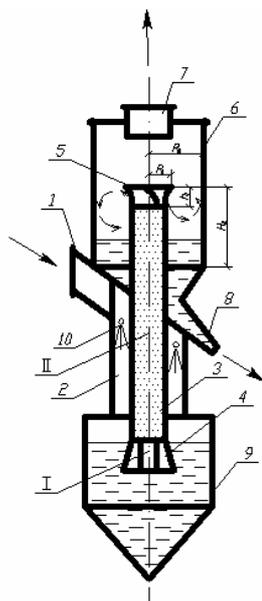


Рис. 1. Вихреинжекционный пенный скруббер: 1 — приемный патрубок; 2 — кольцевая камера; 3 — аэролитный инжектор; 4 — закручиватель инжектора; 5 — закручиватель сепаратора; 6 — корпус сепаратора; 7 — выхлопной патрубок; 8 — штуцер слива отсепарированной влаги; 9 — бункер-шлакоаккумулятор; 10 — форсунки подачи рабочей жидкости

разить через среднюю скорость осаждения капли в гравитационном поле, тогда

$$\omega_R = \frac{w_{oc}}{g} \cdot \frac{w_m^2}{r} = w_{oc} K_p, \quad (4)$$

где K_p — фактор разделения в центробежном поле (центробежный критерий Фруда).

Для прохождения каплей элемента пути d_r необходимо время $d\tau$,

$$d\tau = \frac{dr}{w_R} = \frac{18\mu \cdot r \cdot dr}{d_k^2 (\rho_k - \rho) w_m^2}. \quad (5)$$

Для прохождения каплей пути $R_2 - R_1$ (где R_1 — радиус выходных кромок лопаток закручивателя сепаратора; R_2 — радиус цилиндрической верхней части корпуса аппарата) необходимо затратить время

$$\tau = \int_{u_1}^{u_2} \frac{18\mu \cdot r \cdot dr}{d_k^2 (\rho_k - \rho) w_r^2} = \frac{18\mu}{d_k^2 (\rho_k - \rho)} \int_{u_1}^{u_2} \frac{r dr}{w_r^2}. \quad (6)$$

Если предположить, что $w_r = \text{const}$, время осаждения капель в выходном пространстве (между R_2 и R_1)

$$\tau_{oc} = \frac{18\mu}{d_k^2 (\rho_k - \rho)} \frac{R_2^2 - R_1^2}{2w_m^2}. \quad (7)$$

При условии равенства центробежной силы и силы сопротивления воздушного (газового) потока в соответствии с классической теорией центробежного разделения неоднородных фаз получим

$$\frac{\pi \cdot d_k^3}{6} (\rho_k - \rho) r \omega^2 = 3\pi \cdot d_k \omega_R \mu, \quad (1)$$

где $r\omega^2 = w_m^2 / r$, а w_m — тангенциальная скорость капли на расстоянии r от оси вращения потока; ω_R — радиальная скорость потока; μ и ρ — вязкость и плотность потока соответственно.

Тогда

$$\frac{\pi \cdot d_k^3}{6} (\rho_k - \rho) \frac{w_m^2}{r} = 3\pi \cdot d_k \omega_R \mu. \quad (2)$$

Откуда скорость капли на расстоянии r от оси вращения —

$$\omega_R = \left(\frac{d_r^2 (\rho_k - \rho)}{18\mu} \right) \frac{w_m}{r}. \quad (3)$$

Множитель в скобках можно вы-

Винтовая траектория, по которой капля будет двигаться в этом пространстве, с достаточным приближением равна

$$s = \frac{2\pi(R_1 + R_2)n}{2},$$

причем $(R_2 + R_1)/2$ — средний радиус вращения; n — число витков, которое сделает поток по винтовой траектории около цилиндрической верхней части аппарата, выйдя из верхней зоны инжекционного движения.

Число витков n можно определить как отношение высоты цилиндрической части к высоте входного канала. Обычно в газожидкостных аппаратах с центробежным разделением фаз принято все основные размеры выражать через диаметр цилиндрической части рабочей зоны аппарата.

Если в рассматриваемом случае высота цилиндрической части $H_{ц}=D_{ц}$, а высота входного канала $h=D_{ц}/3$, то число витков $n = H_{ц}/h = \frac{D_{ц}}{D_{ц}/3} = 3$, а время прохождения капель винтовой траектории соответственно

$$\tau_{в} = 2\pi \cdot \frac{R_1 + R_2}{2} n / w_m. \quad (8)$$

При условии $\tau_{ос} < \tau_{в}$ полностью осядут капли с d_k , вошедшие в зону центробежной сепарации при самых неблагоприятных условиях (на радиусе R_1). При $\tau_{ос} = \tau_{в}$ можно найти условия равновесия для капли с предельным диаметром.

$$\tau_{ос} = \frac{18\mu}{d_{пр}^2(\rho_k - \rho)} \cdot \frac{R_2^2 - R_1^2}{2w_m^2} = \tau_{в} = 2\pi \cdot \frac{R_1 + R_2}{2} n / w_m. \quad (9)$$

Откуда легко определить предельный диаметр осаждающихся капель

$$d_{пр} = 3 \sqrt{\frac{(R_2 - R_1)\mu}{(\rho_k - \rho)\pi \cdot n \cdot w_m}}. \quad (10)$$

В нашем случае при $n = 3$ и $R_2 - R_1 \approx D_{ц}/3$ получим зависимость

$$d_{пр} = 3 \sqrt{\frac{D_{ц}\mu}{3(\rho_k - \rho)\pi \cdot 3 \cdot w_m}} = \sqrt{\frac{D_{ц}\mu}{(\rho_k - \rho)\pi \cdot w_m}}. \quad (11)$$

При условии $\rho_k \gg \rho$ уравнение (11) имеет вид

$$d_{пр} = \sqrt{\frac{D_{ц}\mu}{\pi\rho_k \cdot w_m}}. \quad (12)$$

Принимая w_m равной скорости газа при аэролифтном движении ($w_m = 15$ м/с), для аппарата с $D_{ц} = 100$ мм и капля $\rho = 1000$ кг/м³ найдем значение предельного размера осаждающихся капель в рассматриваемом аппарате

$$d_{пр} = \sqrt{\frac{0,1 \cdot 1,8 \cdot 10^{-5}}{\rho \cdot 10^3 \cdot 15}} = 6,2 \cdot 10^{-6} \text{ м} \approx 6 \text{ мкм}.$$

Таким образом, в верхней части аппарата при выходе из зоны аэролифта в зону центробежной сепарации должны будут полностью осесть капли с $d_k > 6$ мкм. Все капли с $d_x < d_{пр}$, которые будут находиться на расстоянии R_1 от оси вращения, не будут осаждаться при выходе из центральной трубы — камеры инжектора. Однако если они будут вынесены газовым потоком на большее расстояние ($R_x + R_1$), то они могут осесть при расстоянии R_x , удовлетворяющем условию

$$\frac{d_x}{d_{пр}} = \frac{\sqrt{R_2 - R_x}}{\sqrt{R_2 - R_1}}, \text{ или } \frac{d_x^2}{d_{пр}^2} = \frac{R_2 - R_x}{R_2 - R_1}. \quad (13)$$

Оценка эффективности каплеулавливания может быть сделана на основе следующих рассуждений. Фракции с размерами капель $d_k > d_{пр}$ осядут полностью, для них степень каплеулавливания $\eta_{d_{пр}} = 1$. Для капель с размерами $d_x < d_{пр}$ можно предположить, что они равномерно распределятся в пространстве между R_1 и R_2 . Причем капля с d_x осядет в этом пространстве в том случае, если попадет хотя бы на расстояние R_x от оси. При условии равномерного распределения осядет доля капель, пропорциональная отношению $(R_2 + R_x) / (R_2 + R_1)$, т.е.

$$\eta_{d_{пр}} = \frac{R_2 - R_x}{R_2 - R_1} = \frac{d_x^2}{d_{пр}^2}.$$

Например, доля фракции, содержащей капли размером до 5 мкм, $\eta_5 = \frac{5^2}{6^2} = 0,69$. Если $d_x = 3$ мкм, то $\eta_3 = \frac{3^2}{6^2} = 0,28$ и т.д.

Таким образом, в сепараторе рассматриваемого аппарата будут уловлены все капли с $d_k > 6$ мкм, 69 % с $d_k = 5$ мкм, 28 % капель с $d_k = 3$ мкм.

Реальная степень каплеулавливания будет несколько ниже теоретически рассчитанной (так как в действительности $w_m \neq \text{const}$ в сепарационном пространстве). Однако в результате проведенного исследования можно утверждать, что предложенный метод позволяет значительно повысить точность оценок влияния определяющих факторов процесса сепарации уловленной из реакционной зоны капельной влаги. Тем самым, в целом повышается точность расчета параметров, определяющих эффективность газоочистки в аппаратах с интенсивным (вихреинжекционным) пенным режимом контакта фаз.

Аппараты рассмотренной конструкции легко моделируются и могут компоноваться в установки в зависимости от заданной производительности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Диденко В.Г. Интенсификация обеспыливания и очистки вентиляционных выбросов на основе вихревых эффектов / В.Г. Диденко, Т.В. Малахова. Волгоград : ВолгГАСУ, 1998. 144 с.

© Голубева С.И., Лукин П.А., Беломутенко С.В., Котов А.В., 2007

Поступила в редакцию
в июле 2007 г.

УДК 628.29 (075.8)

Г.И. Фомичева, М.Я. Кордон

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ В ПОВЕРХНОМ СЛОЕ ПРОТОЧНОГО ОТСТОЙНИКА

Проблема защиты санитарно-технического оборудования зданий на подтопленных территориях населенных пунктов и снижения степени загрязнения водных источников от сброса поверхностных стоков (талых и ливневых вод) решается путем разработки дренажно-ливневой системы, обеспечивающей сбор и разбавление талых и ливневых стоков дренажными водами с целью снижения остаточной концентрации от взвешенных частиц на выходе из проточного отстойника. В качестве технологического критерия принята остаточная концентрация в поверхностном слое стока h .

The problem of the protection sanitary-technical equipment of buildings on the sink territories of settlement and deterioration degree of pollution of a water source from the dropping of surface gutters (thawed and shower waters) can be solved in the way of the elaboration of drainage-shower system, that provides collection and dilution of thawed and shower gutters by drainage waters with the purpose of reduction of the remaining concentration from suspended element on their going out from the flowing sedimentation tank. By way of technological criterion was accepted remaining concentration in the surface lay of the gutter h .

Параметры проточного отстойника (рис. 1) в ходе исследования определялись из условия допустимой концентрации сброса взвешенных частиц при максимальной скорости потока и максимальном расходе дренажно-ливневых вод в отстойнике с учетом гидравлической крупности частиц, их концентрации на входе в отстойник, температуры сбросных вод и времени их движения в отстойнике.

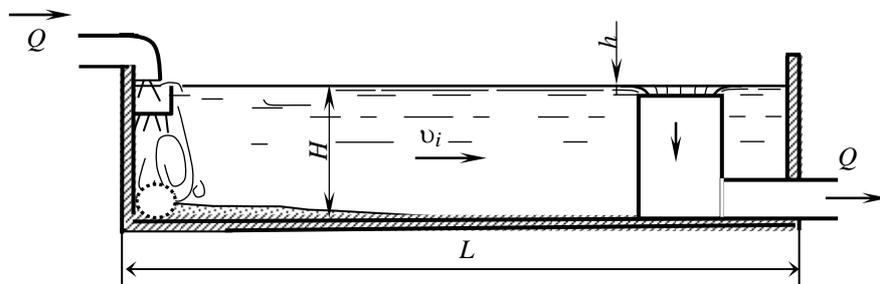


Рис. 1. Расчетная схема проточного резервуара

Все параметры связаны друг с другом, поэтому обеспечение минимальной остаточной концентрации взвешенных частиц возможно только при нахождении таких оптимальных характеристик проточного отстойника, при которых выполняется условие

$$B_{\text{opt}} v_{\text{opt}} L_{\text{opt}} h_{\text{opt}} = \min, \quad (1)$$

где B_{opt} — оптимальная ширина отстойника; v_{opt} — скорость сточных вод в отстойнике в слое h_{opt} ; L_{opt} — оптимальная длина проточного отстойника; h_{opt} — оптимальная толщина поверхностного сточного слоя.

Толщина осветленного слоя $h_{opt} = 0,12$ м определялась путем последовательного задания функций, определяющих значение параметров, с отысканием условного экстремума по методу Лагранжа при заданной глубине отстойника $H = 4$ м.

Полученное значение $h_{opt} = 0,12$ м принято за основу при экспериментальных исследованиях кинетики осветления дренажно-ливневых стоков в лабораторных условиях.

На приборе качества жидкости ПКЖ-902 определялось количество взвешенных частиц в каждой из пяти фракций на глубине 0,12 м и контрольном слое $h = 0,01$ м, в зависимости от времени седиментации в лабораторных условиях в стеклянном сосуде с размерами $0,2 \times 0,2 \times 0,5$ м.

Отбор проб производился через 5 минут при полном времени седиментации 40 минут. Основные характеристики взвешенных частиц, полученные путем обработки результатов измерений на приборе ПКЖ-902, представлены в таблице.

Основные характеристики взвешенных частиц

d_{cp} , мкм	7,5	17,5	37,5	75	>100	сумма
u , м/с	0,00005	0,00036	0,0013	0,0042	0,0156	—
C , мг/л	10,37	7,74	9,31	56,84	909,44	993,7

При аппроксимации результатов экспериментальных исследований кинетики осветления дренажно-ливневых стоков получена формула для расчета остаточной концентрации взвешенных частиц в слое глубиной $h = 0,12$ м

$$C_{ост} = C_0 \left(\frac{1}{e^{0,25}} \right)^{\tau/5}, \quad (2)$$

где C_0 — начальная концентрация взвешенных частиц в поверхностном слое h , мг/л; τ — текущее время проведения эксперимента, мин; 5 — интервал времени седиментации в каждом последующем опыте.

Расчет по зависимости (2) и экспериментальные данные представлены на графике рис. 2.

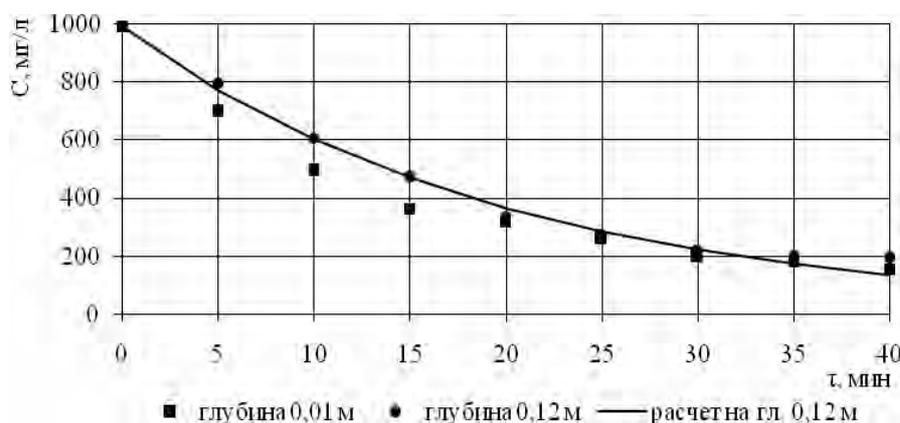


Рис. 2. Зависимость $C_{ост}(\tau)$ в лабораторных условиях

Результаты эксперимента в лабораторных условиях использованы при установлении зависимости для расчета остаточной концентрации в проточном отстойнике.

Влияние турбулентной составляющей скорости ω на процесс осветления дренажно-ливневых вод в проточной отстойнике учитывалось коэффициентом k_ω по формуле

$$k_\omega = \frac{u}{u - \sigma_\omega}, \quad (3)$$

где u — гидравлическая крупность частицы, м/с; σ_ω — дисперсия вертикальной составляющей скорости ω

$$\sigma_\omega = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2, \quad (4)$$

где \bar{u} — среднее значение гидравлических частиц взвеси, м/с; n — количество фракций взвешенных частиц.

В промежутках между дождями в отстойник попадают только дренажные воды, происходит осветление сточных вод в отстойнике, поэтому при поступлении очередных дренажно-ливневых стоков разбавление в отстойнике учитывается коэффициентом r_c

$$r_c = 1/n', \quad (5)$$

где n' — разбавление вод, находящихся в отстойнике, дренажными водами, поступающими в отсутствие дождя

$$n' = 1 + \frac{W_{\text{отс}}}{W_{\text{др}}}, \quad (6)$$

где $W_{\text{отс}} = Q_{\text{др}} r_i$ — объем вод в отстойнике, м³; $W_{\text{др}} = BHL_i$ — объем дренажных вод, поступивших в отстойник, м³; L_i — условная часть длины отстойника, в пределах которой произошло смешение вод в момент времени τ_i , м.

Влияние температурного фактора на изменение остаточной концентрации на выходе из отстойника учитывалось коэффициентом $\beta = 1$ при $t = 20$ °С, $\beta = 0,98$ при $t = 15$ °С, $\beta = 0,84$ при $t = 5$ — 8 °С.

Режим движения стоков определялся по критерию Рейнольдса для поверхностного слоя $h = 0,12$ м, предельной скорости потока $v_{\text{пред}} = 0,084$ м/с и $t = 20$ °С.

С учетом перечисленных факторов, оказывающих существенное влияние на изменение остаточной концентрации взвешенных частиц в поверхностном слое $h = 0,12$ м, получена зависимость

$$C_{\text{ост}} = r_c C_0 \left(k_c \frac{\text{Re}^m}{e^{0,25}} \right)^{0,2\tau\beta/k_\omega}, \quad (7)$$

где k_c — коэффициент осреднения интервальных значений остаточных концентраций, определяемых при статических измерениях ($k_c = 0,292$):

$$k_c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i - C_{i+1}}{C_{i+1}}. \quad (8)$$

Показатель m в формуле (7) определялся с учетом средних значений отношений остаточных концентраций по результатам статических измерений

$$\bar{C} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_{i+1}}{C_i}. \quad (9)$$

По опытным данным $\bar{C} = 0,818$.

Выражение в скобках в зависимости (7) приравнивается к величине \bar{C} , тогда

$$k_c \frac{Re^m}{e^{0,25}} = 0,818. \quad (10)$$

Показатель m определялся из выражения (10) путем логарифмирования

$$m = \frac{\ln 0,818 + 0,25 \ln e - \ln k_c}{\ln Re}. \quad (11)$$

На рис. 3 приведены результаты расчета $C_{ост}$ по зависимости (7) и экспериментальным данным статических измерений C_0 .

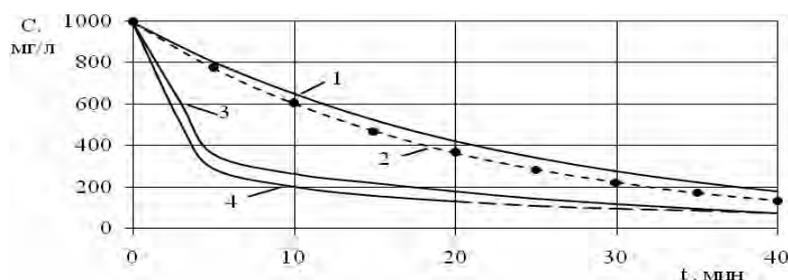


Рис. 3. Зависимость $C_{ост}(t)$ в проточном отстойнике при τ , равном: 1 — 40 мин, без разбавления; 2 — 40 мин, с разбавлением; 3 — 20 мин, с разбавлением; 4 — расчетная зависимость при статических условиях, $h = 0,12$ м

Результаты исследования осветления поверхностных сточных вод могут быть использованы при разработке дренажно-ливневых систем на подтопленных территориях населенных пунктов.

Зависимость (7) позволяет учитывать влияние изменяющихся во времени турбулентной составляющей скорости и разбавление сточных вод в отстойнике во время дождя и его отсутствии с учетом всего фракционного состава взвешенных частиц.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев М.И. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий : учебное пособие / М.И. Алексеев, А.М. Курганов М. : Изд-во АСВ ; СПб. : СПбГАСУ, 2000.
2. Курганов А.М. Справочник по гидравлическим расчетам систем водоснабжения и канализации / А.М. Курганов, Н.И. Федоров. Л. : Стройиздат, 1973.

Поступила в редакцию 23.10.07

© Фомичева Г.И., Кордон М.Я., 2007

**ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, РЕСТАВРАЦИЯ И
РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ.
АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

УДК 72.017.4

Т.М. Потокина-Курилкина

РОЛЬ ЦВЕТА В АРХИТЕКТУРНОМ АНСАМБЛЕ

Часть 1. Цвет в архитектурной системе модерна

Освещена роль цвета в решении проблем архитектурного ансамбля. Рассматриваются особенности использования цвета в организации архитектурной среды и создании интерьеров модерна.

The role of colour in the architectural ensemble's solution is shown. The author also considers the specific features of usage of colour in the architectural medium's organization as well as in the creation of modernist interiors.

Цвет архитектурного ансамбля является одним из средств достижения его художественной выразительности, он информирует о типе ансамбля и его функциях, его композиционной роли, оставаясь целостным и достаточно автономным. Колористика архитектурного ансамбля возникает на основе его структуры, подчиняясь его композиционным требованиям. Цвет архитектурного ансамбля имеет структуру: расположение и взаимосвязь цветовых масс, и свою палитру — цветовой ряд. Цвет характеризуется степенью самостоятельности своей структуры по отношению к структуре ансамбля и цветовой активностью — величиной контраста между отдельными цветами или цветовыми группами. Подчинение или противопоставление цвета зависит от решения конкретных формальных и содержательных композиционных задач.

Эволюция развития цвета показывает, как цвет, отделившись от материала и став относительно самостоятельным, получил возможность более широкого взаимодействия с геометрией формы, что позволило использовать цвет как композиционное средство. Архитектурный ансамбль возник как результат синтеза между цветом и формой.

Синтез искусств является одним из ключевых понятий истории искусства. Синтез искусств осуществляется в ансамбле, и здесь можно говорить как об ансамбле костюма, так и об архитектурном ансамбле.

Проблема ансамбля в архитектуре неотделима от проблемы эстетической организации предметно-пространственной среды. Искусство ансамбля всегда сохраняло жизнеустроительную функцию, и как бы ни были сильны механистические тенденции века, не может исчезнуть стремление к органическому

единству предметно-пространственного окружения. Понимание среды не должен находиться в плоскости механически рациональной упорядоченности форм, под средой подразумевается художественное пространство, преобразованное архитектурное пространство. Проблемы среды не могут относиться только к рационально-утилитарному и функциональному в организации архитектурно-предметного окружения человека. Углубляя и уточняя представление об ансамбле, можно будет и конкретизировать понятие среды в его содержательности и многозначности. Архитектурный ансамбль, образующие его элементы выражают отношение человека к миру — мировоззрение. Соотношения и связи в ансамбле определяются эпохой.

Ансамбль — это, прежде всего, единство всех составляющих его элементов в живом, духовно и психологически насыщенном пространстве, формирующемся как целостность во времени. Именно в этом состоит важное отличие ансамбля от синтеза искусств, объединенных принципом одновременного действия в создании образа. Поэтому ансамбль есть сама среда, в которой живет человек. И чем шире разрастается искусственная среда, тем органичнее будет целостность ансамбля, объединяющего живые формы взаимодействующих между собой монументального искусства и архитектуры. Цель создания ансамбля — формирование более мощного, сильнодействующего синтетического, архитектурного целого, способного художественно воплотить общую структуру здания. К формированию ансамбля ведет синтез развитой палитры выразительных средств архитектуры и других искусств.

Решение проблем ансамбля осуществлял модерн. В произведениях архитектуры модерна очевидна тенденция к согласованности стиливых черт, масштабов, пропорций, ритма элементов зданий, монументальных произведений, скульптуры.

Главная черта этого стиля — органическая целостность, что придает кардинально новое качество архитектурной системе. Разнообразие и целостность невозможно рассмотреть в отдельности, эти свойства архитектуры взаимосвязаны и в организации архитектурной среды, и в ее восприятии. Единство организованности и сложности, порядка и разнообразия создает объективную основу для познания среды и формирования ее образов, а познавательные процессы в свою очередь дополняются игрой воображения, многообразными эмоциями. В процессах формирования среды и возникает, с одной стороны, необходимость разнообразия, сложности и живописности, что рождает многообразные значения и ассоциации, с другой — ясности, организованности, упорядоченности окружения. Соединение этих двух начал отражается в содержании эстетических и профессиональных представлений о гармонии в архитектуре как определенном взаимопроникновении единства и разнообразия. Организация архитектурной среды предполагает достижение единства разнообразия и организованности, а процессы познания среды, наделенной этими свойствами, предстают, прежде всего, как процессы поиска определенных закономерностей в сложности, в подчас кажущейся хаотичности окружения.

Архитектурная среда действует на человека опосредованно, в отличие от других коммуникативных форм, естественной речи или языка изображений, хотя природа их возникновения является общей. Целостность создается не путем механического объединения полезного и прекрасного, а приемами гар-

монизации несущих функциональную нагрузку форм. Соединяя архитектуру, живопись, скульптуру, декоративно-прикладное искусство, модерн обратился к созданию синтетического целого. Ансамбль стал одной из основных идей архитектуры этого стиля. Архитектура способна воспринять формы других искусств, она сама имеет собственную форму, и из этого соединения рождается некая новая структура. Архитектура становится местом для синтеза, как самое пространственное из искусств. Модерн предстает перед нами как самостоятельное архитектурное явление с присущим только ему миропониманием, он предполагает разнообразие организации архитектурной среды. Органическая целостность является основой этого стиля во всем, в нем нет системы художественных форм предшествующих стилей

Наиболее наглядно ансамблевость модерна прослеживается на взаимодействии архитектурных форм и форм монументально-декоративного искусства. Цвет во взаимодействии с архитектурными формами является одним из главных факторов построения архитектурного пространства. Роль цвета в ансамбле недостаточно оценена. Цвет неотъемлем для архитектуры. Как восприятие цвета происходит благодаря свету, так в архитектуре цвет существует в многочисленных взаимодействиях с разными факторами: психофизиологическими — цвет выступает как окраска, т.е. как характеристика. Цвет существует не просто в архитектурном объеме, но в пространстве, которое отчасти и создает, не говоря уже об идейно-образной его роли.

Монументально-декоративное искусство, формируя внутреннее пространство архитектуры, выражает ее тенденции и является активной силой, которая преобразует среду и саму архитектуру, обогащая художественное начало и давая ей ценностные ориентиры. В свете этого проблема ансамбля в монументально-декоративном искусстве, находящегося в синтезе с архитектурой, связана с развитием ансамблевых качеств, ансамблевых начал и принципов декоративного искусства. С другой стороны, проблема внутреннего пространства архитектуры, определяющего ее в объемно-пластическом выражении, — в связях всех искусств.

В каждую эпоху искусство ансамбля входит в сложный контекст культуры, выражает человеческую личность, идейные устремления эпохи, уровень ее духовной и материальной жизни. Утверждаясь в художественных принципах системы, в нормах того или иного стиля, искусство ансамбля воплощает идеалы времени.

На рубеже XIX—XX вв. наметилось стремление художников к формам монументально-декоративной живописи. Значение термина «декоративная живопись» для данной работы должно быть уточнено. Это такой род живописи, который служит для украшения различных предметов, архитектурных сооружений, живопись не станковая, а прикладная, ибо свое содержание она получает, будучи связанной по содержанию, стилю и форме с тем предметом или пространством, которые она должна декорировать. Ее формальные признаки таковы: это живопись преимущественно плоскостная, которая не должна нарушать плоскость стены иллюзорной трактовкой пространства. Для декоративной живописи характерна подчеркнутая роль контура или четкие границы очертания цветовых пятен.

Тенденция заимствования приемов одних искусств другими характерна для этого времени. Ритмика линий, повторы, музыкальность линий приводят

в особняках модерна к идеалу всеискусства. Архитектор Ф. Шехтель проектировал мебель, витражи, делал эскизы росписей, М. Врубель увлекается декоративной майоликой, проектировал предметы декоративно-прикладного искусства, В. Васнецов, В. Серов, Н. Рерих выступают как художники-монументалисты. Живописные полотна утрачивают признаки станкового произведения, применение локальных цветов, контур превращают их в декоративные панно, украшающие стены и организующие пространственную среду интерьеров.

Модерн выявляет новое качество архитектурной системы — ее целостность. Органическая целостность предполагает разнообразие организации архитектурной среды: многообразие приемов, соединение разных видов декоративного искусства, применение декоративных элементов архитектуры и цветового пятна. Основной акцент переносится на орнаментальные качества декоративной организации архитектурного пространства. Меняются выразительные свойства формы: заостряется выразительность силуэтов фигур, активизируются ритмические свойства живописи, выявляются графические начала изображения. Традиции живописной культуры начинают сочетать со стремлением к цельности и структурности образа интерьера, где живопись уже не остается отдельным, замкнутым в себе художественным организмом, но вступает во взаимоотношения с архитектурной формой и более того — пытается включиться в созданное синтетическое пространство. Изменяется и отношение к степени включенности монументально-декоративной живописи в формирование этого пространства.

Новое видение архитектуры, интерес к архитектурной проблематике, соответственно, возросшие архитектурные качества живописных замыслов позволили теперь художникам быть равноправными соиздателями в реализации замысла архитектора. Если раньше художник приходил в архитектуру уже после окончания строительства, то теперь он привлекается к участию в строительстве уже на стадии проектирования или соединяет в себе все роли в создании ансамбля.

Архитектурный ансамбль и интерьеры особняка Рябушинского (арх. Ф. Шехтель) дают пример того, как могут использоваться цветовые эффекты для решения архитектурных задач, как соразмерны человеку найденные цветовые схемы. Среди этих задач и использование цвета для установления масштабных связей, и выбор оптимальных цветовых групп для характеристики объекта при восприятии его с близких и удаленных точек, и выделение цветом композиционно важных узлов. С увеличением расстояния различные цвета изменяются в разной степени. Менее всего подвержены изменениям группы синих цветов. Преобладание синих, зелено-синих цветов в мозаике фриза особняка, в цветовой композиции привлекает внимание с удаленных точек. Выбор синих и голубых цветов направляет внимание для ориентации на фасаде, облицованном светлым, теплых оттенков, облицовочным кирпичом. Цвета, выбранные из противоположных точек цветового круга, дают интересный оптический эффект, вследствие одновременного контраста усиливают друг друга. В противоположность холодным цветам, теплые занимают большую площадь и отличаются не светлотой, а богатством цветовых тонов, их широкой палитрой. Современная физиологическая оптика утверждает, что максимальное различие цветового тона наблюдается в желтой части спектра.

Цветность художественного пространства также связана со стремлением к динамичности, ритмизации. Цвет связан с эмоциональным впечатлением, от сочетания цветов зависят восприятие и построение цветового пространства. Цветовое впечатление может меняться не только у разных людей, но и одного и того же человека. Глаз человека устроен так, что устает от привычных цветовых сочетаний и долгого их восприятия и рад сменить их по возможности быстрее. Эта мысль еще раз убеждает нас в необходимости движения окружающего цветового поля. Цветовые и световые контрасты должны сменяться по мере освоения архитектурного пространства. Цветовая индукция иногда выявляет неожиданные качества цветов, взаимодействующих друг с другом. «Собственные» и «несобственные» качества цвета выстраивают архитектурное пространство по своим законам, так как они имеют тесную связь с предметом и ее посредством достигается усиление выразительности и эмоциональной настроенности, но здесь должна быть соблюдена мера. Постоянная нестабильность, по мысли В. Ивенса, может явиться причиной дисгармонии цветовых сочетаний.

Принципиальное отличие цветовой гармонизации на плоскости и в пространстве заключается в том, что гармонизация в пространстве является задачей более высокого порядка. Цветовая гармония зависит не только от самих цветов, но и от величины цветowych пятен, создающих зрительный образ объекта. Нетрудно убедиться, что при восприятии с различных точек зрения соотношения цветowych пятен будет меняться, что соответственно будут менять степень гармоничности.

Большая и разнообразная палитра цветов, стремящаяся к впечатлению природности характерна для стилистики модерна. Множество цветowych градаций от охр светлых, золотистых до охр красных тончайших оттенков, от холодных по колориту сиены и умбры натуральных до разнообразных природных коричневых и заканчивая природной землей зеленой, удивительной бархатистой фактуры. Все это богатейшее множество цветов используются в цветовой палитре интерьеров модерна.

© Потокина-Курилкина Т.М., 2007

УДК 72.032.2:27-235

Л.А. Балакина

БИБЛЕЙСКАЯ АРХИТЕКТУРА: КУПАЛЬНЯ ВИФЕЗДА ПО ЕВАНГЕЛИЮ ОТ ИОАННА

На основе аналитического исследования текста Евангелия от Иоанна с целью извлечения сведений о постройках рассмотрена купальня Вифезда: определены ее архитектурные качества, выявлены принципиальная архитектоника сооружения, специфические особенности организации пространства. Предложены авторские гипотетические модели купальни Вифезда.

On the basis of the analytical study of the Gospel text according to John, chapter 5, for the purpose of finding the material about buildings, the Bethesda pool has been studied as the object of determination of its architectural features. The fundamental architectonic of the building and specific features of space organizing have been discovered. The hypothetical model of the Bethesda pool was suggested by the author.

В последние десятилетия растет интерес к Библии не только как к Священному Писанию, но и как источнику научных истолкований, проводятся исследования текстов применительно к различным областям науки. Библистика в настоящее время дифференцировалась на библейскую историю, библейскую археологию, библейскую географию, библейскую физику, библейскую химию, библейскую биологию, библейскую медицину и др. В архитектуре — это малоисследованная область знаний. Анализируя огромное количество библейских стихов, передающих информацию о зодчестве, можно утверждать, что они не только не противоречат известным историческим фактам, но и предвосхищают археологические открытия и подтверждаются историей архитектуры. Во всех книгах Ветхого и Нового Завета встречаются как отрывочные, так и подробнейшие и достоверные сведения о древнейших архитектурных сооружениях. Кроме таких хрестоматийных примеров, как Ноев ковчег, Скиния, Иерусалимский храм, дворец царя Соломона, автором выявлены многие другие архитектурные сооружения, которые не имеют столь подробных описаний. Это дает возможность говорить о библейской архитектуре, подразумевая постройки, упоминаемые в Библии.

Целью настоящей статьи является попытка осмыслить с позиций экзегетики купальню Вифезда по Евангелию от Иоанна и на основе анализа текста дать гипотетические версии ее архитектурного образа. Архитектурный подход к пониманию принципов пространственного формирования этого сооружения опирается на данные в канонизированных библейских книгах и на историко-археологические материалы наблюдений и исследований.

Упоминания о купальнях встречаются как в Ветхом, так и в Новом Завете. В Ветхом Завете о купальне сказано лишь в книге Песнь Песней Соломона при описании многочисленных достоинств возлюбленной Суламифи: «Зубы твои, как стадо стриженных овец, выходящих из купальни...» [Песн. 4 (2), 6 (6)]. Однако нет никаких сведений о ее местонахождении, происхождении, устройстве, известно только ее назначение — купание овец. В английском переводе этих стихов вообще не упоминается о каком-либо водоеме: «Your teeth are as white as sheep that have just been shorn and washed» [1, с. 664].

В текстах Нового Завета, в Евангелии от Иоанна, встречаются упоминания о двух купальнях: купальне Вифезда [Иоанн. 5 (2—7)] и Силоамской купальне [Ио-

ан. 9 (7)] при одноименном источнике [Ис. 8 (6)]. Об одной из них, купальне Вифезда, где Иисус Христос исцелил парализованного, имеются некоторые сведения, которые дают возможность поразмышлять о ее гипотетическом архитектурном образе. Ее местонахождение, назначение и некоторые контекстуальные данные об устройстве и архитектурных атрибутах прослеживаются в отрывке: «Есть же в Иерусалиме у Овечьих ворот купальня, называемая по-еврейски Вифезда, при которой было пять крытых ходов (на церковно-славянском языке «Есть же во Иерусалиме на овчей купели яже глаголется еврейски Вифезда, пять притвор имущий»). В них лежало великое множество больных..., ожидающих движения воды..., кто первый входил в нее..., тот выздоравливал...» [Иоанн. 5 (2—4)].

Исторических свидетельств современников об этой купальне, к сожалению, нет. Удивительно, что такие авторитетные историки, как Иосиф Флавий и Тацит даже не упоминают о ней. Однако это вовсе не исключает факт ее существования. Скорее всего, здесь издавна существовало естественное озеро, которое позже было преобразовано в искусственный резервуар. Строительство этой купальни может относиться к III—II вв. до н.э., когда Маккавеи начали возрождать свои древние религиозные традиции. Первоначально этот водоем использовали для мытья жертвенных животных, и поэтому ближайшие ворота, через которые осуществлялась связь с храмовым двором, назывались Овчими. Предполагается, что второй бассейн для ритуального омовения людей был пристроен позже. Наличие двух бассейнов подтверждается описаниями епископа Иерусалимского Кирилла (347 г.) и английского пилигрима Зевульфа (IV в.), а также раскопками архитектора Маусса (1848 г.). В разных рукописях встречаются другие названия этой купальни: Вифсаида («дом рыбы»), Велзефа, Везафа, Веф-Зафа. Недавние исследования Медного и Кумранского свитков показали, что правильное название — Вифезда («место двух прудов»). Поскольку это форма двойственного числа, то она также подтверждает наличие двух водоемов. Археологические раскопки, проводимые в 1914 г. на предполагаемом месте древней купальни, открыли остатки большого бассейна 150×50×15 м, состоящего из двух резервуаров, разделенных стеной. Археологические изыскания отцов-францисканцев из церкви Св. Анны, расположенной в северо-восточной части Иерусалима, прояснили местонахождение этой купели во дворе этой церкви. Под многометровым слоем земли на глубине 7,5...9 м сохранились арочные порталы прекрасного памятника архитектуры. Архитектурный стиль и надпись на нем свидетельствуют о его существовании в период правления Ирода Великого [2].

Что это было за строение — купальня с пятью крытыми ходами — судить трудно. Однако упоминание о великом множестве больных, которые лежали там в ожидании возмущения воды ангелом [Иоанн. 5 (3)], наводит на мысль о крупном архитектурном сооружении. Наличие пяти крытых ходов также свидетельствует о значительных размерах купальни в плане. О форме купальни ничего неизвестно из текстов, она вполне могла быть прямоугольной, разделенной на две части, возможно, и на разных уровнях. В таком варианте четыре крытых прохода могли размещаться по ее периметру и один поперек нее. Это предположение автора основано не только на приведенных выше данных археологических раскопок, но и на примерах из истории архитектуры рассматриваемого периода, когда бассейны в составе терм имели преимущественно прямоугольную форму, например, в Стабианских термах, термах Тита [3]. Упоминание о том, что среди больных были «слепые, хромые, иссохшие» и что в бассейн «вхо-

дили» (а не прыгали, не ныряли, не сползали), свидетельствует о некоем благоустройстве прилегающего пространства. Возможно, были организованы спуски к воде в виде ступеней, вероятно, были и парапеты ограждения. Дно резервуаров, наверняка, имело неровную поверхность сложной конфигурации и различные отметки глубины. Под крытыми ходами, вероятно, подразумеваются галереи по периметру бассейна. В английском переводе это «porches» — портики (амер. веранды, террасы) [4, с. 121], в немецком это даже «Ein Teich und 5 Hallen» — большие залы [5]. Само название «крытые ходы» предполагает наличие проходов и подходов к купальне и их покрытие сверху. В Ветхом Завете упоминаются и другие крытые ходы, например, построенные при Иерусалимском храме: «И отменил (царь Ахаз) крытый субботний ход, который построил при храме» [4 Цар. 16 (18)], но из текста неясно, что они собой представляли: по традиционному мнению, это была колоннада по периметру его двора, в том числе Соломонов притвор [Деян. 3 (11), 5 (12)]. Подобные атрибуты внутреннего дворового пространства прослеживаются и в контексте при описании дворца Артаксеркса в Сузах [Есф. 1 (5, 6)]. По мнению автора, наиболее вероятно, что это было капитальное архитектурное сооружение, например, в виде крытой колоннады из камня или сводчатых проходов. Не исключено, что это были, по восточному обычаю, большие матерчатые навесы, напоминающие шатры [6].

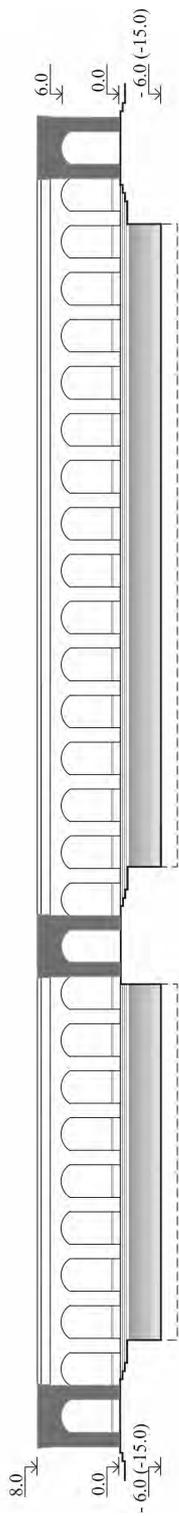
Можно предположить, что при купальне Вифезда были не только крытые галереи, но и некие постройки, к которым, возможно, они и примыкали. Или же это могли быть помещения в виде пещер, гротов, вырубленных в каменной породе. Это предположение основано не только на переводе названия (Вифезда — евр. «дом милосердия»), но и на упоминании «великого множества больных», ожидавших исцеления [Иоанн. 5 (3)], нужды которых могли обеспечиваться в подсобных помещениях (гигиена, питание, ночлег, проживание сопровождающих лиц, административно-хозяйственные службы и т.п.). В таком случае, «домом милосердия» именовали весь этот комплекс построек. Впоследствии этот комплекс неоднократно подвергался реконструкциям, о чем свидетельствуют сохранившиеся руины более позднего периода.

Таким образом, для ясного представления об архитектуре купальни Вифезда новозаветного периода нет достаточных оснований, и могут быть различные варианты трактовки ее образа. На основании всего вышеизложенного автором предлагаются две основные гипотетические версии относительно архитектуры купели Вифезда, которые не противоречат библейскому описанию и опираются на историко-археологические данные.

1. Вполне вероятно, что крытые ходы при купальне Вифезда были выстроены по подобию перистилей в греко-римском стиле, что косвенно подтверждается описанием И. Флавия великолепных галерей в иерусалимском храме во времена Ирода [7]. Английский археолог профессор Д. Гарстанг также отмечает греко-римский стиль в архитектуре Иерусалима в I в. [8]. В этом случае предполагается наземное расположение купальни на выровненной площадке (рис. 1, 3).

2. Если учесть, что местность была гористой, и что запасы воды в открытом водоеме пополнялись за счет осадков, то логично предположить, что комплекс мог быть заглублен под землю, в том числе и крытые ходы. В этом случае галереи, вероятно, были частью рельефа и выглядели бруталными, опоры были более массивными и высота арочных сводов меньшая, чем в наземном варианте. Соответственно, композиционная организация пространства дает иной вариант гипотетического архитектурного облика купальни Вифезда (рис. 2 и 4).

Купальня Вифеда с крытыми ходами по Евангелию от Иоанна. Реконструкция архитектора Л.А.Балакиной. Вариант 1.



Разрез. Фрагмент фасада.

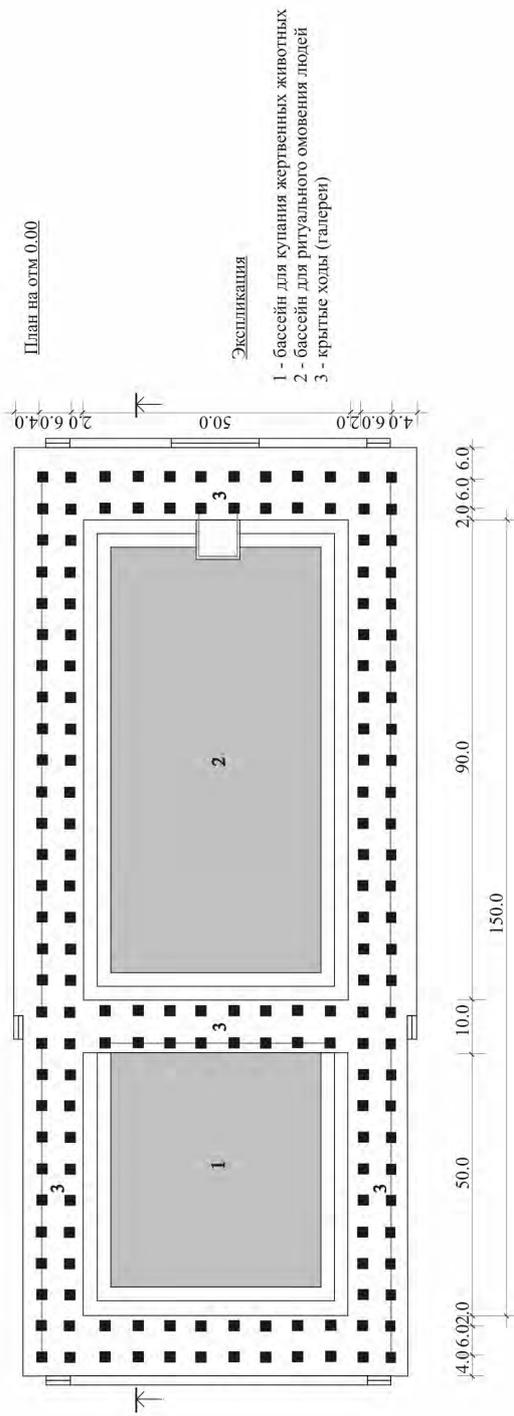
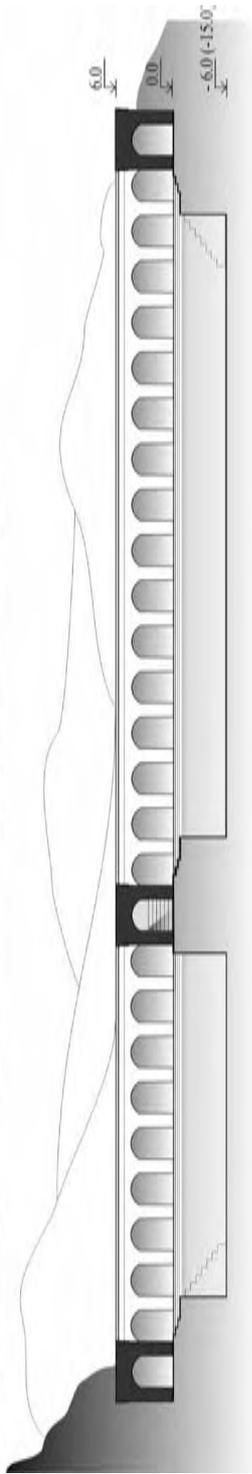


Рис. 1

Купальня Вифреда с круглыми ходами по Евангелию от Иоанна. Реконструкция архитектора Л.А. Балакиной. Вариант 2.



Разрез. Фрагмент фасада.

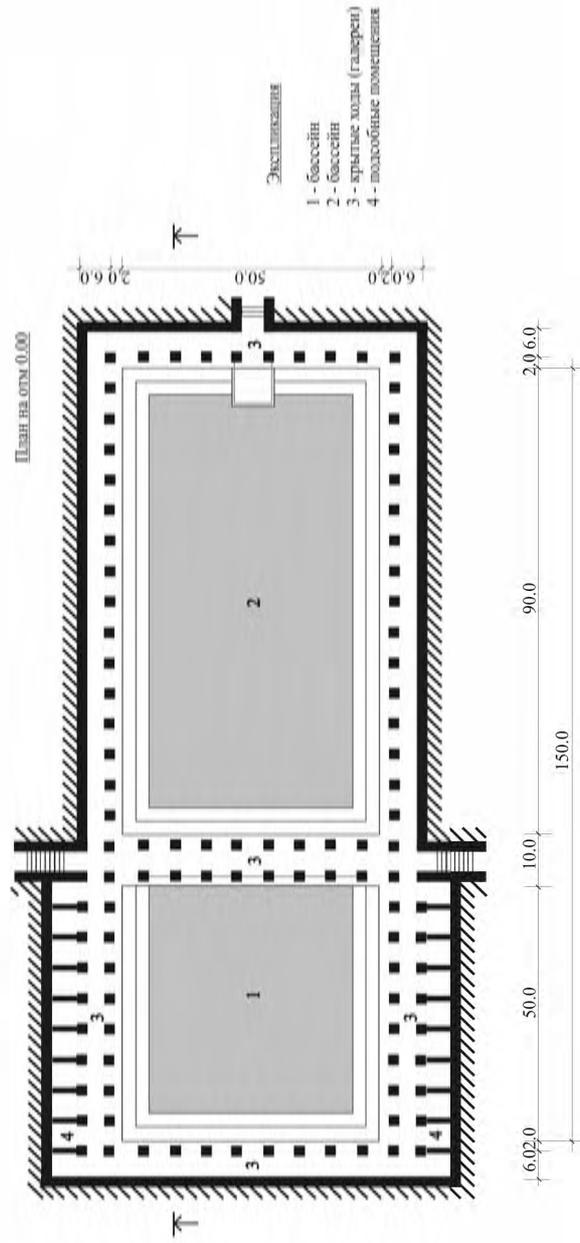


Рис. 2

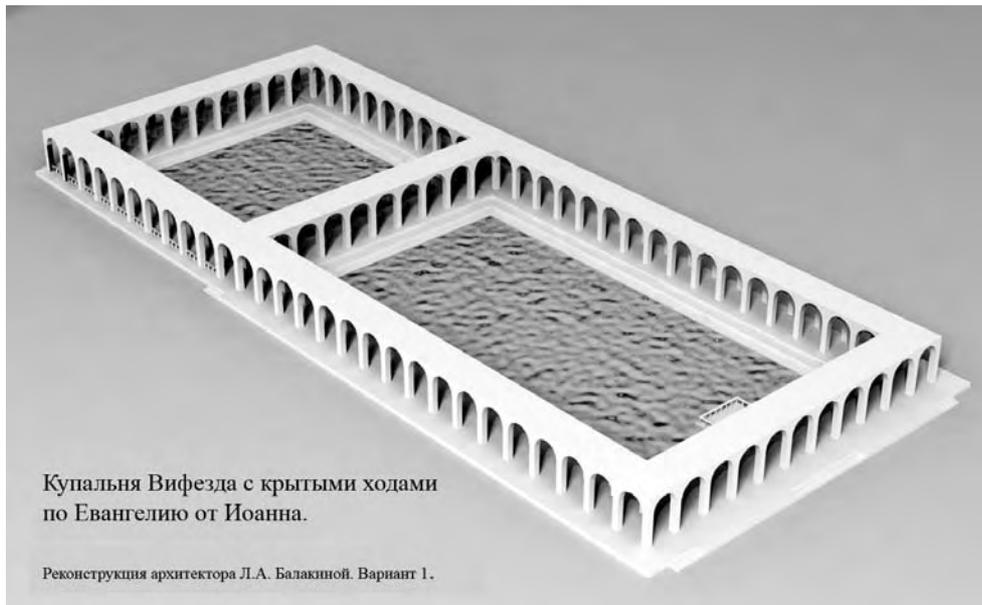


Рис. 3

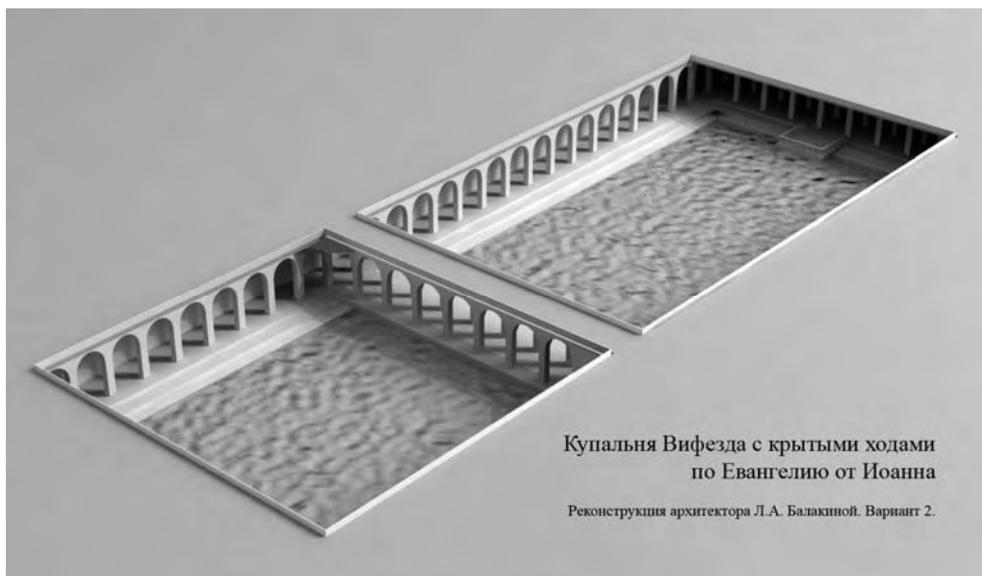


Рис. 4

В обоих вариантах присутствуют основные архитектурные элементы купальни Вифезда, упоминаемые в Евангелии от Иоанна: собственно бассейн (в виде двух резервуаров) и пять крытых ходов при нем, а также выявленные из контекста спуски к воде (в виде широких ступеней по периметру бассейна), парапеты, пол. Наиболее вероятно, что все они были каменными соответственно утилитарным требованиям с учетом специфики сооружения, связанной с использованием воды. Крытые ходы, скорее всего, представляли собой сто-

ечно-балочную, возможно, арочную конструктивную систему. Форма арок могла быть полуциркульной, поскольку именно такой тип арок преобладал в римской архитектуре IV в. до н.э. — начале I в. н.э., хотя встречались и лучковые, и коробовые кривые, и стрельчатые своды (например, перекрытие камеры источника в Тускуле IV в. до н.э.) [9]. Схематичность представленных вариантов обусловлена отсутствием каких-либо сведений о других архитектурных деталях, исследования в этом направлении могут быть продолжены.

Авторская интерпретация библейского текста и гипотетические реконструкции купальни Вифезда не претендуют на окончательность суждений.

П р и м е ч а н и я. 1. Источник исследования — Библия. Канонические книги Священного Писания — Ветхий Завет и Новый Завет в русском переводе, изданные Российским библейским обществом; перепечатаны с издания Московской Патриархии по благословению Святейшего Патриарха Московского и всея Руси Алексея Второго. М., 2001 г.

2. Принятые сокращения: Четвертая книга Царств — 4 Цар., Книга Есфирь — Есф., Песнь Песней — Песн., Книга Пророка Исайи — Ис., От Иоанна Святое Благовествование — Иоан, Деяния Святых Апостолов — Деян.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Good News Bible. Glasgow: Harper Collins Publishers, 1991.
2. Большой библейский словарь / под ред. У. Элуэлла и Ф. Камфорты ; пер. с англ. О.А. Рыбаковой. СПб. : Библия для всех, 2005. С. 241.
3. *Блаватский В.Д.* Архитектура Древнего Рима. М. : Изд. Всесоюз. акад. арх., 1938. С. 49, 60.
4. Die bibel oder die heilige schrift des alten und neuen testaments nach der ubersetzung martin luthers. Copyright 1972 Deutsche Bibelgesellschaft Stuttgart. P. 1369.
6. Комментарии к Евангелию от Иоанна // Литературная учеба. 1990. № 4. С. 137.
7. *Флавий И.* Иудейские древности. Минск, 1994. XV, 11, 5.
8. *Василиадис Н.* Библия и археология : пер. с новогреч. Сергиев Посад : Свято-Троицкая Сергиева Лавра, 2003. С. 340.
9. Всеобщая история архитектуры / под общ. ред. Д.Е. Аркина и др. М. : Изд. Акад. арх. СССР, 1944. Т. II. Кн. 2. С. 36.

© Балакина Л.А., 2007

Поступила в редакцию 18.09.07

УДК 72.01+725

М.В. Васенев

ПРИНЦИПЫ АРХИТЕКТУРНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ СОВРЕМЕННЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Приведены результаты госбюджетной научно-исследовательской работы «Разработка методологии архитектурно-экологической реконструкции многофункциональных систем». Определены основные аспекты, в свете которых рассматривается процесс архитектурной реконструкции многофункциональных объектов, что создает возможность для комплексного преобразования всех частей и элементов системы.

The article is characterized by its scientific information novelty. It is based on the results of the research work "The Development of Methodology of Architectural and Ecological Reconstruction of Multifunctional Systems". In the article the author points out the main aspects in which the process of architectural reconstruction of multifunctional objects is described, and it gives the opportunity for the complex transformation of all parts and elements of the system.

Основная цель реконструкции многофункциональных систем заключается в приведении существующей планировочной структуры в соответствие с изменяющимися социальными требованиями на определенном этапе развития общества, повышении архитектурно-эстетических и инженерно-технических качеств объекта. Эта цель достигается решением следующих задач:

регулирование происходящих в многофункциональной системе социальных процессов на основе изменяющейся и совершенствующейся функциональной структуры;

обеспечение преемственности развития планировочной структуры и архитектурно-пространственной композиции на основе характерных для данной многофункциональной системы элементов;

упорядочение связи прилегающей городской территории и многофункциональной системы для обеспечения безопасности транспортных и пешеходных потоков и парковок;

улучшение и оздоровление окружающей среды при проведении комплексных санитарно-гигиенических мероприятий;

постоянная модернизация инженерной инфраструктуры с целью внедрения новейших технических решений.

При проведении архитектурной реконструкции многофункциональных систем необходимо рассматривать этот процесс в следующих аспектах:

архитектурно-эстетическом, направленном на развитие объемно-пространственной композиции и архитектурного облика многофункциональной системы, сохранение ее своеобразия с развитием основных планировочных элементов, установление композиционных связей с изменяющейся во времени окружающей городской застройкой;

функционально-планировочном, определяющем характер и интенсивность новых социальных процессов в многофункциональной системе;

экологическом, связанном с повышением качественного состояния действующей системы в окружающей среде, ее оздоровлением и преобразованием, преодолением негативных последствий технического прогресса, созданием комфортного микроклимата как основного критерия экологичности.

Архитектурная реконструкция многофункциональных систем представляет процесс взаимодействия всех аспектов, что создает возможность для комплексного преобразования всех частей и элементов системы [1].

При разработке нового проекта многофункциональной системы также должны рассматриваться все перечисленные аспекты. При реконструкции рассматривается система с уже сложившимися пространственными и функциональными взаимоотношениями и работающая на определенную социальную группу населения. При проектировании новой многофункциональной системы учитывается не только градостроительная ситуация со всеми планировочными ограничениями, архитектурными, природоохранными и техническими требованиями, но также и социальный аспект «вживаемости» данного объекта в существующую городскую среду.

Характерная особенность архитектурной реконструкции сложившейся многофункциональной системы состоит в том, что проектируемая планировочная структура, которая должна отвечать новым социальным запросам общества, формируется на основе существующего объекта с его архитектурно-пространственной композицией, структурными элементами и сложившимися функциональными связями между ними.

При этом можно выделить три основных приема реконструкции многофункциональных систем:

1) изменение существующей многофункциональной системы с учетом новых социальных запросов населения путем незначительного качественного изменения элементов сложившейся структуры и внесения в них нового содержания. При этом наиболее полно сохраняется существующая планировочная структура объекта;

2) значительная трансформация структуры многофункциональной системы в соответствии с новыми потребностями развития общества, но в пределах, которые не противоречат специфическим признакам, наиболее устойчивым и характерным для данной системы;

3) при создании новой планировочной организации многофункциональной системы проект реконструкции предусматривает решение задач соответствия структуры современным и перспективно возможным требованиям, при этом сохраняются только отдельные, наиболее важные, элементы структуры, которые соответствуют решению поставленных задач.

При реконструкции многофункциональных систем необходимо рассматривать варианты в сочетании перечисленных приемов, т.е. формирование новой структуры должно вестись на основе конструктивного учета устойчивых признаков сложившейся структуры и активного включения ее во вновь формируемую часть системы. На уровне системы и отдельных ее элементов возможно применение методов реконструкции, когда развитие сложившейся структуры определяется условиями сохранения основных, наиболее важных и устойчивых ее элементов с учетом сложившихся функциональных и пространственных связей. Процесс архитектурной реконструкции непрерывный во времени и в пространстве, в связи с этим необходимо на каждой стадии проекта реконструкции определять условия перспективного развития многофункциональной системы. На каждом этапе реконструкции многофункциональный объект должен представлять собой относительно стабильную и завершенную систему отдельных частей и элементов, в то же время степень

устойчивости структуры не должна препятствовать возможностям ее перспективного развития.

В процессе комплексного предпроектного исследования проводится всесторонняя системная оценка объекта реконструкции с учетом особенностей и закономерностей развития городской территории. В процессе исследования выявляется существующая и потенциальная интенсивность использования многофункциональной системы, характер и ценность окружающих территориальных ресурсов. Задача этого исследования определить наиболее предпочтительный тип функционального назначения системы, отвечающий социальным запросам общества и архитектурно-градостроительным требованиям. В ходе комплексного предпроектного исследования многофункциональной системы проводится пофакторный анализ способности объекта удовлетворять современным и перспективным требованиям, определяемым направлением социально-экономического развития данной городской территории.

При разработке проекта реконструкции необходимо проводить архитектурно-композиционный анализ многофункциональной системы: выявление архитектурных закономерностей построения объекта в целом; определение объемно-пространственной композиции отдельных структурных частей системы. Результаты комплексного предпроектного анализа многофункциональной системы являются основой для разработки архитектурной и социально-функциональной программы реконструкции.

Характер реконструктивных мероприятий многофункциональной системы определяется способностью данной системы обеспечить развитие архитектурного объекта с учетом его социальной значимости, перспективно-возможных запросов общества и экологической совместимости.

Разработав определенную социально-функциональную программу размещения и реконструкции многофункциональных систем, на основе комплексного анализа городской территории необходимо выявить площадки, способные обеспечить определенный вид деятельности. Комплексный предпроектный анализ городских территорий, с одной стороны, дает основания для реализации социально-функциональной программы и формирования гипотезы реконструкции существующих многофункциональных систем с учетом территориального резерва, социально-градостроительных и экологических требований, с другой стороны, определяет планировочные возможности объекта и пути реализации программы реконструкции.

Реконструкция многофункциональных систем наряду с решением задач совершенствования и развития функционально-пространственной структуры самого объекта решает задачи совершенствования эстетических и архитектурно-художественных качеств городской среды. Для обеспечения современных социальных потребностей населения города в процессе реконструкции многофункциональной системы необходимо обеспечить формирование целостного образа объекта как средства эмоционального воздействия архитектурной среды на человека. Решение эстетических задач при реконструкции обеспечивается средствами совершенствования архитектурной композиции, объемно-пространственной и художественной организации объекта и прилегающей территории. Проблема развития и совершенствования архитектурной композиции связана с решением задач преемственности и целостности ком-

позиции городской территории и отдельных элементов системы, объемно-пространственного и силуэтного построения всего объекта в целом.

Композиционная структура многофункциональной системы взаимосвязана с его функциональной структурой. Значимые в функциональном отношении элементы многофункциональной системы должны занимать соответствующее место в архитектурно-композиционном построении объекта. Чем большие функциональные процессы организует тот или иной элемент системы, тем большие архитектурные требования предъявляются к нему в композиционной структуре всего градостроительного объекта. Усложнение функциональной структуры многофункциональной системы в процессе ее развития обуславливает усложнение архитектурной композиции. Центральные функциональные узлы системы формируются как композиционные узлы. Упорядочение функциональной организации всей системы является предпосылкой его архитектурной композиционной целостности. Функциональное зонирование и трассировка основных транспортных и пешеходных потоков должны определять направления основных композиционных осей и размещение композиционных узлов в местах наибольшей концентрации функций, что соответственно отражается в объемно-пространственной композиции многофункциональной системы.

Систематизация требований, с учетом экологических, исходя из которых можно рассматривать и оценивать реконструируемые многофункциональные системы как часть городского целого, основывается на следующих принципах:

принцип комплексности и целостности архитектурной застройки, определяющий соответствие реконструируемой многофункциональной системы требованиям внешней городской среды;

принцип качественных характеристик внутренних структур реконструируемой многофункциональной системы, оказывающий влияние на формирование объемно-пространственного решения архитектурного объекта;

принцип гибкой трансформации для адаптации реконструируемой многофункциональной системы к городской среде [2].

Специфика этого подхода определяется тем, что он ориентирует исследование на раскрытие целостности реконструируемого объекта и обеспечивающих ее механизмов, на выявление многообразных типов связей сложного объекта и сведение их в единую теоретическую картину. Таким образом, выявлен ряд принципов архитектурной реконструкции многофункциональных систем с учетом комплексности и целостности архитектурной застройки, определяющей соответствие реконструируемого объекта требованиям внешней городской среды.

БИблиографический список

1. *Васенев М.В.* Архитектурные аспекты реконструкции многофункциональных комплексов // *Архитектура, градостроительство и дизайн Южного Урала* : сб. научных трудов/ под ред. С.Г. Шабиева. Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2004. С. 43.
2. *Васенев М.В.* Градостроительные и социальные факторы, влияющие на архитектуру многофункциональных комплексов // *Вопросы планировки и застройки городов* : сб. Пенза : ПГАСА, 2007. С. 10—12.

© *Васенев М.В.*, 2007

Поступила в редакцию 17.09.07

УДК 72.036 : 316.6 + 69.059.3 + 502.3 : 72

О.Р. Бокова

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АРХИТЕКТУРНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ С УЧЕТОМ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Исследуются психологические особенности человеческого восприятия архитектурной реконструкции разных типов объектов и систем. Для анализа этих аспектов используется базис Юнга.

In this article the psychological features of human perception of different types of objects and systems are investigated. The Yuong' basis is used for the analysis of this aspects.

Конечная цель реконструкции любого архитектурного объекта, как и при строительстве нового, — создание оптимальных условий для осуществления жизнедеятельности человека. Реконструкция оптимизирует взаимодействие со всеми тремя природами (естественной, искусственной и космической) [3, с. 206], и в результате человек (либо сообщество людей) может стать творцом, симбионтом или жертвой процесса этого взаимодействия.

Современная искусственная среда характеризуется особенно интенсивным влиянием на здоровье и психику людей. Объекты и системы архитектурной среды генерируют техногенную нагрузку. Архитектурная среда включает: среду общественных зданий и сооружений; среду промышленных зданий и комплексов; жилую среду и интегральную. К основным интегральным типам среды относятся: транспорт, медицина, армия и религия.

При проектировании и реконструкции объектов и систем комфортные условия создаются прежде всего для биологического организма, этот же аспект основополагающий и в новом научном направлении — рискологии [3, с. 205]. Между тем человек представляет собой гораздо более сложную систему и не всегда может процветать даже в биологически благоприятной среде. Если знать, как воспринимается среда человеческой психикой, можно более грамотно выстроить реконструируемую архитектурную среду, отвечающую самым глубинным, архетипическим потребностям индивидуума. Потребность в защищенности, безопасности — одна из базовых; между тем искусственная среда (вторая природа), о которой в дальнейшем пойдет речь, создана самим человеком таким образом, что противостоять ее опасному воздействию становится все труднее.

Для исследования степени комфортности человека можно воспользоваться базисом Юнга — четыре пары дихотомических признаков, описывающих восприятие информации каждым человеком. Это пары логика — этика, сенсорика — интуиция, рациональность — иррациональность, экстраверсия или интроверсия. Более подробно этими вопросами занимается наука об информационном взаимодействии психики с окружающим миром — соционика [2, с. 111].

Рассмотрим первую пару (дихотомия «логический — этический») в контексте архитектурной среды. В каждом человеке присутствует в определенном процентном соотношении и опора на этическую основу, и логический расчет. С точки зрения безопасности нахождения на территории средового

объекта, логичная функциональная схема, ясно, четко выстроенная, поможет хорошо сориентироваться в пространстве, держать в голове систему эвакуации либо альтернативного движения. Дизайнерские решения выстроят образные составляющие, усиливая нравственный заряд, поддерживая силу духа (если это необходимо для данного типа здания) стойкость. Один из примеров несбалансированной пары признаков — сооружение Прютт— Айгоу в штате Миссури, США — комплекс, созданный для, казалось бы, безупречного логичного функционирования всех человеческих систем, но лишенный этического компонента, так и не создавший безопасную структуру и уничтоженный спустя двадцать один год после завершения строительства.

В дихотомии «сенсорика — интуиция» для сенсорного восприятия пространства определяющими являются комфорт, удобство, качество, эргономика, которые в свою очередь являются основополагающими в конструктивном, технологическом и коммуникационном, аспектах безопасности. К интуиции в нашей сегодняшней культуре не принято относиться серьезно, хотя именно интуиты наиболее точно могут определить, а вернее, почувствовать места излишних техногенных нагрузок. Вопрос в том, как относиться к этим «прозрениям», как использовать во благо безопасности.

В следующей паре «рационализм — иррационализм» для носителей рационального восприятия ценны традиции, социальная память; технические новшества окружающей среды воспринимаются с осторожностью, иногда небезосновательной. Степень техногенной угрозы ими проверяется тщательнее. Представители рационального восприятия готовы вставать на защиту исторического наследия, которое в виде сохраненных культовых сооружений и архитектурных памятников в данном случае создает ощущение психологической безопасности. Иррациональное восприятие предполагает гибкое приспособление старых правил к меняющимся условиям, именно носители такого типа при реконструкции архитектурных систем стимулируют общество к переменам, введению новых технологий, созданию необычных архитектурных ансамблей. Безопасность в этом случае может ассоциироваться с максимальным использованием в архитектуре технических новинок.

Дихотомия «экстраверсия — интроверсия» является, очевидно, самой известной из всех вышеназванных. В быту она обычно ассоциируется с общительностью и замкнутостью. Применительно к области архитектуры носители преимущественной экстравертной составляющей обращают внимание на внешнюю, объектную сторону, для них характерен широкий, панорамный обзор. Внешнее пространство осваивается ими активнее, именно для представителей этого типа иногда необходимо предусматривать дополнительные системы безопасности, так как они не всегда осознают, где заканчивается их личное пространство. Слишком интенсивная коммуникация с использованием мобильных средств связи может потребовать даже установки дополнительного защитного оборудования [1, с. 33]. Интроверты помещают внимание внутрь объекта и видят его связи с другими, личное пространство интровертов всегда более компактно.

Первые осуществляют постижение мира от внешних проявлений к внутренним свойствам, вторые идут от внутренних процессов к внешним проявлениям. Степень безопасности от источников техногенной угрозы ассоцииру-

ется во втором случае с планировочными и конструктивными решениями, обеспечивающими закрытость пространства.

Следует отметить, что обе составляющие в каждой паре дихотомических признаков являются равнозначными частями. Таким образом, процесс проектирования и реконструкции объектов всех типов архитектурных объектов и систем следует вести с равноценным учетом каждой составляющей пары признаков. Таким образом, можно создать архитектурную среду, учитывающую обе потребности и не взаимоисключающие, а дополняющие друг друга. Рассмотрим взаимодействия пар в объектах разного типа подробнее.

В промышленных, общественных объектах и медицинской, транспортной и военной системах гармонизация, равнозначность составляющих первой пары «логика — этика» призвана создать комфортный психологический фон. Для религиозных средовых объектов равнозначный баланс будет спорным, хотя акцент на этическую составляющую не снимает с проектировщиков ответственности за логичное и экономичное проектное решение. Жилая среда (особенно ее дизайнерское наполнение), может быть решена с явным перевесом одного из компонентов в соответствии с личностными потребностями.

Для следующей пары «сенсорика — интуиция» применительно к процессу проектирования и реконструкции для всех типов сооружений необходим баланс между целостностью содержания объекта или системы и вниманием к предметному наполнению.

Применение дихотомии «рациональность — иррациональность» предполагает очень четко сформулированное задание на проектирование. Для объектов любого типа самой сложной задачей будет как раз попытка объединить архитектурное наследие с новыми стилевыми направлениями и технологиями, чтобы получить максимально комфортную среду для всех участников процесса.

Дихотомия «экстраверсия — интроверсия» требует очень деликатного подхода к архитектурному решению в каждом отдельном случае. В зданиях общественного назначения необходимо устройство специальных кулуарных зон, где человек мог бы соотнести себя со своим личным пространством. Для комплексов промышленного типа, транспортной, медицинской и военной систем это также актуально. Особого внимания требует жилая среда. Проживающим на одной территории интроверту и экстраверту необходимо грамотно выстроить ее функционально, планировочно и использовать специальные архитектурно-дизайнерские приемы.

Таким образом, исследование специфики психологического восприятия человеком реконструируемой архитектурной среды позволяет повысить степень техногенной безопасности и создать более комфортную среду его обитания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ревегук, А.* Безопасный дом: миссия выполнима. Ялта, 2005. 63 с.
2. *Удалова, Е.А.* Уроки соционики или самое главное, чему нас не научили в школе / Е.А. Удалова, Л.А. Бескова. М., 2003. 478 с.
3. Экология и безопасность жизнедеятельности : сб. материалов V Междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 2005. 307 с.

© Бокова О.Р., 2007

Поступила в редакцию 18.09.07

УДК 725.7/8

М.Г. Зобова

КЛАССИФИКАЦИЯ ФИЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Приведена классификация спортивных объектов особого (специализированного) назначения: сооружений для экстремальных видов спорта и сооружения для занятий спортом людей с ограниченными возможностями (инвалидов) и рекомендации к их проектированию.

Constructions for extreme kinds of sports and constructions for disabled people to go in for sports are considered to be sports objects of specialized purpose. Under modern social and economic conditions there is a keen problem of shortage of specialized sports objects satisfying modern standards. There is a classification of these objects and recommendations for their application in the article. Extreme kinds of sports, a sport park, sport centers for disabled people, places for disabled people, a specificity of functional and technological process.

Последнее время все большим вниманием пользуется экстремальный спорт, появляются новые виды спорта, организуются соревнования и фестивали. Появление экстремального спорта обусловлено потребностью в получении полноценного досуга, возможностью продемонстрировать личные достижения, интересом к новейшим тенденциям «молодежной моды» и необходимостью пропаганды здорового образа жизни.

Функциональный процесс экстремальных видов спорта очень специфичен. Он протекает как в искусственных условиях (специализированные залы, помещения и устройства), так и в естественных (на воде, на земле и в воздухе). Укрупненно все виды экстремального спорта можно поделить на *водные* (виндсерфинг — катание под парусом, прикрепленным к доске, вейкбординг — катание на доске за катером, кайтсерфинг — катание на доске с кайтом (парашютом)), *наземные* (скейтбординг — катание на доске с колесиками, сноубординг — катание на доске по горнолыжным спускам, ВМХ — трюковое катание на велосипеде, катание на роликовых коньках) и *воздушные* (скайсерфинг — парашютные прыжки с доской на выполнение различных фигур в свободном падении и др.). В настоящее время очень быстро идет развитие экстремального спорта, он стремительно перерастает из досугового вида деятельности в профессиональный. Требуется все больше и больше оборудованных площадок, трасс, полигонов, сооружений для спорта, спроектированных с учетом всех технических требований.

Анализ зарубежного и отечественного опыта позволил сформировать некую модель сети спортивных сооружений для экстремальных видов спорта:

спортивные объекты при жилых группах (площадки для любительского катания на роликовых коньках, скейтборде, велосипеде и т.д.);

спортивные объекты общегородского значения (специализированный комплекс сооружений для любительских, учебно-тренировочных занятий и проведения соревнований);

спортивные парки областного и регионального значения (специализированный комплекс сооружений для любительских, учебно-тренировочных занятий и проведения соревнований: скейтпарки, сноупарки и др.);

специализированные загородные полигоны для воздушных и водных видов спорта (базы скайсерфинга, станции вейкбординга, виндсерфинга).

Изучение практических и теоретических проектных разработок по данной теме позволяет выдвинуть в качестве основного принципа организации комплекса спортивных сооружений для экстремальных видов спорта их формирование в виде спортивного парка. В основу проектирования спортивного парка закладывают принцип его использования с интенсивной эксплуатацией в течение всего года. Поэтому комплекс спортивных сооружений должен представлять собой сочетание закрытых и открытых сооружений в пропорции, определяемой климатическими условиями данного района.

Планировка спортивных парков — это комплексная задача, при решении которой должны быть созданы благоприятные условия для соревнований, тренировок, а также для отдыха и культурно-просветительных мероприятий. Зонирование территории во многом определяется построением четких графиков движения зрителей при загрузке и эвакуации демонстрационных сооружений, спортсменов, участников соревнований и тренирующихся, обслуживающего транспорта, отдыхающих на территории комплекса.

Итак, рациональное объединение всех видов экстремального спорта в одном комплексе (парке) позволит более тщательно разработать инфраструктуру для создания наиболее оптимальных условий занятия экстремальным спортом.

Другой, не менее важный аспект, который необходимо учитывать при анализе потребностей в спортивных сооружениях и организации их функционального процесса, — это наличие спортивных объектов для людей с ограниченными возможностями.

Здесь необходимо рассмотреть специфику проектирования спортивных объектов как для инвалидов — спортсменов, так и для инвалидов — болельщиков. Физкультурно-спортивные сооружения, доступные для занятий спортом инвалидов, следует рассматривать как составную часть единой сети физкультурно-спортивных сооружений. Эти сооружения должны быть рассчитаны на совместное использование инвалидами и остальным населением. Их следует проектировать в составе спортивных корпусов, встроенными в здания другого назначения или пристроенными к ним, а также в отдельно стоящих зданиях.

Сейчас существует множество специализированных спортивных сооружений только для спортсменов-инвалидов — центры «инва-спорта», где могут проводиться как учебно-тренировочные занятия, так и соревнования.

Открытые и крытые физкультурно-спортивные сооружения с учетом доступности для инвалидов делятся на 2 группы:

сооружения, которые могут использоваться инвалидами без специальных планировочных приспособлений (сооружения для фехтования, стрельбы из лука и пневматического оружия);

сооружения общего пользования, которые следует приспособить для занятий инвалидов на основании выполнения целого ряда требований (залы, бассейны, площадки для физкультурно-спортивных занятий). Например, различие между спортивным залом для традиционного волейбола и параолимпийской версии игры — меньший размер корта и более низкое положение сетки. А местность для спортивного ориентирования выбирается так, чтобы участники с ограниченными способностями к передвижению или прикован-

ные к инвалидным креслам, и участники, передвигающиеся медленно и с трудностями, смогли бы максимально точно оценить дистанцию за как можно меньшее время. Необходимо учитывать при выборе маршрута, что он может быть доступен не всем участникам.

Спортивно-зрелищные залы, доступные инвалидам как категории людей, которая приходит посмотреть соревнования, следует располагать в центральных зонах городов на участках со спокойным рельефом, обеспеченных удобными транспортными связями. Количество мест для инвалидов на трибунах спортивно-зрелищных залов рекомендуется принимать из расчета 2 % общей вместимости сооружений плюс 1 место на каждые 100 при вместимости свыше 1000 зрителей.

Основные требования, предъявляемые к учебно-тренировочным физкультурно-спортивным сооружениям и площадкам, используемым инвалидами: это доступность, безопасность, информативность, комфортность.

На спортивной арене «Уэмбли» в Лондоне предусмотрено 310 мест для посетителей на инвалидных креслах и 310 мест для их сопровождающих. Эти места распределены по всему периметру на каждом из пяти уровней стадиона. Нет никаких затруднений при обзоре поля. Все платформы для инвалидных кресел были разработаны так, чтобы выполнить необходимые требования и учесть хорошую видимость поля для сидячих инвалидов, даже когда впереди стоят зрители.

В отличие от европейских стран, в нашей стране пока недостаточно внимания уделяется строительству специализированных спортивных объектов для людей с ограниченными возможностями, крупные демонстрационные спортивные объекты не приспособлены для посещения инвалидами.

В настоящее время остро стоит задача строительства спортивных сооружений с учетом потребностей инвалидов. Данные сооружения очень востребованы. Особую актуальность приобретает реконструкция и приспособление существующих зданий и сооружений для занимающихся с физическими недостатками. Основной задачей при проектировании таких сооружений является грамотная организация функционального процесса, детальная технологическая проработка планировочных и конструктивных решений, учет современных норм и требований.

© Зобова М.Г., 2007

*Поступила в редакцию
в августе 2007 г.*

**ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. ТЕОРИЯ РАЗВИТИЯ ГОРОДА.
УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ**

УДК 712.3/7:711.7

И.В. Сотникова

**АРХИТЕКТУРНО-ЛАНДШАФТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ГОРОДСКИХ КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ**

Определены основные принципы ландшафтной организации транспортных и пешеходных коммуникационных пространств, предложены концепция и подходы к их качественному преобразованию. Промоделированы научно-обоснованные приемы и методы реконструкции городских коммуникационных пространств (ГКП) на основе проведенного анализа их состояния. Выявлена типология ГКП и разработано несколько общих моделей их организации в структуре г. Волгограда.

The article determines the main principles of landscape organization of transport and pedestrian communication spaces, offers a conception and approaches to their qualitative transformation. Scientifically grounded methods and reconstruction methods of CCS (city communicative spaces) based on a carried out analysis of their condition are modeled in the article. The typology of CCS is discovered as well as several general models of their organization in the structure of Volgograd city are developed.

Актуальность и проблемы формирования городских транзитных пространств. Сегодня неизбежная функциональная трансформация городских транзитных пространств, обусловленная изменением характера их использования, делает необходимым рассмотрение путей повышения их роли и качества с тенденцией превращения в ландшафтно-обустроенные городские коммуникационные пространства (ГКП), которые должны не только сформировать визуально-пространственную среду, но и обеспечить максимальный уровень комфортности при перемещении по ним человека. Этот процесс связан с возрастанием мобильности человека и многообразием мотиваций его передвижения в современном городе.

Актуальность формирования ГКП в городах, имеющих линейную структуру, особенно очевидна, так как центры тяготения достаточно удалены друг от друга и масштабы перемещения по ним людей значительно меняются. Выделим проблемные ситуации, характерные для Волгограда.

Наличие двух основных магистралей, формирующих каркас города, являются мощными источниками акустического и воздушного загрязнений. Максимальная доля загазованности приходится на пр. Ленина (ПДК 7...10) — главную магистраль города, шумовой дискомфорт от железнодорожного и автомобильного транспорта, проходящего через все районы города, создает

уровень шума 73...82 дБА. На сегодняшний день промышленные объекты с коммунально-складскими зонами занимают около 70 % фронта береговой полосы, т.е. фактически наиболее ценные территории в экологическом и эстетическом отношении — промышленные зоны, которые исключены из повседневного использования жителями города [1].

Актуальна проблема эстетико-стилевой гармонизации улиц. Отсутствие возможности идентифицировать городские улицы по характерным природным компонентам, колористике, ритмике застройки, надлежащих акцентов несет дисгармонию и раздробленность визуально воспринимаемой среды. В существующей структуре застройки в системе многих городских улиц, пульсирующая ширина коммуникаций и разнообразие поперечного профиля не всегда используется для смыслового ландшафтного акцентирования с применением средств современного ландшафтного дизайна. Более того, уже размещенная растительность в существующем виде не является на многих ГКП эффективной с точки зрения обеспечения визуального и шумового комфорта. При очевидной актуальности решения проблем архитектурно-ландшафтной организации ГКП, соображения по обеспечению комфортного пребывания человека на улицах города остаются предпочтительными. При анализе проблем коммуникационных пространств города выявляются различные конфликтные ситуации.

Изучение проблем и конфликтных ситуаций города в целом, определяет аспекты, влияющие на формирование ГКП, включая: градостроительный, экологический, функциональный, климатический, эстетический, социально-экономический, информационный [2].

В новом генеральном плане Волгограда предусматривается формирование эффективной транспортной инфраструктуры, которая уже в настоящее время занимает территорию 3382 Га. Это связано с необходимостью уменьшения затрат времени на передвижение жителей и сокращение этого времени до 40...45 мин, а также с возрастанием численности автотранспорта на 47 %.

Отмечаются такие тенденции развития города как:

1) интенсивное развитие высокоскоростного транспорта: железнодорожного и скоростного трамвая (метротрама) с наземными и эстакадными участками;

2) частичное свертывание функций промышленных территорий, которые занимают 70 км² территории города, и превращение их в зоны общественной активности в соответствии с его максимальным раскрытием на природную доминанту — р. Волгу;

3) организация рекреационно-обслуживающих комплексов вдоль набережной Волги;

4) формирование въездных транспортно-терминальных комплексов;

5) введение инфраструктуры велосипедных сообщений;

6) с увеличением строительства возрастает спрос на постоянные стояночные места, планируется строительство многоярусных стоянок на 300...1000 м.м. [1];

7) возрастание роли и соответственно возрастание потребности в удобной доступности основных исторических достопримечательностей города.

В соответствии с намеченными направлениями развития города можно говорить о том, что именно ГКП в настоящее время — территории не только

с большим экономическим потенциалом, но и территории с возрастающей ролью их социальной эффективности.

Концепция и подходы к организации городских коммуникационных пространств. При решении задач организации ГВП необходимо учитывать их расположение в градостроительной структуре города: в общественном центре, в центрах административных районов, на промышленных территориях, «междузловых» территориях, в жилых районах, а так же их функциональное назначение: общественный, легковой, грузовой, рельсовый, речной транспорт и пешеходы [3].

Общая модель формирования ГВП города может быть представлена в виде нескольких слоев устойчивого развития: транспортной инфраструктуры, природного каркаса, инженерного обеспечения коммуникационных пространств, озеленения, ландшафтного дизайна, слоя распределения основных функциональных зон города и потенциала территории. При проецировании их на любую преобразуемую территорию в продольном, по отношению к трассировке основных коммуникаций, направлении может быть выявлена визуально-пространственная многослойная среда улицы, которая в свою очередь меняется в зависимости от расположения в функциональных зонах города.

В общественных, административных центрах и жилой застройке среда восприятия формируется при проецировании на основную магистраль пешеходных зон вдоль автомобильных дорог, рекреационных территорий, зон перед общественными зданиями и сооружениями, жилыми домами, а так же пересечений и узлов.

Изучение аспектов, влияющих на формирование ГВП, дает возможность выявления основных принципов создания и идентификации улиц различного назначения, таких как дифференциация, интеграция, социализация, экологичность, эстетическая гармонизация, экономичность, правовая организация, системность.

В качестве подхода к моделированию городских коммуникационных пространств с визуально-пространственной многослойной средой, сценарийности улицы в продольном и поперечном направлениях, с учетом ее профиля, может быть предложено выявление основных аспектов на основе преодоления конфликтных ситуаций в районах города и города в целом. Общая структура ГВП может быть сформирована на основе предложенной типологии данных пространств (табл.) по основным критериям, определяющим дальнейшее дифференцирование каждого из них в зависимости:

- 1) от процесса (состояния) пребывания транспорта и пешехода;
- 2) мотиваций передвижения человека;
- 3) характера насыщения пространства улицы;
- 4) зон влияния, расположения граничных пространств.

Методы и приемы формирования ГВП. В модели формирования ГВП на территориях городских и административных центров города (рис. 1, а), в местах смешанного движения с выходом к воде могут быть использованы такие приемы, как ремоделизация (трансформация существующей модели использования транспортной магистрали с изменением поперечного профиля), регенерация (восстановление генетического кода в местах сохранения историко-культурного наследия города), прием гибкой функциональной трансформации пространства с учетом его круглогодичного использования.

Типология городских коммуникационных пространств

Критерии дифференциации коммуникационных пространств	В зависимости от процесса пребывания транспорта и пешехода	Статичное		Динамичное		
		Транспорт	Пешеход	Транспорт	Пешеход	
		Паркинги <i>Наземные, подземные</i> Временные парковки	Зоны ожидания Зоны кратковременного отдыха	Транзитное движение с различной скоростью в зависимости от назначения магистрали	Транзитное движение на пешеходных зонах	
	В зависимости от мотиваций передвижения человека	Попутного движения к объектам: социального обслуживания; общественного питания; отдыха и развлечений; торговли		Направленного движения к объектам: общественного питания; отдыха и развлечений; торговли; к объектам мест приложения труда; к остановкам общественного транспорта; к паркингам		
	В зависимости от характера насыщения пространства улицы	Пульсирующее знаками	Концентрирующее. Акцентирующее	Связывающее, соединительное	Хаотичное	
		Наполненное знаками и символами для создания образа узнаваемости; Информационными; Сигнальными; разделительными	Функциями; Архитектурными сооружениями; Компонентами природы; Элементами ландшафтного дизайна	Мосты; Наземные и подземные переходы; Транспортные развязки; перекрестки	Компонентами природы; МАФ; Элементами ландшафтного дизайна	
В зависимости от зон влияния, расположения (транзитных пространств)	Локальная	Вложенная	Линейная	Свободная	Комбинированная	Акцентирующая

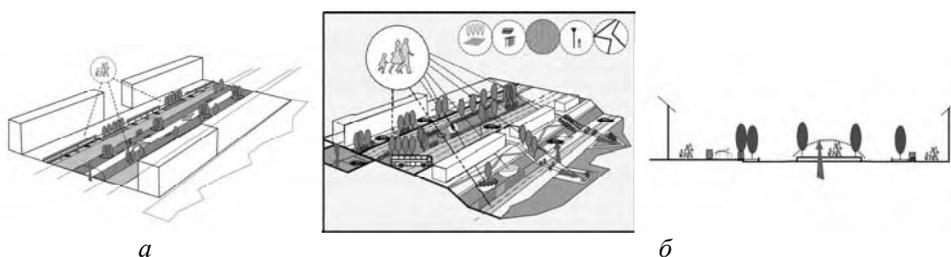


Рис. 1. Методы и приемы формирования ГКП: а — модель 1; б — модель 1а

Одна из основных проблем в центральной части города — автомобильные пробки и стихийные парковки автомобилей. Положительным примером в европейской практике является создание одно- и двухсторонних «карманов» вдоль транспортных магистралей перед зданиями в общественных центрах, для парковок кратковременного хранения автотранспорта, а так же зон отдыха пешеходов, как это выполнено в Берлине. Прием формирования бульваров в ад-

министративных центрах города как прогулочных зон на межмагистральных пространствах, с учетом социальных потребностей населения и возрастной дифференциацией можно увидеть на примере «Westblaak skatepark» в Роттердаме, где создается скейт-зона для подростков и зоны тихого отдыха для людей среднего и старшего возраста, разделенные элементами ландшафтного дизайна. Для создания велосипедного сообщения может быть предложена: реконструкция существующего профиля пешеходной зоны улицы путем создания различных уровней, реконструкция поверхности — мощения, создание барьеров путем включения различных компонентов природы и элементов МАФ. Разграничение системы «транспорт — пешеход», за счет создания визуальных барьеров, которые могут быть трансформируемыми. Создание специализированных барьеров для групп населения с ограниченными возможностями (слепох) четко прослеживается на примере многих европейских городов.

В соответствии с тенденциями развития генерального плана Волгограда — частичного перепрофилирования промышленных предприятий в общественно-деловые центры, возникает необходимость организации ГКП в местах, где граничным пространством является СЗЗ (санитарно-защитная зона) от промышленных предприятий. Прием совмещения пешеходного моста с транспортными магистралями с целью создания единого рекреационного комплекса, как это выполнено в парке Yerba Buena Gardens, Сан-Франциско, применим для Волгограда в рамках модели организации транзитных продольных магистралей (рис. 2), прием интегрирования в транспортную магистраль объемной «зеленой» архитектуры, как это выполнено в Штутгарте, торговых комплексов, таких как Columbus в Хельсинки, парков — примером является Барселона, на определенных участках магистралей, создают не только многоуровневую современную функциональную среду для человека, но и формируют сценарийность восприятия города на различных продольных участках магистрали. При формировании данного типа ГКП следует руководствоваться принципами дифференциации, интеграции — функционального насыщения СЗЗ с учетом норм проектирования объектов озеленения специального назначения.

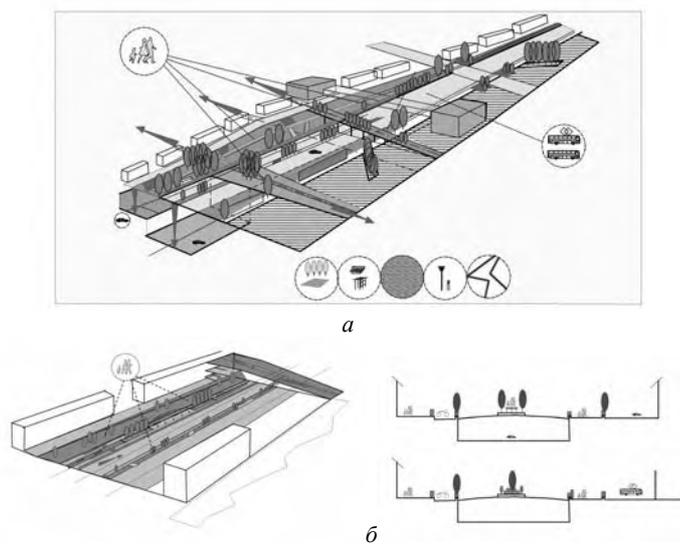


Рис. 2

При восстановлении историко-культурного наследия города очень важен семиотический подход к формированию данного типа пространства улицы. Вводя определенного рода символы в структуру коммуникационного пространства, можно говорить о них не только как об элементах подчеркивающих «дух места» той или иной территории, но и как об элементах, несущих определенную информационную нагрузку в диалоге человек — среда улицы.

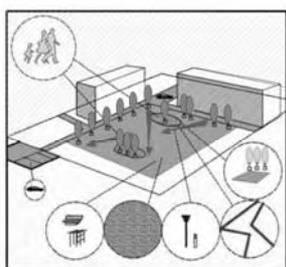


Рис. 3

В модели формирования пространств основных площадей города и набережных так же может быть применим прием гибкой функциональной трансформации пространства (рис. 3). Одна из площадей в центре Страсбурга является положительной в данном смысле с точки зрения размещения на ней мобильных компонентов с элементами растительности, которые являются средством привлечения жителей в летнее время как основным транзитным пешеходным направлениям.

В условиях жаркого климата Волгограда необходимо создание фрагментов транзитных пространств пешеходного направления перекрытых перголами с применением трансформируемых конструкций для организации крытых галерей в осенне-зимнее время. Таким образом, следуя основной концепции генерального плана Волгограда, в котором планируется реабилитация большей части промышленных предприятий путем репрофилирования их в общественно-деловые центры, возникает необходимость реорганизации и соответственно ландшафтной организации трасс железной дороги на их территории. Пример создания «линейного» парка, Zhongshan Shipyard Park в Китае может служить удачным с точки зрения включения невысоких компонентов природы заполняющих межрельсовое пространство, которое в свою очередь является символической пешеходной зоной [4].

Нельзя оставить без внимания реконструкцию зеленых разделительных полос Волгограда, большой процент которых находится в неудовлетворительном состоянии. Показательными в данном смысле примерами можно назвать города Европы и Китая. Прием включения рекламы и информационных табло в пешеходные пространства вдоль транспортных магистралей, как это выполнено в Шанхае, может быть альтернативным и дозированным сегодняшнему насыщению рекламными щитами зеленых разделительных полос.

Эти приемы, как и все ранее перечисленные, могут быть рассмотрены как варианты создания единой системы коммуникационных пространств, обладающих функциональной эффективностью и выразительностью ландшафта.

Современным подходом является комплексное, многоаспектное рассмотрение проблемы формирования ГКП.

Средствами в реализации проблем формирования ГКП города являются: архитектура, создающая компенсирующую среду, световой дизайн, декоративное мощение, геопластика, элементы озеленения, водные устройства, инженерное обеспечение [5]. Рассматривая, например, поверхность земли как визуальное поле, содержащее определенный графический рисунок и объемную форму различных элементов растительности, как это выполнено во

Франции, можно придать коммуникационным пространствам полноценный эстетический облик, который будет способствовать снижению психологической нагрузки водителей за счет сменяемости ландшафтных акцентов.

Формируя коммуникационные пространства города необходимо использовать современные подходы, создавая инвестиционно-привлекательную полифункциональную урбанистическую среду с максимальным уровнем комфорта и безопасности для человека.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Материалы генерального плана г. Волгограда, выполненного ООО ВНИИ пространственного планирования «ЭНКО». СПб., 2006.
2. *Сотникова И.В.* Проблемы и направления ландшафтного преобразования коммуникационных пространств г. Волгограда : доклады 63-й науч. конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета. СПб., 2006.
3. *Горбанев, Р.В.* Городской транспорт. М. : Стройиздат, 1990.
4. *Gaventa. S.* New public spaces. Octopus Publishing Group Ltd, 2006.
5. *Нефедов В.А.* Ландшафтный дизайн и устойчивость среды. СПб., 2002. 295 с.: ил.

© Сотникова И.В., 2007

Поступила в редакцию
19.09.07

УДК 711.52:332.28(470.45-25)

О.А. Черемушкина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ЗОНИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ И НОРМИРОВАНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ФОРМИРОВАНИЯ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ

Раскрывается проблема формирования современного рынка в секторе оценки недвижимости и земельных участков г. Волгограда. Анализируются виды ценового зонирования городской территории. Сделан вывод о необходимости корректировки используемых в расчетах стоимости объектов недвижимости коэффициентов, отражающих их местоположение в городе.

The author reveals the problem of modern market formation in the sector of real estate and land evaluation in Volgograd. The types of cost zoning of urban territory are analyzed. The paper gives the conclusion on the necessity to adjust the coefficients reflecting the object location in the city, used in the cost analysis.

Волгоград — уникальное градостроительное образование, сформировавшееся в качестве агломерационной структуры — взаимосвязанной системы расселения населения с развитыми транспортными, рекреационными, трудовыми, обслуживающими и информационно-управленческими взаимосвязями. Зонирование территории сегодня является одним из основных инструментов регулирования градостроительной деятельности в г. Волгограде. Оно устанавливает правовые рамки использования городской территории, обязательные для всех участников градостроительной деятельности и субъектов рынка недвижимости.

Разработанное в составе нового Генерального плана Волгограда зонирование, базируется на выводах комплексного градостроительного анализа, учитывающего историко-культурную и планировочную специфику города, сложившиеся особенности использования городских земель, требования охраны объектов культурного наследия. Генеральным планом предусматривается резервирование городских территорий для государственных и муниципальных нужд, развития улично-дорожной сети и размещения крупных объектов транспортной инфраструктуры общегородского значения (депо, автовокзалы и пр.); объектов инженерной инфраструктуры; жилищного строительства; крупных объектов обслуживания населения; зеленых насаждений общего пользования. При установлении зон учтены положения Градостроительного и Земельного кодексов Российской Федерации, требования специальных нормативов и правил, касающиеся зон со специальным режимом градостроительной и хозяйственной деятельности.

Градостроительные регламенты (перечень *разрешенных видов хозяйственного использования*, основные строительные параметры) и ограничения будут установлены в составе разработанного проекта местного правового акта «Правила землепользования и застройки Волгограда», в котором выделяются такие территориальные зоны, как жилые зоны различных строительных типов в соответствии с этажностью и плотностью застройки: зоны застройки многоэтажными жилыми домами, зоны застройки среднеэтажными и малоэтажными жилыми домами, зоны застройки индивидуальными жилыми домами; зоны садоводств и дачных участков; многофункциональные зоны: зона

центра города, общественно-жилые зоны, производственно-деловые зоны; общественно-деловые зоны: делового, общественного, коммерческого назначения; зоны учреждений здравоохранения и социальной защиты; учреждений высшего и среднего профессионального образования; обслуживания объектов, необходимых для осуществления производственной и предпринимательской деятельности; производственные зоны; зоны инженерной и транспортной инфраструктур: производственные и коммунально-складские объекты, инженерные и транспортные объекты; зоны рекреационного назначения: городские парки, скверы, бульвары; лесопарки, городские леса, зоны отдыха; объекты санаторно-курортного лечения, отдыха и туризма; спортивные комплексы и сооружения; зоны специального назначения: кладбища, полигоны, и др; зоны военных объектов и иных режимных объектов; зоны сельскохозяйственного использования; зоны прочих городских территорий: озеленение специального назначения, прочие городские территории; зоны перспективного градостроительного развития: жилой застройки, общественно-деловой застройки, производственных и производственно-деловых объектов. Выделенные зоны и в Генеральном плане, и в Правилах землепользования застройки показывают и позволяют оценить влияние градостроительства на формирование рынка оценки недвижимости как основного фактора, обладающего значительным весом. Градостроительные требования учитываются при оценке рыночной и кадастровой стоимости земельного участка.

Генеральный план г. Волгограда предусматривает набор требований к *ограничению использования недвижимости*: преемственность в функциональном назначении сложившихся территориальных зон, если это не противоречит нормативным требованиям экологической безопасности. Эффективное и рациональное использование городских территорий реализовывало принципы экологического и историко-культурного приоритетов принимаемых решений: выделение средовых исторических районов, в том числе советского периода, с особым режимом градостроительной деятельности; размещение нового жилищного строительства и объектов социальной инфраструктуры на экологически безопасных территориях (или после мероприятий по уменьшению или ликвидации санитарно-защитных зон источников вредности) с предварительным комплексом работ по инженерной и инфраструктурной подготовке территории; зоны ограничений на использование территории (водоохранные зоны, особо охраняемые природные территории, зоны санитарной охраны, санитарно-защитные зоны, охранные коридоры, месторождения полезных ископаемых, зоны охраны объектов культурного наследия); разработка предложений по развитию территорий природного комплекса; разработка мероприятий по снижению негативного воздействия транспорта и других источников воздействия.

Различные подходы к оценке недвижимости предполагают наличие коэффициента местоположения объекта оценки, т.е. коэффициента удаленности его от главных коммерческо-деловых зон города, но он не отражает всей вышеназванной палитры. В современных условиях с изменившимся градостроительным законодательством в оценке недвижимости плохо учитываются градостроительные факторы. Это заставляет говорить о необходимости замены коэффициента местоположения на коэффициент градостроительной значимости.

В Генеральном плане заложены *реконструкция и модернизация* большой площади городских территорий, в том числе, активный выход общественных,

жилых и рекреационных зон к водному пространству Волги: организация рекреационно-обслуживающих комплексов вдоль набережной Волги; формирование эспланады в районе Мамаева кургана с музеем, выставочным комплексом и театром; строительство общественно-делового центра в районе нового моста через р. Волга; комплексная застройка территории бывшей Ельшанской промзоны; развитие общегородского центра в береговой зоне Ворошиловского района; строительство нового жилого района «Татьянка» и др. Проведение ряда структурных изменений в зонировании городской территории — сокращение доли территорий специализированного функционального назначения и увеличение многофункциональных зон: общественно-жилых, общественно-деловых, производственно-деловых; увеличение площади рекреационных зон и территорий природного комплекса в структуре городских территорий — формирование парковых и спортивных зон вдоль всего водного фронта р. Волги; благоустройство и реабилитация природных комплексов с организацией парковых зон; организация парково-спортивной зоны на о. Сарептский; создание природного парка и соответствующей инфраструктуры для развития отдыха и туризма на о. Сарпинском; строительство парков, скверов, бульваров в новых жилых районах. Изменение функционального назначения ряда производственно-коммунальных объектов в зоне центра, прибрежной зоне и в составе жилых районов и развитие на этих участках коммерческо-деловых, обслуживающих и жилых функций: производственная зона ст. Волгоград-2, зона речного порта, бывшая Ельшанская промзона, часть территорий промузлов «Тракторный завод», завод «Баррикады», завод «Красный Октябрь», производственно-коммунальная зона в районе Мамаева кургана, примагистральные территории Разгуляевского промрайона и др.¹ Все это приведет к увеличению в проектном балансе территории города доли жилых и общественно-деловых зон при сокращении площадей, занятых в настоящее время производственными объектами, отнесению к жилым зонам (зоны застройки индивидуальными жилыми домами) части садоводств, расположенных на ценных в градостроительном отношении территориях, резервированию городских и пригородных территорий для перспективного градостроительного развития Волгограда. Все это требует переоценки стоимости земли. Необходимость в изменении методики оценки еще более возрастает как в массовой, так и в индивидуальной оценке недвижимости.

Следовательно, нужно разработать и внедрить методику расчета коэффициента градостроительной ценности данного объекта, которая учитывает процессы градостроительного развития и позволяет определить коэффициент градостроительной ценности территории. Ввести его вместо коэффициента отражающего удаленность от центра города. Содержание описанных процессов изменения заставляет применить к расчету коэффициент, используемый в оценке объектов недвижимости.

Для определения научного подхода к разработке такой методики расчета коэффициентов обратимся к истории решения в г. Волгограде в 1996—1998 гг. вопроса о более детальном территориально-экономическом зонировании. На территории города было введено 18 оценочных зон и 42 оценочных участка для дифференциации ставок платы за землю. Для этого уже использовались и дан-

¹ www.volgadmin.ru

ные о соотношении средней рыночной стоимости земельных участков различного целевого назначения по достаточно крупным районам города. Вследствие этого плата за землю возросла на 23,5 %. Было достигнуто более равномерное распределение платежей по территории города. Платежи приведены в соответствие с реальным соотношением рыночных цен на земельные участки. Были разработаны программы по определению государственной кадастровой оценки городских земель, оценки эффективности инвестиций в создание и развитие городской инженерной и транспортной инфраструктуры. Моделирование стоимости земель позволяет в зависимости от факторов ценности, территориально-экономического зонирования прогнозировать объемы получения земельных платежей и не только. Программа, позволяющая при оценке земель г. Волгограда установить точную стоимость того или иного земельного участка с использованием метода зонирования городской территории, была реализована в 1999—2000 гг. В это время проведено зонирование г. Волгограда. Вместо существующих 23 оценочных участков и 16 оценочных зон территория города разделена на 37 оценочных участков и 25 оценочных зон. Для этого применялись методы массовой оценки, основанные на анализе рынка недвижимости в соответствии с разработанной ранее методикой и с учетом факторов ценности территории города. Зонирование г. Волгограда проведено на основе пространственного анализа факторов ценности территории и цены земель на вторичном рынке недвижимости, а также учитывает функциональное использование земель. Большим недостатком предыдущей схемы территориально-экономического зонирования было то, что не учитывался характер застройки внутри оценочных участков, границы участков были проведены следуя формальному разбиению города на прибрежную, срединную и окраинную зоны, без учета факторов микрорасположения. В основе территориально-экономического зонирования Волгограда лежали методы массовой оценки, основанные на анализе рынка недвижимости. При этом учитывалась зависимость рыночной стоимости земли от факторов ценности территории города. К таким факторам, например, относится доступность для населения объектов торговли, социально-бытового назначения; насыщенность территории объектами социального назначения, транспортной инфраструктурой; экологическое состояние территории и пр.

Работа по детальному территориально-экономическому зонированию основывалась на самом широком применении ГИС-технологий. Всего за 6 месяцев была создана массовая ГИС Волгограда, города с населением 1 млн чел., площадью 52 тыс. га. ГИС-данные включают в себя 10720 кварталов, улицы: 22502 элемента в 435 поименованных улицах, 5580 адресов отдельностоящих зданий и 6520 угловых адресов кварталов, 8348 многоэтажных зданий, дорожная сеть и транспортные маршруты, гидрография, сведения о земельном кадастре: кварталы и участки, а также многое другое.

Используя адресную систему, удалось определить 6042 объекта из городского телефонного справочника: объекты социальной инфраструктуры, бизнеса и т.п. — всего из 360 рубрик. ГИС Волгограда играла вспомогательную роль при проведении экономического (ценового) зонирования территории города. В результате проведенной работы была получена оценка стоимости городской земли по каждому из городских кварталов и в среднем по оценочному участку.²

² www.volgadmin.ru.

Перед городом-героем Волгоградом возник ряд задач, таких как анализ и мониторинг собираемости земельных платежей. Анализ процесса контроля за собираемостью земельных платежей в ряде городов выявил большую потребность в проведении такого рода работ. Проблема кадастрового учета и регистрации прав на недвижимость стала более актуальной.

Крупные производственные корпорации и отдельные промышленные предприятия начали готовить документы для государственной регистрации прав на свою недвижимость. В процессе подготовки планов, постановки на кадастровый учет и последующей регистрации прав в учреждениях юстиции создаются качественные цифровые ГИС данные, которые могут стать основой создаваемых корпоративных ГИС. Такие работы имеют ярко выраженную экономическую эффективность, позволяя решить сразу несколько важных задач в системе налогообложения.

Для регулирования частного предпринимательства в системе градостроительной деятельности был разработан метод в системе налогообложения единого налога на получаемый доход, зависящей от земельной ренты и местоположения земельного участка.³ Установленные ранее коэффициенты внутрирайонного зонирования выделяют на территории города виды предпринимательской деятельности, в отношении которых будет применяться система налогообложения в виде единого налога на получаемый доход и значение корректирующего коэффициента базовой доходности. Особенностью метода является принцип внутрирайонного зонирования. Ожидается, что его применение позволит успешно развиваться бизнесменам не только центральной части района, но и прилегающих к нему территорий и окраин. Поэтому при установлении значений коэффициентов особое внимание было уделено реальной способности налогоплательщиков по уплате единого налога в условиях повышения базовой доходности. В целях создания равных условий налоговых нагрузок с учетом территориального размещения объекта предпринимательской деятельности устанавливаются значения корректирующего коэффициента. Для первой зоны, где наиболее сконцентрированы товарные и покупательские потоки, устанавливается максимальное значение, для второй и третьей зоны — минимальное. Для тех видов деятельности, которые не зависят от территориального места расположения объекта, устанавливается единое значение корректирующего коэффициента по всем трем зонам. Например, услуги по ремонту и изготовлению ювелирных изделий, ритуальных услуг, ремонту мебели и т.д. Применение установленных коэффициентов с учетом вида предпринимательской деятельности дополнительно привлечет в городской бюджет несколько десятков миллионов рублей. Поэтому все три вида зонирования должны быть написаны в генеральном плане города.

В соответствии с принятым новым Генпланом города Волгограда следует обязательно соблюдать принцип зонирования территорий (выделить промышленные, деловые и жилые кварталы города) под строительство еще до отвода земельных участков. Инвесторы, застройщики и общественность должны определять прибыль и разделять территорию города на зоны: где предпочитают строить дома, где офисы, а где гостиницы. Для того чтобы определить ценность земельного участка, расположенного в той или иной зоне городской террито-

³ Комитет по градостроительству и архитектуре Волгограда.

рии, нужны накопленные данные о стоимости земли, повышении ее инвестиционной привлекательности в результате роста числа рыночных сделок с земельными участками в городе (с использованием ГИС технологий). Зонирование территории — очень актуальная тема, и отсутствие плана детальной застройки территории сдерживает работу застройщиков, а значит и темпы наращивания жилого строительства. У нас нет законодательно определенного количества квартир или количества жителей, которые могут проживать на конкретном участке. Есть общие нормы: в крупных и крупнейших городах — не более 450 чел./га при соответствующем обосновании. Необходимо использовать опыт большинства европейских столиц, где для каждой зоны разработаны директивы, каждый земельный участок имеет заранее обозначенное количество жителей, количество коммуникаций, количество электроэнергии, которая будет туда подведена. Такие градостроительные регламенты должны быть заложены в новом генплане города, но нормы градостроительного проектирования не предусмотрены авторами нового Генплана. Использование механизма зонирования территории позволяет сократить время на получение стоимостных показателей объекта недвижимости, что упрощает работу оценщиков и государственных органов, регулирующих рынок недвижимости. Пропадает необходимость в каждом отдельном случае рассматривать определенный участок. Продавать или сдавать в аренду земельные участки станет проще. Сейчас от принятия решения о приобретении и использовании объекта недвижимости до непосредственного использования проходит большой срок. Если у нас будет детальное зонирование территории и четко обозначены условия: что можно строить на земельном участке, как использовать объект недвижимости, то срок осуществления улучшений на земельном участке и его благоустройства может сократиться в 3-4 раза и значительно увеличится его доходность. Что касается городских инженерных сетей, если поставщики услуг или эксплуатирующие организации будут предоставлять застройщикам точку подключения к своим сетям непосредственно на строительной площадке, а не около своих подстанций, как происходит сейчас, то это также сократит как временные параметры, так и затраты на строительство. Эффективным методом управления городской территорией является создание на основе зонирования нормативно-правовых и экономических механизмов управления градостроительной деятельностью и рынка недвижимости. Соблюдение всех этих принципов и методов в зонировании и в системе регулирования и нормирования градостроительной деятельности позволит преобразовать г. Волгоград и прилегающие территории в зону двойной ответственности как городской власти, так и инвесторов.

Решение проблемы современного рынка оценки недвижимости состоит в адекватности цены объекта недвижимости состоянию городской территории, сегодняшнему дню и ближайшим перспективам, а также замене коэффициента и правильном расчете коэффициента градостроительной значимости для более точного оценивания недвижимости и всех городских земельных участков г. Волгограда. Используемые для этого виды ценностного зонирования будут разрабатываться в генеральном плане города, что позволит совершенствовать экономическое развитие города и рационально использовать его территорию в взаимосогласованной системе градостроительной деятельности и урегулирования рыночной и кадастровой стоимости земельных участков.

Поступила в редакцию 19.09.07

© Черемушкина О.А., 2007

УДК 711.553

М.С. Калмыков

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ КАК ПЕРСПЕКТИВНАЯ ФОРМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ЗАСТРОЙКИ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Обоснована актуальность вопроса о внесении в схему функционального зонирования генерального плана города новых территорий — многофункциональных территорий города (МТГ). Раскрыты особенности в методологических подходах проектирования данных территорий, актуальность маркетинговых исследований в градостроительстве, методика определения типологии новых градостроительных образований, особенности их транспортной, функциональной и архитектурно-градостроительной организации.

The author proves the urgency of including new territories - Multifunctional City Territories (MCT) – into the functional zoning of the general town planning scheme. The paper reveals the specific features of the methodological approaches to the design of the noted territories as well as the urgency of the marketing research in urban planning, the methods for detecting the topology of new urban-planning formations, the specific characteristics of their transportation, functional and architectural-and-urbanplanning organization.

Вследствие возрастающей урбанизации в начале XXI века в России формируются новые социально-экономические условия, ставящие перед градостроителями новые задачи по способам и формам дальнейшего развития городских территорий. Для нормального развития городов необходимо найти решения компенсации утерянного за последние годы темпа формирования и развития новых градостроительных образований и планировочных элементов городов. В современных условиях территории для этих образований в городе должны отвечать современным требованиям пространственной организации жизнедеятельности населения и высокого уровня его обслуживания, экологической безопасности и инженерной подготовки, то есть быть насыщенными всевозможными видами функций.

Решение данной задачи в градостроительстве лежит в комплексном изучении и анализе города, выборе наиболее целесообразных городских территорий для формирования системы многофункциональных территорий города (МТГ), создании нормативов их проектирования и градостроительных регламентов использования данных территорий, разработке их архитектурно-планировочной типологизации.

Сегодня можно утверждать, что нарастающие процессы урбанизации в современном городе сформировали стихийное месторасположение новых для города территорий, насыщенных локальным расположением большого количества функций — многофункциональных территорий города (МТГ). Подобные территории отличаются слобопорядоченным расположением архитектурных объектов, отсутствием четкой градостроительной и архитектурно-планировочной структуры, проблемами строительства систем инженерно-транспортных коммуникаций и т.п. Данную тенденцию возможно упорядочить, поставив вопрос о внесении новых территорий города в схему функционального зонирования генерального плана города путем выделения МТГ с определением зон их четкого месторасположения и о разработке их архитектурно-градостроительной концепции.

МТГ должны соответствовать высокому уровню урбанизации, отличаться грамотным градостроительным и планировочным решением, высоким качеством застройки, общественному обслуживанию населения, формированием пешеходных, благоприятных с экологической, эстетической точки зрения, городских пространств. Формирование МТГ в структуре города связано с особенностями в методологических подходах к проектированию их застройки (рис. 1).

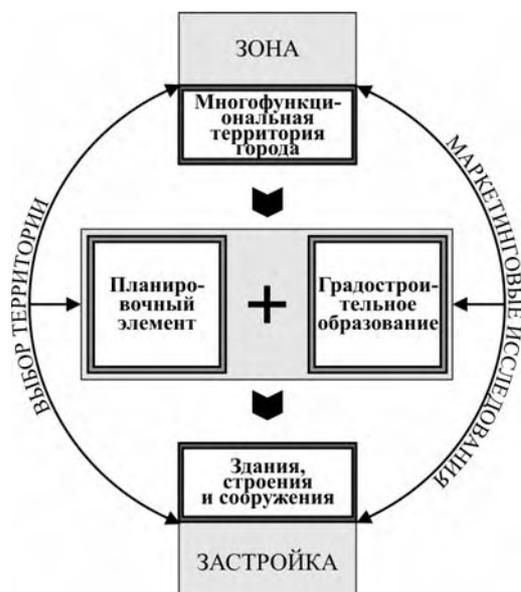


Рис. 1. Алгоритм формирования МТГ

Выбор месторасположения МТГ заключается в поиске «заготовок» в генеральном плане города. В основе поиска существуют два основополагающих критерия: транспортный узел и основная функция городского фрагмента.

Современные условия развития городских территорий формируют новые способы создания градостроительной и архитектурно-планировочной концепции многофункциональных территорий города. Градостроители и архитекторы должны в первую очередь опираться на маркетинговые исследования, в рамках градостроительных регламентов использования этих территорий, установление специальных проектных норм и правил, а также учитывать предпочтения инвесторов.

Актуальность маркетинговых исследований в области градостроительства и архитектурного проектирования приобретает настолько большое значение, что на сегодняшний день ни один крупный и грамотный инвестор не вложит своих денег без проведения подобной процедуры. В администрациях же городов очевидно стремление выделить отдельной схемой в градостроительной документации инвестиционно-привлекательные городские территории.

Цель проведения градостроительных маркетинговых исследований — определить такую концепцию заполнения многофункциональных территорий города, чтобы она не устарела еще до окончания формирования данных территорий. Так как этот процесс занимает несколько лет. В процессе маркетинговых исследований принято выявлять следующие критерии городских тер-

риторий: количество населения проживающего, тяготеющего или того, кто будет проживать на данной и сопряженной территории, уровень их доходов, уровень конкуренции в районе по различным типам и видам его застройки (жилые, общественные и технические здания, строения и сооружения), наличие транспортной обеспеченности и возможные перспективы реорганизации и развития транспортной сети, доступность для людей, пользующихся общественным транспортом, а также, что не маловажно, стоимость земли [1].

Маркетинговые исследования позволяют правильно сформировать основные положения архитектурно-градостроительной и градостроительно-типологических концепций МТГ. Это означает определение объемов общих площадей тех или иных типов зданий, строений и сооружений, этажности застройки, примерной градостроительной структуры формирования территории, а также принципиальных архитектурно-планировочных решений и функционального содержания градостроительных образований на МТГ. На основе маркетинговых исследований создается задание для градостроителей и архитекторов на проектирование МТГ, которое рассчитано на удовлетворение сфер бизнеса, общественного обслуживания и организации жизнедеятельности людей на этих территориях.

Все вышесказанное доказывает, что стихийное, с множеством недостатков формирование и существование многих МТГ последних 10—15 лет, это лишь стечение благоприятных обстоятельств, а не осознанное формирование с точки зрения градостроительства систем.

При формировании МТГ важнейшей задачей является транспортное обслуживание данных территорий. С приобретением территорией статуса многофункциональности происходит резкий скачок в сторону ее социально-экономической и градостроительной привлекательности, что приводит к большому притоку горожан на данную территорию. Соответственно значительно возрастает интенсивность и плотность транспортных и пешеходных потоков как внутри МТГ, так и на сопряженных к ней улицах и магистралях. Из этого следует, что необходимо четко структурировать распределение и направленность транспортных потоков всего города, используя транспортную систему города и сформировать связи городского пространства и многофункциональной территории города с возможностью дальнейшего их развития.

Создание больших пешеходных пространств получило большое распространение при формировании многофункциональных городских территорий. В свою очередь образование подобных пространств должно быть подтверждено высокой концентрацией здесь различных по своему содержанию архитектурных комплексов, общественных зданий строений и сооружений, иначе эти пространства потеряют свою привлекательность для горожан.

Формирование больших пешеходных пространств должно стать не формальным приемом благоустройства МТГ, а своеобразным многофункциональным рекреационным комплексом.

Все транспортно-пешеходные коммуникации могут являться каркасом, структурой общегородской транспортной системы, а могут быть самостоятельной системой МТГ.

Рассматривая транспортные схемы генеральных планов различных городов, можно выявить три основных варианта связи МТГ относительно главных общегородских магистралей: центральное, периферийное, изолированное размещение данных территорий.

При образовании МТГ, как правило, существует возможность использования всех категорий транспортных коммуникаций, включая общегородские магистрали с непрерывным и регулируемым движением, метрополитен, районные магистрали, местные улицы и проезды. Необходимо также учитывать возможность использования водных артерий как путей быстрого доступа населения тех или иных частей МТГ. Водный транспорт способен взять на себя часть людского потока, тем самым снизив процент автомобильного частного и общественного транспорта.

Формирование внутренних транспортных и пешеходных коммуникаций многофункциональных территории города не может проходить без применения особо актуального на сегодняшний день градостроительного инструмента, как подземная урбанистика. Подземные многоуровневые транспортные и пешеходные связи позволяют создать кратчайшие пути взаимодействия различных функциональных зон многофункциональных городских территорий, что приводит к разделению транспортных и пешеходных потоков. Таким образом, наземная территория должна быть отдана пешеходу, а не машине, что значительно повысит ее привлекательность, позволит значительно улучшить уровень благоустройства и экологии новых территориальных образований. Всего этого можно добиться не только заглаблением магистралей и других транспортных коммуникаций под землю, но и используя эстакады, пешеходные и транспортные мосты, тоннели.

Важнейшим условием рационального использования МТГ является доступность от остановок муниципального транспорта общественных комплексов, а также других зданий и сооружений. Это определено несколькими условиями, такими как повышение удобства посещения нескольких различных учреждений, сокращением времени на перемещение между ними и остановками транспорта. Данная задача может быть решена формированием остановочных пунктов строго нормативных регламентов, созданием достаточно плотной застройки или если многофункциональная городская территория достаточно обширна внедрением внутреннего общественного транспорта, что однако несколько повысит экономические и экологические затраты на использование этой территории. Таким образом, формируются крупные пересадочные узлы и многофункциональные транспортные терминалы на многофункциональных территориях города или на сопряженных к ним территориях, совершенствующие и развивающие общегородскую транспортную систему.

Выбор месторасположения многофункциональных территории в городе должен соответствовать зонированию, установленному в главном градостроительном документе города — генеральном плане, а также отвечать меняющимся социально-экономическим условиям города, результатам проведенных маркетинговых исследований. В выборе существуют два возможных сценария формирования МТГ. Первый — глобальная реконструкция значительного фрагмента города (что связано с понятным количеством известных градостроительных проблем) на основе изучения подходов к использованию ряда существующих городских пространств, которые в современных условиях используются недостаточно эффективно, например, территория отвода железной дороги в Волгограде и прилегающее к ней пространство, второй — выявление свободных от застройки территориальных резервов.

Сложность формирования МТГ заключается не только в выборе участков, но и в определении архитектурно-планировочной типологии нового градостроительного образования и планировочного элемента города. Цель четкого определения типологии — получение архитектурно-планировочных регламентов, разработка нормативов и проведение расчетов того, какого рода застройку целесообразно формировать на МТГ, с выработкой рекомендаций по ее назначению, параметрам и другим характеристикам в данных условиях и в данном месте.

Методика определения архитектурно-планировочной типологии МТГ может заключаться в следующем:

- корректировка схемы функционального зонирования территории города и классификации функций использования территорий в градостроительных зональных регламентах;

- группировка архитектурных объектов и градостроительных комплексов по типам;

- выявление технологических требований к сочетанию различных зданий, строений и сооружений, предполагаемых или существующих на выявленных МТГ;

- разработка нормативов проектирования и регламентов по проектированию, строительству и эксплуатации предполагаемых сооружений и комплексов;

- разработка принципов и методик расчета планировочных и технических параметров сооружений и комплексов на базе комбинации и интеграции функций, с опорой на комплекс интересов социума многофункциональной городской территории и прилегающей к ней городской ткани.

Анализируя проектные предложения и конкретные примеры организации МТГ в Волгограде, например территорию, сопряженную с Ворошиловским торговым центром, можно установить основные функциональные группы объектов, участвующих в их формировании:

- административно-общественные учреждения (здания администраций, министерства, органы управления);

 - деловые учреждения (офисы корпораций и фирм, банки);

 - культурно-просветительные учреждения (музеи, библиотеки, выставочные комплексы);

 - зрелищные учреждения (театры, концертные залы, кинотеатры);

 - развлекательные учреждения (клубы, парки активного отдыха, гидропарки);

 - предприятия торговли и обслуживания (крупные и мелкие торговые сети, универсальные и специализированные магазины, предприятия бытового обслуживания);

 - спортивные и оздоровительные сооружения и комплексы;

 - жилые здания (гостиницы, апартаменты, жилье класса «люкс»).

Данные функциональные группы составляют устойчивую основу для организации градостроительных образований на МТГ.

Представленный перечень нельзя рассматривать как набор отдельно стоящих зданий, строений и сооружений, объединенных единым градостроительным решением. В современных условиях перечисленные группы объектов объединяются в комплексе, определяя целевую направленность многофункциональных комплексов, представляющих устойчивую, гибкую, разви-

вающуюся во времени и пространстве архитектурно-планировочную структуру, имеющую сложную организацию, основанную на работе внутренних связей и взаимодействии с внешней городской средой.

Рассматривая функциональное содержание современных многофункциональных градостроительных комплексов, можно отметить, что они охватывают основные сферы пространственной организации человеческой жизнедеятельности в городе: труд — быт — отдых, что делает их организацию схожей с селитебными территориями и городскими общественными центрами, взятыми в совокупности.

Новые градостроительные многофункциональные образования в перспективе дадут толчок к преобразованию всего городского пространства, которое будет в последствии являться плотной и одновременно эффективной многофункциональной городской тканью.

Застройка МТГ превращается в архитектурный ансамбль, единый организм сооружений с множеством пространственных внутренних и внешних наземных и подземных коммуникационных связей — городских пространств. Сложность современных многофункциональных городских пространств дала функциональному зонированию города новый слой процесса функциональной организации городских территорий. Помимо схемы функционального зонирования города в целом, включенного в документацию генерального плана, появилась необходимость формирования документации функционального членения локального фрагмента городской территории — МТГ. На уровне зонирования территории города определяется функциональная типология МТГ, а на уровне МТГ определяется способ членения территории и ее организации. Рассматривая несколько способов функционального членения: отраслевое и смешанное по содержанию отдельных зон, плоскостное и вертикальное по пространственному размещению различных функциональных зон — можно отметить, что произошел отход от классического двухмерного зонирования территории к трехмерному функциональному зонированию. Основной способ функционального зонирования МТГ на современном этапе является способ пространственного членения. Это связано, прежде всего, с современными методами рационального использования земли, попытками инвестора максимально эффективно использовать территорию, ограничить которого могут только регламенты высоты застройки данной территории и инженерно-технологические условия. Подобным образом формируются многоуровневые, сложные по своему пространственному и социально-экономическому содержанию многофункциональные городские территории. Данный способ членения характеризуется высокой интенсивностью использования городских территорий.

Плоскостное функциональное членение МТГ также занимает важное место в их формировании. Здесь главенствующую роль играет планировочная модель построения МТГ: линейная, узловая, компактная и т.д., а также насыщение данной территории большим разнообразием функций, формирующих территориальный «магнит», притягивающий сюда население города и распределяющий их по вертикали и горизонтали МТГ.

Рациональное функциональное членение МТГ имеет основополагающее значение для комфортных условий проживания в городе, качества городской среды, уровня его урбанизации и удобства общественного обслуживания насе-

ления. Основное правило рационального функционального зонирования территории — это симбиоз сосуществования больших, средних и малых комплексов различного функционального обслуживания организованных по законам маркетинга. Необходимо таким образом распределить людские потоки по МТГ, чтобы потребитель достигал конечного пункта, посетив как можно больше разнообразных функциональных зон, сформированных по принципам вертикального и плоскостного зонирования. Данный подход приводит сегодня к отходу от отраслевого функционального членения территории к смешанному, многофункциональному способу формирования городских территорий (рис. 2).

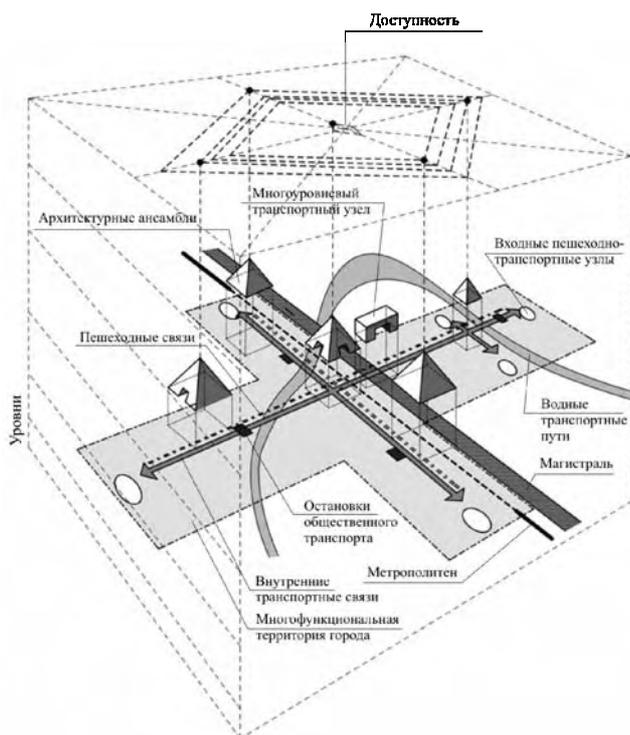


Рис. 2. Модель многоуровневой пространственной организации МТГ

ди участка и интеграция новых функций в архитектурно-планировочную систему, структурирование данных территорий (реконструкция здания Ворошиловского торгового центра, автор В. Русанов);

создание привлекательного экологического, ландшафтного решения, такого как открытые пешеходные пространства, высокий уровень озеленения и благоустройства, использование водных пространств (Джек Лондон-Вилледж, г. Окленд, Портс-О'Колл Вилледж, г. Лос-Анджелес).

Основные архитектурно-градостроительные принципы формирования МТГ: создание оригинальных, современных по своему архитектурно-планировочному решению зданий и комплексов, отвечающих самым последним достижениям инженерной и конструкторской мысли (Международный центр науки, информатики и новых технологий (МЦНИТ) — «Дом-окно в III тысячелетие, архитекторы Ю. Платонов, А. Кузьмин, Л. Барщ и др.);

создание многоуровневых пространств, высотных зданий и сооружений, широкое применение средств подземной урбанистики (культурно-деловой

Архитектурно-градостроительное решение МТГ, их архитектурные ансамбли играют одну из главенствующих ролей по созданию облика города и должны отвечать следующим требованиям:

формирование образа многофункциональных территорий города, как высокохудожественной, органичной идеи. Каждая МТГ должна иметь свой индивидуальный облик, но в то же время не должна выпадать из единой системы многофункциональных городских «магнитов» (ММДЦ «Москва-Сити», архит. Тхор, А. Кузьмин и др.);

рациональное использование всей площади

центр в Минске, архитекторы В. Чурилов, А. Ивакин и др.; многоуровневый многофункциональный комплекс Les Halles MVRDV, Париж, проектировщик Ove Arup Amsterdam);

формирование городского ансамбля с образованием одной из новых городских доминант, раскрытой архитектурно-пространственным и композиционным решением, формирование разновысотной застройки, создающей новый доминантный образ города (реконструкция площади Гагарина в Москве, архитектурное бюро Ю. Платонова);

формирование по основным композиционным и градостроительным осям пешеходных и транспортных артерий, насыщенных всеми видами городских функций (Нойхаузерштрассе, г. Мюнхен; Вашингтон-бульвар, г. Детройт);

образование особого пространства многофункциональных территорий города, объединяющего в себе экстерьер и интерьер городской среды путем формирования больших атриумных пространств, молдов, зимних садов, стеклянных мостов и переходов, перетеканием градостроительных композиционных осей в архитектурно-планировочные оси зданий и сооружений (проект реконструкции Невского проспекта в Санкт-Петербурге в виде системы общественно-торговых пассажей, архитекторы Ю. Земцов, И. Кукуева и др. (рис. 3);

бережное отношение к исторической застройке, гармоничное включение ее в состав нового градостроительного комплекса, создание симбиоза прошлого, настоящего и будущего (Торгово-деловой центр «Немецкий рынок», Москва; Жирарделли-Сквер, г. Сан-Франциско, Фаной-Холл, г. Бостон).

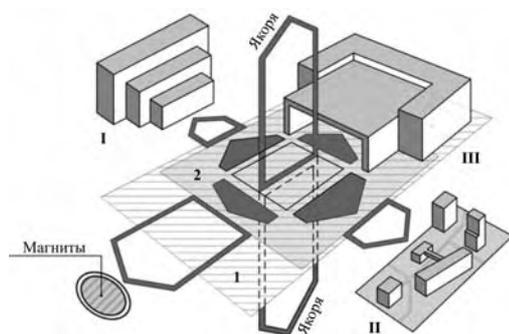


Рис. 3. Модель пространственного взаимодействия (членения) МТГ с ее застройкой: I — многофункциональная территория города; 2 — формирование городских пространств и градостроительных комплексов; I — микроклимат; II — городское пространство; III — микроклимат + городское пространство

Новый взгляд на способы функционального зонирования города позволяет увидеть новую грань процесса организации, использования и застройки новых территориальных образований. Функциональное членение МТГ формирует новую категорию градостроительной и проектной документации, более четко определяющую типологию данных территорий и возможности их рационального функционального и территориального развития.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Проектирование торговых центров: реализация архитектурной концепции // Поиск, от проекта до ключа. 2005. № 1.

Поступила в редакцию 19.09.07

© Калмыков М.С., 2007

УДК 711.581(470.45-25)

Е.А. Баранская

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВОГО ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В СЛОЖИВШЕЙСЯ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКЕ (НА ПРИМЕРЕ ВОРОШИЛОВСКОГО РАЙОНА г. ВОЛГОГРАДА)

На основе анализа градостроительных особенностей планировочной структуры Ворошиловского района г. Волгограда выработан ряд рекомендаций по улучшению градостроительной структуры и новой застройки района. Определены основные стратегические направления (принципы) использования территориальных ресурсов района для целей размещения нового жилищного строительства и улучшения его качества.

A set of recommendations for improving the urban-planning structure and the new up-building of the district is worked out on the basis of the analysis of the specific urban-planning features of the Voroshilovsky district planning scheme in Volgograd. The author determines the main strategic directions (principles) for the use of district territorial resources aimed at locating new residential construction and improving its quality.

Ворошиловский район, как и другие административно-планировочные районы г. Волгограда, в последние два десятилетия претерпевает динамичные преобразования своей градостроительной структуры и застройки. Сложившаяся за многие десятилетия структура его территории реконструируется и видоизменяется под влиянием новой экономической политики. Рыночные отношения и рост инвестиций в новое строительство активизируют градостроительные преобразования, идущие в селитебных, общественных, рекреационных, промышленных, складских и других зонах Ворошиловского района. Однако современные изменения структуры района подчас не учитывают градостроительные особенности его территории, а также градостроительные особенности подготовки проектов планировки для этого района.

Основополагающей градостроительной особенностью Ворошиловского района является то, что он в архитектурно-планировочной структуре города занимает одну из самых благоприятных территориальных зон, так как расположен в непосредственной близости от центрально-планировочного ядра города, имеет удобные транспортные связи со всеми городскими районами, развитую инфраструктуру обслуживания населения, экологию, удовлетворяющую принятым нормам, а также эстетически привлекательную застройку (в силу наличия исторического аспекта).

Ворошиловский район является самым компактным по занимаемой территории в г. Волгограде, его ограничивают с севера и юга естественные природные элементы ландшафта: Царицынская и Ельшанская балки, а с запада Третья продольная магистраль и примыкающая к ней селитебная застройка, сформированная из малоэтажных индивидуальных жилых домов. Каркас архитектурно-планировочной структуры района сформирован двумя основными транспортными магистралями: улицей Рабоче-Крестьянской и Второй продольной магистралью с расположенными на них площадями, предназначенными для общественных зданий и сооружений, а также железнодорожным полотном, идущим параллельно берегу Волги. Коммуникационные связи

района: ул. Рабоче-Крестьянская, Вторая продольная магистраль и железнодорожная магистраль — делят район на несколько параллельных друг другу планировочных зон: прибрежную (от берега Волги до ул. Рабоче-Крестьянской), застройка в этой зоне представлена в основном жилыми кварталами и микрорайонами, сформированными в разные периоды времени, начиная с середины XIX в. до современности, а также крупными общественными комплексами и территориями промышленных предприятий, построенных в основном во второй половине XX в. в послевоенный период.

Следующая, более удаленная от берега Волги селитебная зона расположена к северу от ул. Рабоче-Крестьянской до железнодорожного полотна, она также в своей архитектурно-планировочной структуре содержит не крупные кварталы в основном типовой застройки (построенные в 1930—1970 гг.). В этой зоне также расположены жилые образования, площади с крупными общественными зданиями, промышленные и складские объекты. Гражданская и промышленная застройка, а также складские зоны на этой территории Ворошиловского района формировались и застраивались еще с середины XIX столетия, поэтому планировочная структура в этих зонах представляет собой почти правильные квадраты, разделенные между собой регулярной уличной сетью. Почти все проложенные здесь улицы строго перпендикулярны главной улице района Рабоче-Крестьянской (Княгининской). Улицы имеют неширокий профиль, застройка их начала формироваться более 100 лет назад, многие из них сохранили гражданские постройки Царицынского периода, а также жилую застройку начала XX в. советского периода. Некоторые исторические постройки Царицынского периода формирования района являются памятниками архитектуры, и их архитектурный облик удачно контрастирует с современной гражданской застройкой.

На территории района северо-западнее железнодорожного полотна, ограниченной 2-й продольной магистралью, возводились в 1970—1990 гг. крупные по занимаемой территории микрорайоны, они застроены в основном типовыми многоэтажными домами, 5, 9 и 12 этажей, и объектами обслуживания населения. Почти все расположенные здесь микрорайоны по площади своей территории являются гораздо большими по сравнению с площадями старых кварталов района, расположенных между берегом Волги и железнодорожным полотном. Группы типовых жилых домов формируют в этой части района крупномасштабные дворовые пространства, однообразные по своему характеру и уровню благоустройства и озеленения. Характерной градостроительной особенностью этой жилой территории являются удачно использованный проектировщиками и строителями рельеф местности, что очень обогащает довольно примитивное, с точки зрения архитектурно-пространственной композиции, планировочное решение расположенных на этой жилой территории микрорайонов. Застройка к северо-западу от 2-й продольной магистрали представлена в основном индивидуальными, малоэтажными жилыми домами со своей системой обслуживания населения.

Главным недостатком территориально сложившейся планировки района является то, что селитебная территория района не имеет выходов к берегу Волги, так как прибрежная зона занята сооружениями грузового речного порта. Еще одним серьезным недостатком планировочной структуры района является низкий уровень благоустройства его территории и озеленения.

Следующей исторически сформировавшейся градостроительной особенностью Ворошиловского района является то, что она представляет собой функционально, социально, экологически, эстетически неравнозначные планировочные зоны, которые имеют характерную застройку разного уровня эстетической привлекательности, разной степени морального и физического износа. Эта застройка была сформирована в разные исторические периоды развития района, она имеет различный градостроительный масштаб и этажность, неравномерный и разнохарактерный уровень благоустройства и озеленения. В настоящее время самыми привлекательными территориями для освоения их под новое строительство являются ближайшие к берегу Волги улицы: это ул. Рабоче-Крестьянская, Канунникова, Пугачевская, Циолковского, Грушевская, Козловская, Ковровская, Баррикадная, микрорайон № 103, ограниченный улицами Рабоче-Крестьянской, Иркутской и Бобруйской, и некоторые другие, а также незастроенные пространства жилых микрорайонов, расположенных в зоне от берега Волги до железнодорожного полотна. На этих улицах в последние годы ведется строительство жилых, торгово-развлекательных, офисных и других объектов. Сооружение новых строительных объектов предпринимается в основном на немногих еще сохранившихся свободных территориях, на месте реконструируемой старой застройки, а также на свободных площадках, занятых до последнего времени под рекреационные зоны, а также зоны частных гаражей и т.д.

Таким образом, уникальная градостроительная ситуация и исторически сложившиеся планировочные зоны Ворошиловского района, а также их разнохарактерная и разномасштабная застройка накладывают правовые ограничения для инвесторов, проектировщиков и застройщиков. Необходимо выработать единый, четкий регламентируемый план застройки Ворошиловского района, а также регламенты его благоустройства и озеленения. Для выравнивания развития района на перспективу для каждой из выделенных в нем территориальных зон должны быть разработаны нормы, выработаны градостроительные рекомендации, каждый конкретный земельный участок должен иметь заранее обозначенное максимальное количество жителей, определенную мощность коммуникаций. Использование такого градостроительного механизма зонирования территории района позволит упростить и направить работу проектировщиков, застройщиков и городской власти, а также упорядочить цены на земельные участки на территории района.

Третьей градостроительной особенностью активно меняющейся градостроительной структуры района, обусловленной современной инвестиционной политикой, является неравномерность освоения и архитектурная разнохарактерность новой застройки. Планировочная структура его осваивается и преобразовывается фрагментарно, выборочно, неравномерно. Инвестиции направляются в основном в реконструкцию и строительство объектов коммерческого сектора (жилых, торгово-развлекательных и деловых комплексов), а промышленные объекты, также как объекты социальной инфраструктуры, реконструируются и строятся в незначительной степени. Новое строительство в районе ведется в сложившейся застройке, поскольку свободных, неосвоенных территорий в структуре района осталось немного. Часто необоснованно принимаются решения осваивать под строительство новых жилых комплексов свободные участки, которые ранее резервировались под

размещение градостроительных объектов установленного функционального назначения. В качестве негативных проявлений нового строительства отметим, что в последние годы были застроены достаточно крупные фрагменты территории, предназначенные ранее под рекреационные зоны, зеленые насаждения, транспортные узлы, а как положительные моменты градостроительной реконструкции — возведение новых жилых и общественных зданий на территориях бывших промышленных объектов и складских зон. В Ворошиловском районе планировочные элементы территории и их застройка формировалась уже многие десятилетия, поэтому пришло время реконструкции и реновации со сносом физически и морально устаревших зданий и сооружений, не представляющих исторической и архитектурно-эстетической ценности.

Четвертой особенностью градостроительного освоения территории Ворошиловского района является приоритет инвестирования в жилищное строительство. Современное жилищное строительство по своим потребительским качествам подразделяется на социальное жилье, жилье улучшенной планировки, жилье эконом-класса, бизнес-класса и люкс. Каждая из этих жилищных групп должна иметь стандартный набор градостроительных требований, предъявляемых к новым жилым комплексам, которые включают комфортабельность, эстетическую привлекательность, повышенный уровень благоустройства и озеленения, охраняемые придомовые территории. Этим требованиям отвечают несколько новых жилых объектов для среднего класса и единственный в городе элитный жилой комплекс «Волжские Паруса», который в настоящее время возводится в прибрежной зоне Ворошиловского района на ул. Пугачевской, с функциональной и визуальной связью с р. Волгой и заволжскими далями. Наиболее привлекательными с точки зрения архитектурно-эстетической ценности, хотя не лишены определенных недостатков, являются также жилые постройки, расположенные на улицах вблизи реки Волги: Пугачевской, Циолковского, Лавочкина, Бобруйской, Иркутской. На этих улицах, а также внутри микрорайонов № 103, 91, 111 в последние годы уже построены и строятся несколько крупных жилых объектов, как «локальных», точечных, единичных, так и объединенных в жилые группы. Одним из первых появился жилой комплекс на пересечении ул. Циолковского и Огарева, запроектированный архитектором Ю.Г. Коноваловой. Этот же архитектор является автором проекта группы точечных многоэтажных жилых домов на ул. Грушевской. Одним из самых интересных по своему архитектурно-планировочному решению жилых комплексов является жилой комплекс «Голицыно», запроектированный группой авторов: А.К. Батищевым, В.В. Кудрявцевым, О.В. Любуцким, А.В. Чуйковым и др. Следует также отметить жилой дом-комплекс «Адмирал-Таун», авторы — архитектор А.В. Антюфеев и др. и жилой комплекс «Голубой топаз», архитектор А.К. Батищев и др. Все эти новые жилые образования являются новыми архитектурно-композиционными доминантами в структуре старой жилой застройки и по своим функциональным, конструктивным и архитектурно-художественным качествам, по благоустройству и озеленению территории резко контрастируют со старой типовой застройкой 1960—1970 гг. Как характерным недостатком нового жилищного строительства, ведущегося в Ворошиловском районе, следует отметить, что все новые жилые образования, как точечные, так и объединенные в группы, в архитектурном решении фасадов

не отражают архитектурно-эстетической и уникальной особенности застройки исторических периодов развития района и, прежде всего своеобразной царьцынской архитектуры. Недостатком архитектурно-планировочного решения этого жилого объекта является разнохарактерность фасадного оформления его отдельных элементов, а также игнорирование архитектурно-эстетической специфики окружающей исторической застройки.

Новое жилищное строительство в уплотняемой территории района создает ряд конфликтных ситуаций на социальной почве, эти конфликтные ситуации возникают между инвесторами (с их намерениями вклиниться со строительством элитных жилых комплексов в уже функционирующую жилую структуру) и обитателями существующих жилых домов, противодействующими этим в целом позитивным процессам. Конфликтные ситуации обусловлены нарушением уже сложившихся условий проживания для жителей существующей застройки.

Пятой особенностью дальнейшего градостроительного развития Ворошиловского района является его перспективность в реальном воплощении жилищных программ в рамках договоров развития территории, опирающихся на новые экономические реалии, а также социологические, экологические, эстетические и этические требования к застройке именно в этом районе. Согласно приложения к решению Волгоградской городской думы от 24.11.2006 № 38/872. «Прогноз социально-экономического развития Волгограда на 2007 год и основных показателей развития Волгограда до 2009 года» стратегической целью социально-экономического развития Волгограда является реализация мер по повышению качества жизни жителей Волгограда, т.е. всей совокупности естественно-природных, социально-экономических, духовно-нравственных и экологических условий проживания человека, обеспечивающих комплекс личного и общественного здоровья, материального, социального, экологического и духовного благополучия человека, что в конечном итоге приведет к предотвращению депопуляции населения. Для достижения поставленной цели необходимо значительно увеличить темпы экономического роста в Ворошиловском районе, создать условия для повышения инвестиционной привлекательности этого района Волгограда, укрепления позиций района, диверсификации видовой структуры жилищной экономики; продолжить реформирование социальной сферы в области жилищного строительства на данной территории. Неотъемлемой частью в обеспечении роста экономики и повышении качества жизни населения района являются развитие объектов потребительского рынка, сферы услуг, рекреационных объектов, включая реконструкцию и строительство объектов социально-культурной сферы как на вновь застраиваемых участках, так и на территории старого жилого фонда.

Под строительством нового жилья подразумевается возведение, как многоэтажных многоквартирных домов, так и строительство частного жилья – коттеджей, формирующих целые коттеджные поселки. Строительство жилья предполагает также строительство развитой инфраструктуры, которая не только создаст комфортные условия проживания, но и будет способствовать социально-экономическому развитию.

Характерной особенностью реорганизации является фрагментарность преобразования планировочной структуры района, что обусловлено выборочным освоением территории. Инвестиции направляются в основном в ре-

конструкцию и строительство объектов коммерческого сектора (жилых, торгово-развлекательных и деловых комплексов), а промышленные объекты, также как объекты социальной инфраструктуры, реконструируются и строятся в незначительной степени, однако инвестиции направляются в новое строительство в сложившейся застройке, поскольку свободных, неосвоенных территорий в структуре района не осталось.

Для дальнейшего устойчивого развития градостроительной структуры Ворошиловского района, обеспечивающего комфорт проживания для всех без исключения его жителей, необходимо выработать основные стратегические направления (принципы) использования территориальных ресурсов района для целей размещения нового жилищного строительства. Эти принципы должны опираться на рекомендации, смоделированные именно для этого района, они должны учитывать все градостроительные, исторические, социально-экономические, инвестиционные и другие особенности его формирования и развития на перспективу. Для перспективного развития многоэтажных жилых комплексов необходимо в проектах планировки территории Ворошиловского района:

определить инвестиционный потенциал, максимально учитывающий градостроительные особенности используемой территории;

дать предложения по решению проблем обеспечения социальной адаптации всех потребительских качеств нового жилья в сложившейся десятилетиями старой застройке;

дать предложения по созданию средового комфорта для обитателей вновь возводимых жилых образований;

сформировать эстетически привлекательную жилую среду, архитектурно-художественные особенности которой должны учитывать: масштабность, пропорции, отдельные архитектурные детали (например, завершения фасадов) старой исторической застройки Царицына — Сталинграда.

Малоэтажное жилищное строительство должно учитывать все перечисленные принципы, а также специфику своей архитектурно-планировочной структуры.

Индивидуальное жилищное строительство, которое на перспективу будет вестись на периферийных, удаленных от Волги территориях, а также на неудобных для многоэтажного строительства землях, должно подчиняться архитектурной специфике своей планировки и формы градостроительной организации.

Необходимо учесть данные рекомендации в перспективе развития нового жилищного строительства в Ворошиловском районе, где предполагается застройка группы точечных жилых домов в микрорайоне № 91, ограниченном улицами Рабоче-Крестьянская, Баррикадная, Козловская, Иркутская. Застройка трех многоэтажных жилых домов, 17 этажей и более, будет вестись на месте реконструируемой территории, застроенной в настоящее время 2-этажными кирпичными жилыми домами послевоенного периода строительства, не представляющими исторической и архитектурно-художественной ценности. Будет также застраиваться точечно жилыми домами и реконструироваться царицынская историческая застройка одной из самых старых улиц района — Пугачевской, архитектурно-историческую среду которой следует сохранять.

Поступила в редакцию 19.09.07

© Баранская Е.А., 2007

УДК 712.3/.7:711.436:728.84

Е.Ю. Зайкова

КОЛЛЕКТИВНОЕ ПРОСТРАНСТВО РЕКРЕАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В СТРУКТУРЕ МАЛОЭТАЖНОГО ПОСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Проблема формирования рекреационных пространств рассматривается с позиции реальных потребностей населения и с учетом социально-экономических, климатических, правовых и экологических вопросов, влияющих на планировочную организацию пространств коллективного назначения в структуре малоэтажной застройки. Предложена типология планировочных структур коллективных пространств в системе малоэтажной застройки. В моделях представлено несколько наиболее характерных вариантов организации пространства с учетом планировочных и природных факторов.

The forming problem of recreation spaces is considered from the position of real needs of inhabitants and with the consideration of social, economical, climatic, law and ecological problems influencing on the planning organization of spaces of collective assignment in the structure of Low-Storeyed Buildings. The typement of the planning structure of collective spaces was suggested in the system of Low-Storeyed Buildings. In models several the most special characteristic versions for organization of spaces with the consideration of planning and natural factors were represented.

Постановка проблемы организации коллективной территории малоэтажной застройки

Развитие малоэтажного строительства за последние десять лет с отсутствием системного подхода к формированию социального заказа на коллективный ландшафт обозначило проблему организации полноценного семейного отдыха как в контуре уже существующей застройки, так и на вновь зарезервированных территориях малоэтажного поселения. Организация рекреационного пространства в структуре малоэтажной застройки заключается в необходимости соответствия коллективного ландшафта индивидуальным запросам каждой возрастной группы населения.

Эта проблема относится не только к окружению крупных городов, таких как Москва и Санкт-Петербург, но и актуально сформировалась в масштабе всей страны. Речь идет о создании полноценных условий проживания на тех территориях, где преобладает малоэтажная застройка, поскольку в отношении многоэтажной застройки градостроительная практика имеет не мало положительных примеров формирования рекреационных территорий, включая спортивные, детские и подростковые пространства. Целью проводимого исследования является формирование пространства коллективного назначения в системе возводимого малоэтажного жилья с учетом различных факторов, объективно влияющих на научную проработку и экспертизу всего комплекса градостроительных, экологических, социальных, экономико-правовых и других возникающих в связи с этим вопросов.

После долгого пребывания в состоянии типового благоустройства загородной среды и многолетней информационной изолированности от мирового процесса формирования рекреационных территорий мы в очередной раз оказались не готовы к быстрому реагированию на реальные потребности населения, связанные с организацией коллективных пространств, как в плане научно-

обоснованных принципов планировочной организации пространств коллективного назначения, так и в решении социально-экономических, правовых и экологических вопросов. Первая «волна» освоения загородного ландшафта показала, что формирование коллективного пространства малоэтажной застройки необходимо начинать с понимания реально востребованных населением рекреационных территорий для каждой возрастной группы, а при их освоении учитывать равновесие между экологической индивидуальностью ландшафта, возросшими требованиями к качеству среды проживания и экономической составляющей вопроса. И в первую очередь, учесть ограниченную сезонную возможность использования коллективной территории в виду климатических особенностей нашего региона. В частности, для максимального поддержания сезонных функций коллективного пространства малоэтажной застройки и увеличения его межсезонного интервала использования могут быть предложены современные тентовые конструкции над площадками отдыха, а также создание пунктов проката спортивного и прогулочного инвентаря, аренда которого может дать определенный экономический доход с целью поэтапного возврата вложенных средств на организацию рекреационной территории.

*Концепция организации коллективного пространства
малоэтажной застройки*

Трудно представить себе, что потребности живущего в малоэтажной застройке человека могут быть решены границами частного владения, да и каждому поколению свойственна потребность в разном сюжете досуга. Разновозрастный состав семьи определяет необходимость кратковременного отдыха каждого ее члена, но потребности в рекреации каждой возрастной группы разные, а площадь приватного участка слишком мала. Со стороны частного застройщика наблюдается отчетливая тенденция к выходу за пределы индивидуального владения на территорию малоэтажной застройки, в которой различия в численном и возрастном составе жителей влияют и на набор функционально востребованных зон рекреации. В таком дифференцированном пространстве с преобразованной ландшафтной средой могут появиться обустроенные территории для импровизированных спортивных занятий, площадки для проведения пикников и места для неформального общения, доступные для большинства желающих.

Учитывая разную мобильность членов семьи, не сложно сделать вывод о безопасной и доступной рекреационной территории вблизи жилища для старшего поколения и младшей возрастной группы, в то время как функциональное пространство для более активного населения может быть значительно удалено от места его основного проживания [1, с.126—127]. Проблема заключается в том, что сюжет пребывания современного человека во всем многообразии его естественных разновозрастных и разносезонных проявлений выходит далеко за пределы предлагаемой ему структуры коллективного пространства, а отсутствие зримых приоритетов для каждой возрастной группы в виде обустроенных площадок для дифференцированного отдыха привело к тому, что, фактически, сюжет для всех возрастов заключается в прогулках по системе дорожек с использованием обустроенных мест кратковременного отдыха.

Естественное для человека стремление к содержательному общению и культурно-познавательному развитию не находит адекватного ответа в структуре создаваемых пространств, когда наиболее проблемным становится

досуг подростков и молодежи, не подкрепляемый никакими архитектурно-планировочными и ландшафтными решениями. При отсутствии всех востребованных видов организованной рекреации, в том числе и наиболее подвижных возрастных групп населения, их удовлетворение происходит с нарастающей интенсивностью за счет стихийного освоения фрагментов сохранившегося природного ландшафта, а отсутствие обустроенных пространств в вечернее время с организацией подсветки прогулочных направлений и игровых площадок не позволяет сделать их использование удобным и безопасным для всех возрастных групп.

Структура территории малоэтажного поселения

На формирование концепции возводимого малоэтажного жилья с коллективной территорией существенное влияние оказывает фактор сохранения фрагментов ландшафтов, попадающих в площадь строительства этих пространств и входящих в них составной, в большинстве случаев доминирующей, частью. Включение «исторического» ландшафта, обеспечивающего новые качества рекреационной среде, в состав вновь возводимой коллективной территории способствует не только выявлению и обозначению «знака» места, но и его временного сохранения путем формирования удобных пешеходных коммуникаций, которые, с одной стороны, в соответствии с климатическими особенностями региона должны быть обустроены таким образом, чтобы по ним было удобно передвигаться в любое время года, а с другой — снижают стихийное освоение фрагментов сохранившегося природного ландшафта регулированием трассировки пешеходных направлений и велотрасс в контуре коллективного пространства.

Присоединение наиболее привлекательных природных территорий в формирование структуры будущего рекреационного пространства, включая достаточно уникальные, например, береговые территории с характерным сочетанием природных составляющих, является основой для идентификации среды данного места и обеспечивает закладку на коллективной территории дополнительной пешеходной инфраструктуры. Созданная система коммуникаций должна обеспечить удобную доступность мест организованного досуга для всех участков малоэтажной застройки, а также равномерное освоение рекреационной территории с организацией буферных пространств перед наиболее ценными участками природного ландшафта. Превращение фрагментов существующих ландшафтов в устойчивые элементы структурного каркаса будущих коллективных пространств во многих случаях может способствовать тому, что предотвращается разрушение берегового ландшафта, а укрепление береговой линии под дополнительную пешеходную инфраструктуру позволяет сохранить срок ее жизни и обеспечить оптимальный баланс естественных и искусственных составляющих среды.

Страны Европы давно и системно реализуют скоординированные приемы градостроительного развития территорий малоэтажной застройки одновременно со строительством коллективной территории. В Подмосковье этот подход не был повсеместно реализован, и в этой ситуации возникает необходимость поиска либо резервных территорий в контуре существующего малоэтажного поселения, либо поиска периферийных территорий с их последующим обустройством.

Планировочная организация первого варианта предполагает наличие незастроенных территорий с определенным природным ресурсом и требует дополнительных финансовых вложений со стороны частного застройщика. Второй вариант заключается в поэтапном освоении ранее зарезервированных пространств с учетом потребностей жителей, приобретающих индивидуальные строения. По-видимому, параллельное развитие сформировавшихся на сегодняшний день двух направлений в организации коллективного пространства является фактически формированием социального сообщества людей, мотивированных к освоению мест рекреации и территориально объединенных к созданию жизненного пространства необходимого уровня комфортности. В дальнейшем, при планировании новых коттеджных поселений и участков малоэтажной застройки необходим поиск эффективного экономического механизма как окупаемости данных территорий, так и поиска разумного компромисса между бюджетом инвестора, долевым участием фирм-застройщиков и заинтересованностью частного владельца в освоении коллективной территории. Он может быть заключен в создании условий для размещения на данной территории пунктов проката спортивного инвентаря, а также оборудованного пространства для занятий спортом, в том числе и на платной основе, что позволило бы через определенное время вернуть часть вложенных в строительство коллективного пространства средств.

*Типология планировочных структур рекреационных пространств
малоэтажного поселения*

Из проведенного анкетного опроса следует, что к числу наиболее востребованных зон отдыха коллективных пространств потенциальные рекреанты относят:

- спортивные площадки (мини-футбол, мини-гольф, бадминтон);
- детские площадки (игровой луг, площадка с эстрадой, «строительная» игровая площадка для воды и песка; детские культурно-развивающие комплексы, сад непрерывного цветения);
- площадки «тихого» отдыха для старшей возрастной группы;
- зоны медитации;
- велосипедные трассы;
- прогулочные пешеходные трассы;
- роликовые дорожки;
- площадка для коллективного барбекю, кострища;
- места отдыха в природном окружении, в лесу (при наличии).

Перечисленные выше пожелания части населения в определенной территории рекреации дают предпосылку их дифференцирования по возрастам, а также безопасной и комфортной удаленности друг от друга. Рассматривая малоэтажное поселение как некий единый организм в единстве взаимосвязей различных его частей, характеристики которых получают наиболее наглядное выражение в размещении основных функциональных узлов и конфигурации пешеходных связей между функциональными зонами этого поселения, необходимо отметить, что именно пешеходная инфраструктура не только фиксирует планировочную структуру участка малоэтажной застройки, но и во многом предопределяет его последующее развитие [2, с. 63].

Формирование планировочной структуры коллективного пространства целесообразно рассматривать с учетом создания удобных пешеходных ком-

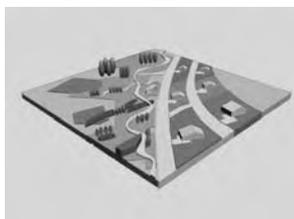
муникаций, которые сегодня, с одной стороны, в соответствии с климатическими особенностями региона должны быть обустроены таким образом, чтобы по ним удобно было передвигаться в любое время года, и с другой стороны, они должны обеспечивать комфортность и безопасность передвижения жителей от индивидуальных участков до наиболее привлекательных рекреационных территорий. Являясь наиболее стабильными элементами планировочной структуры малоэтажного поселения, пешеходные коммуникации формируют и прилегающие неосвоенные или зарезервированные территории под коллективное пространство, наиболее тяготеющие к главным узлам и осям пешеходной инфраструктуры.

Таким образом, определенная конфигурация пешеходной инфраструктуры закрепляется в планировке малоэтажного поселения с тяготеющими к ней участками неосвоенных или зарезервированных территорий, которые в данном случае становятся участками с наиболее высокой интенсивностью освоения, что приводит в целом к освоению территории, в том числе и к возможности поэтапного освоения [3, с. 32—33]. Пешеходные коммуникации вместе с прилегающими к ним коллективными территориями составляют относительно неизменяемую, устойчивую во времени основу пространственно-планировочной организации малоэтажного поселения, его каркас, который в общем виде может фиксировать геометрию плана и тем самым предопределять тенденцию дальнейшего территориального развития как малоэтажного поселения в целом, так и территории коллективного пространства в частности. Сформированный определенным образом каркас пешеходных коммуникаций с участками коллективной территории является дополнением природного каркаса и должен быть «мягко» интегрирован в существующий природный каркас территории малоэтажного поселения. При определенной структурной раздробленности территории малоэтажной застройки с отсутствием действенного механизма градостроительного регулирования процесса ландшафтного обустройства пространств коллективного назначения основу типологии планировочных структур (табл.) могут составить основные критерии, определяющие дальнейшее дифференцирование каждого из них:

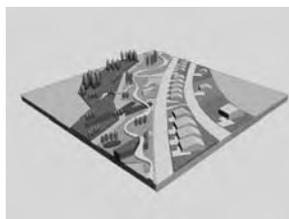
- 1) по характеру пространственного развития (см. пример на рис. 1, *а* и *б*);
- 2) организации коллективной территории;
- 3) набору основных рекреационных зон;
- 4) отношению к коммуникационным пространствам;
- 5) организации системы центров круглогодичного использования;
- 6) буферная (см. пример на рис. 1, *в*).



а



б



в

Примеры различных моделей планировочной структуры коллективных пространств малоэтажной застройки: *а* — прерывная; *б* — непрерывная; *в* — перед сохраненными лесными массивами

ТИПОЛОГИЯ ПЛАНИРОВОЧНЫХ СТРУКТУР КОЛЛЕКТИВНЫХ ПРОСТРАНСТВ МАЛОЭТАЖНОЙ ЗАСТРОЙКИ					
1. По характеру пространственного развития	Линейная		Компактная	Дискретная	
	1а. прерывная	1б. непрерывная	1в.	1г. в интервалах застройки	1д. с привязкой к природным доминантам
2. По организации коллективной территории	В структуре резервных территорий малоэтажной застройки			За пределами малоэтажной застройки	
	2а. с привязкой к центру поселка	2б. на периферии поселка	2в. консолидированная	2г. с профильной специализацией	
3. По набору основных рекреационных зон	3а. с организацией специализированных зон	3б. параллельное	3в. монопрофильное	3г. по доступности	
4. По отношению к коммуникационным пространствам	4а. одностороннее	4б. параллельное	4в. между коммуникаций		
5. По организации центров круглогодичного использования	5а. компактная	5б. дискретная	5в. линейная		
6. Буферная	6а. перед сохраняемыми лесными массивами с интенсивным использованием открытых пространств			6б. с включением зон экстенсивного использования на прилегающих природных территориях	

Предлагая определенную типологию планировочных структур пространств рекреационного назначения в малоэтажной застройке для преодоления конфликтных ситуаций на рынке загородной недвижимости при формировании социального заказа на коллективное пространство с удовлетворением потребностей разновозрастных жителей в кратковременном отдыхе в контуре малоэтажной застройки, мы ищем пути сближения позиций между

исключительно коммерческой направленностью рынка и предложениями по научному обоснованию дальнейших эффективных путей развития коллективной инфраструктуры малоэтажного поселения на основе положительного опыта европейских стран в решении этого вопроса. Создание пространства для жизни в малоэтажной застройке созвучно задачам, решаемым при реализации концепции устойчивого развития: создание полноценных условий для жизни не только нынешнего, но и будущих поколений, а также реальное повышение качества жизни [3, с. 15—19].

Решению этой задачи должно способствовать грамотное использование средств современного ландшафтного дизайна на основе выбора наиболее оптимального экономического механизма, адекватного каждой конкретной ситуации и состоянию использования пространств малоэтажной застройки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Яргина, З.Н.* Социальные основы архитектурного проектирования / З.Н. Яргина, К.К. Хачатрянц. М. : Стройиздат, 1990.
2. Основы теории градостроительства / З.Н. Яргина, Я.В. Косицкий, В.В. Владимиров и др. М. : Стройиздат, 1986
3. *Нефедов В.А.* Ландшафтный дизайн и устойчивость среды. СПб., 2002. 295 с.: ил.

© *Зайкова Е.Ю.*, 2007

*Поступила в редакцию
в августе 2007 г.*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА. ЛАНДШАФТНАЯ АРХИТЕКТУРА

УДК 712.01

Г.С. Гончарова

«ПАРК СЕМЕЙНОГО ОТДЫХА» — МОДЕЛЬ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОГО ПАРКА

Освещена проблема развития парков культуры и отдыха как центров интеллектуального, духовного и физического воспитания молодежи, культурного отдыха старшего поколения, активных развлечений для людей среднего возраста. Рассматривается современная модель парка семейного отдыха, сочетающая традиционные и новейшие виды отдыха и развлечений.

Recreation and entertainment parks — the past or the present? This question is vital now as never before. Nowadays, leisure and entertainment industry is in full progress. Won't all the things that have been forming in recreation and entertainment parks for decades, namely, intellectual, spiritual and physical education of the youngsters, cultural leisure time of the older generation and active rest for the middle-aged people be destroyed?

Family rest might become a new conceptual direction for the development of recreation and entertainment parks. Joint experiences bond people and it is supposed to be very a very important thing for a modern society. Combining traditional and the newest kinds of leisure time and amusement recreation and entertainment parks might become an ideal model of the further development of recreation and entertainment parks.

*Семья — совокупность близких
родственников, живущих вместе.
Без друга сирота; с другом — семьянин.
В.И. Даль*

Актуальность вопросов реконструкции городской системы озеленения определяется соображениями гуманизации городской среды, повышением уровня требований к ее комфортности, а, в конечном счете, напрямую связана с сокращением влияния негативных для здоровья человека факторов. Для высококачественной жизнедеятельности человека в большом городе ему нужна не просто сохраненная природа, а культурный ландшафт, функционально и эстетически отвечающий современным потребностям. Наиболее подходящим объектом для реализации этих задач является городской парк.

Культурно-исторический анализ общественных парков в странах Европы и в России показал актуальность дальнейшего развития у нас идеи «парка культуры и отдыха». Требуется, однако, проанализировать, что в нашем обществе понимают под терминами *культура* и *отдых*, и какие структурные элементы необходимы парку семейного отдыха (рис.).

Исторически термин *культура* пришел из французского языка и обозначал обработку и уход, возделывание; умственное и нравственное образование, воспитание [1]. Общее понимание этого термина не изменилось и сегодня. Разностороннее воспитание подрастающего поколения всегда являлось животрепещущей задачей любого социума. Воздействие среды на поведение, чувства и разум человека общеизвестно и не требует специальных доказательств. В условиях современного общества на первый план выходит воспитание семейных ценностей, любви к природе, малой родине, ее истории и культурным традициям. Кроме того, важно воспитание в молодежи общечеловеческих ценностей через знакомство с мировыми достижениями науки, техники, культуры.



Структурные элементы модели парка культуры и отдыха, сохраняемые в модели парка семейного отдыха

В парках необходимо рассказывать детям и взрослым поучительные истории, показывать достойные подражания примеры, учить дружбе, общению, уважительному отношению друг к другу и к окружающему миру. Потребность познавать что-то новое — одна из наиболее постоянных потребностей человека в любом возрасте. Именно на ее удовлетворение направленно межличностное общение, популярное во все времена книгочтение, более позднее, но более доступное телевидение, Интернет и т.д. В парках так же следует проводить познавательные мероприятия, актуальное сегодня экологическое, эстетическое, духовное воспитание.

Кроме умственного и духовного образования всегда активно пропагандировалась и физическая культура, семейные занятия спортом. В настоящее время почти во всех районных парках Екатеринбурга присутствуют спортивные площадки, зимой формируется лыжня. Их нельзя терять. С возрастанием плотности населения количество спортплощадок должно только увеличиваться. При этом имеет значение сама идея пропаганды физической культуры. В настоящее время в отличие от советского периода, когда бодрость тела напрямую ассоциировалась с бодростью духа, физические упражнения направлены на достижение *красоты* тела. И уже потом, опосредованно, через

социальное признание они влияют на «бодрость духа» или хорошее самочувствие. В парке семейного отдыха физические упражнения должны нести идею укрепления здоровья.

Наиболее активно воспитанием подрастающего поколения в обществе всегда занималась семья и школа. И если в XX в. основной груз этой работы ложился на общество, коллектив, не умаляя при этом значение семьи, то в настоящее время акценты поменялись местами. Семья приобрела значение ведущего воспитательного органа, несущего основную нагрузку и ответственность за развитие ребенка. Школа при этом, сохранив роль учебного общеобразовательного учреждения, сильно сократила свои воспитательные функции. В семье и семейных отношениях закладываются сегодня основы культурного воспитания подрастающего поколения (интеллектуального, духовного и физического).

Но, к сожалению, у современной семьи много проблем. Например, решая свои социально-экономические задачи, семья, как правило, сталкивается с проблемой нехватки времени на воспитание ребенка, общение с ним. При этом острый дефицит доступных, хорошо организованных и благоустроенных игровых площадок и мест отдыха для совместного времяпрепровождения детей и родителей усугубляет проблему.

В связи с этим возникает задача организации полноценного семейного отдыха в городских парках. Парковая среда очень демократична. При высоком уровне благоустройства она может дать необходимую пищу и для ума, и для тела, и для души всем своим посетителям. Это, в свою очередь, является устойчивой платформой для развития и укрепления семейных отношений и ценностей. А особенно остро это ощущают дети.

Термин *«отдых»* обозначает перерыв в обычных занятиях, передышку, смену обстановки [1, 2]. Отдохнуть — значит набраться сил для дальнейшей работы. Заняться интересным или любимым делом. Наконец, ничего не делать: лежать, сидеть, смотреть телевизор. Последний вариант самый легкий, доступный и экономичный. Такой вид отдыха периодически выбирают все. Но для одних это привычное ежедневное занятие, а для других скорее исключение из правил. Народная мудрость гласит, что «лучший отдых — это смена занятия». По этому принципу живут и работают активные и успешные люди. Поэтому именно он всегда закладывался в любую рекреационную деятельность, в том числе и в парковой среде.

Замечено, что люди, работающие в больших коллективах, как правило, на отдыхе так же активно общаются и участвуют в массовых мероприятиях. И наоборот, работающие индивидуально или в маленьких коллективах люди, предпочитают отдыхать в «своем кругу». Ведущие сидячий образ жизни люди на отдыхе выплескивают накопившуюся энергию, а работающие физически ищут интеллектуальных развлечений и духовных знаний. Соответственно для удовлетворения этих потребностей парк должен предлагать своему посетителю разные варианты отдыха. Семейный отдых сочетает в себе многие его виды и варианты, рассчитанные на широкий круг потребителей.

Что же такое «семья»? Это группа людей, состоящая из мужа, жены, детей и других близких родственников, живущих вместе [2]. Семьи характеризуются: по количеству членов семьи, проживающих вместе или относительно недалеко друг от друга;

возрастными категориями членов семьи;
составу семьи.

В ходе исследования выявлено три типа семейных отношений:

семьи, где происходит процесс воспитания подрастающего поколения, т.е. имеющие детей (внуков) в возрасте от 0 до 15—17 лет;

семьи без детей, ведущие активный образ жизни (как правило, от 20 до 30—35 лет);

группы молодежи, формирующие личные отношения (потенциальные семейные пары).

Первая категория семей, где происходит процесс воспитания подрастающего поколения, т.е. имеющие детей или внуков в возрасте от 0 до 15—17 лет, по определению самая многочисленная, а потому принимается за основную, базовую категорию. Здесь интересы семьи условно определяются по возрастной группе ребенка или детей. В исследовании выделяются группы детей ясельного (1—3 года), дошкольного (4—6 лет), младшего школьного (7—9 лет), среднего школьного (10—14 лет) и старшего школьного возраста (15—17 лет). У каждой группы детей свой круг интересов, который еще непонятен или уже не интересен другим. Поэтому территориально они должны быть отделены друг от друга. Но в семье бывает 2, 3 и более ребенка разных возрастных групп, и задача парка семейного отдыха предложить семье такие формы совместного времяпрепровождения, которые удовлетворили бы всех. К таким видам отдыха можно отнести совместные ролевые игры, соревнования, катание на роликах, коньках, велосипедах и т.д.

Вторая категория — семьи, не имеющие детей, но ведущие активный образ жизни. К данной группе, как правило, относятся молодые пары в возрасте от 20 до 30—35 лет, имеющие достаточно денежных и временных ресурсов для удовлетворения своих потребностей в культурном отдыхе и развлечениях, и потому их интересы тоже должны быть учтены в парковом пространстве.

Третья категория — это потенциальные семейные пары, нуждающиеся в совместных действиях, переживаниях, «приключениях», т.е. в культурно-романтической обстановке, в которой складывались и формировались бы их собственные семейные традиции. Данная группа так же многочисленна, очень активна, мобильна, но чаще всего ограничена в средствах, поэтому ищет бесплатных или очень доступных видов отдыха и развлечений.

В одном отдельно взятом парке невозможно, да и не нужно стремиться удовлетворить потребности в культурном отдыхе всех групп и категорий семей одновременно. Наиболее целесообразным решением поставленных задач является более или менее узкая специализация парков в системе озеленения города с выявлением ведущего звена.

По данному пути решения проблемы современной реконструкции городских парков пошло управление культуры администрации города Екатеринбурга при разработке стратегического проекта «Парк семейного отдыха» [3]. Главной площадкой семейного отдыха был выбран ЦПКиО им. В.В. Маяковского. Это самый большой по площади и единственный стабильно развивающийся в городе парк общегородского значения. Здесь в ближайшие 7—8 лет предполагается активно развивать парк аттракционов, детскую железную дорогу, «Городок сказок» и детский игровой комплекс для самых маленьких. Сложившаяся структура данного парка предопределяет максимально полное раскрытие возможностей семейного отдыха.

Кроме того, в систему центров семейного отдыха выборочно вошли тринадцать из двадцати восьми выделенных для этих целей парков (по 1-2 в каждом административном районе). Кроме обязательного набора площадок парки будут специализироваться на одной-двух ведущих функциях. Это позволит сохранить исторически сложившуюся индивидуальность каждой территории и подчеркнуть ее уникальность.

Реконструкцию парковых объектов необходимо осуществлять, ориентируясь на следующие показатели качественного развития парковой среды: функциональную целесообразность, безопасность, биологическое разнообразие и уникальность предлагаемых услуг, в том числе и художественно-эстетических [4].

Современный городской общественный парк с одной стороны должен стать логическим развитием парка культуры и отдыха, а с другой стороны — отражением современной жизни большого города. Это возможно в комплексном развитии композиционно-художественных и функционально-планировочных систем относительно небольших специализированных парков с ясно выраженными задачами и тематикой.

На основе исторического анализа можно констатировать быстрое развитие потребностей человека в разнообразном отдыхе. Но при этом сформировались и устойчивые виды, не потерявшие актуальности и по сей день. К ним можно отнести чтение, прогулку, катание на карусели, с горок, на коньках, на санках, на лодке и др. Кроме того, в парках всегда устраивались массовые действия: театрализованные представления, спектакли, фестивали, народные гуляния. Строились закусочные и рестораны, устанавливались всевозможные игровые сооружения и аттракционы, зверинцы и ботанические сады.

К принципиально новым видам отдыха и развлечений в парках XXI в. трудно отнести что-либо в чистом виде. Чаще всего это видоизмененные или высокотехнологичные сооружения и/или установки, позволяющие воспользоваться «традиционной» парковой услугой в новом качестве.

В функционально-планировочном отношении парк семейного отдыха должен включать как минимум 1-2 площадки совместного времяпрепровождения (интеллектуальных, духовных, физических занятий), традиционные и современные формы отдыха по интересам (игра в шахматы, домино, шашки, стрельба из пневматического оружия, катание на лошадях и др.), площадь для массовых мероприятий. В композиционно-художественном отношении городские парки должны отвечать общемировым тенденциям развития паркостроения. Поэтому разумное использование современных материалов и технологий в ландшафтном проектировании является обязательным условием реконструкции.

При выборе приемов и принципов проектирования, направленных на безопасность, доступность, привлекательность и функциональную гибкость паркового пространства, необходимо вырабатывать архитектурно-планировочные решения, учитывающие и зарубежный опыт, и специфику наших условий проживания. В г. Екатеринбурге, например, композиционно-художественная специфика сложившихся парков сильно отличается от европейских примеров. Наши парки малы по площади (в среднем около 5 га), островками расположены в плотной городской застройке и имеют большой процент плотности озеленения. Мы пока не можем отказаться от жесткой регла-

ментирующей роли дорожно-тропиночной сети и предлагать посетителям свободно перемещаться по территории. Это обусловлено преобладанием в наших парках закрытых и полужакрытых пространств из древесных групп и куртин, страдающих от неорганизованной рекреационной нагрузки в отличие от открытых европейских парков.

Итак, выработка концепции, принципов и приемов современной реконструкции городских парков является насущной проблемой для г. Екатеринбурга и других крупных городов России. Парк семейного отдыха может стать оптимальной моделью дальнейшего развития парков культуры и отдыха, решающей различные социальные проблемы, в том числе связанные и с воспитанием молодежи.

Библиографический список

1. *Даль В.* Толковый словарь живого великорусского языка : в 4-х т. Т. 4. М. : Русский язык, 2000. 779 с.
2. Современный толковый словарь русского языка / гл. ред. С. А. Кузнецов. М. : Ридерз Дайджест, 2004. 960 с.
3. Стратегический проект «Парк семейного отдыха» /Управление культуры администрации города Екатеринбурга. Екатеринбург, 2006. 59 с.
4. *Нефедов В.А.* Архитектурно-ландшафтная реконструкция как средство оптимизации городской среды : автореф. дис. ...д-ра архитектуры : 18.00.04. СПб., 2005. 43 с.

© *Гончарова Г.С.*, 2007

Поступила в редакцию
19.09.07

УДК 502.3:504.5:061.5 (470.45)

Д.К. Князев**ОЦЕНКА ЗОН ВЛИЯНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ
ОТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ
В РАМКАХ СИСТЕМЫ «РЕКРЕАЦИОННЫЙ КОМФОРТ»**

Предложена математическая формула для определения зон влияния химических веществ, содержащихся в выбросах крупнейших стационарных источников загрязнения атмосферы Волгоградской агломерации. Указано обоснование формулы в виде положений нормативного документа, описан алгоритм ее составления и использования. Рассмотрены результаты применения расчетов для территорий Волгоградской агломерации, предложены мероприятия по учету загрязнения атмосферы при проектировании рекреационных территорий.

A mathematical formula has been proposed to determine the impact zones for chemical substances in the discharge from the largest permanent sources of the atmospheric pollution in the Volgograd agglomeration. The justification of the formula is given in the form of standard document statements, the algorithm of its formulation and use is described. Some results of calculations for the Volgograd agglomeration area are considered, general measures are proposed to monitor the atmospheric pollution when designing recreational areas.

В настоящее время для Волгоградской области актуальна проблема выбора «экологически чистых» территорий для формирования рекреационных зон. В рамках развития системы «рекреационный комфорт» (РК) и применения экологического принципа проектирования рекреаций «учет внешнего воздействия» предложена формула (1), учитывающая один из факторов рекреации (ФР) — загрязнение техногенными комплексами атмосферного воздуха близ или на территории рекреационной зоны:

$$ЗВВВ = СЗЗ \cdot 20 \cdot n / 100, \quad (1)$$

где ЗВВВ — зона влияния вредных выбросов; СЗЗ — нормативная величина санитарно-защитной зоны предприятия; 20 — коэффициент перехода от 1 к 0,05ПДК; 100 — коэффициент перехода от процентов к долям; n — максимальная повторяемость направления ветра в течение года, % (21 % для Волгограда [1]).

Данная формула основана на положениях [2], а именно, что «для каждого источника радиус зоны влияния определяется как расстояние от источника, начиная с которого концентрация химического вещества менее 0,05ПДК ($C \leq 0,05ПДК$)».

По положениям [3] «Граница СЗЗ — линия, ограничивающая территорию или максимальную из плановых проекций пространства, за пределами которых нормируемые факторы воздействия не превышают установленные гигиенические нормативы», т.е. ПДК для воздуха.

В настоящем исследовании сделано допущение, что суммарный валовой выброс химических веществ оседает в пространстве линейно. Соответственно, если 1ПДК характерно для предприятия вредного химического вещества должно определяться на расстоянии $R = СЗЗ$, то 0,05ПДК должно определяться на расстоянии $20R$. Влияние выбросов на расстоянии $20R$ определялось, если бы направление ветра 100 % в год было в какую-либо одну сторо-

ну света. В действительности этого нет. Поэтому величину $20R$ необходимо умножить на коэффициент n , характеризующий максимальную долю среднегодового направления ветра одного румба (для Волгограда — 21 % на запад, восточный ветер).

Следовательно, алгоритм определения ЗВВВ следующий:

- 1) согласно [3] определяем нормируемую санитарно-защитную зону (СЗЗ) для данного класса предприятия;
- 2) по данным ГУ «Волгоградский ЦГМС» определяем n ;
- 3) подставляем значения в формулу и получаем численное значение границы ЗВВВ.

Важно подчеркнуть, что данное предположение о зонах влияния вредных выбросов не является методикой расчета рассеивания конкретных веществ в приземном слое атмосферы, так как в данном исследовании учитывается валовой выброс предприятий за год.

Для проверки правомерности формулы были проанализированы данные натурных замеров концентраций химических веществ, характерных для ряда предприятий Волжского и Волгограда, полученные ГУ «Волгоградский ЦГМС» (территориально некоторые стационарные посты ЦГМС расположены на границах зон влияния (ЗВВВ), определенных по формуле (1); например, стационарный пост ЦГМС г. Волжский расположен на границе зон влияния таких предприятий как ОАО «Волжский абразивный завод» (ВАЗ), ОАО «Волжский оргсинтез», ОАО «Волжский трубный завод»).

Для ОАО «ВАЗ» характерен выброс сероводорода, который на посту ЦГМС г. Волжский обнаруживается в концентрациях $0,001 \dots 0,004$ мг/м³ при среднегодовой концентрации $0,002$ мг/м³ и при нормативной концентрации $C_{\text{мр}} = 0,008$ мг/м³ [4]. По расчету $C_{\text{факт}}$ должна быть равна $0,0004$ мг/м³, то есть в 5 раз меньше. Для ОАО «Волжский Оргсинтез» характерны выбросы аммиака. Он обнаруживается на посту ЦГМС в концентрациях $0,02 \dots 0,026$ мг/м³ при среднегодовой концентрации $0,0224$ мг/м³ и нормативном значении в $0,2$ мг/м³. Расчетное значение должно быть $0,01$ мг/м³, то есть в 2 раза меньше. Выбрасываемый ОАО «Волжский Оргсинтез» хлористые соединения (водород) определяются на посту «ФГУЗ ЦГСН» в концентрациях $0,006 \dots 0,043$ мг/м³ при среднегодовой концентрации $0,02375$ мг/м³ и нормативном значении $0,2$ мг/м³. Расчетное значение $C_{\text{расч}} = 0,01$ мг/м³, т.е. в 2 раза меньше. Характерные для трубного завода выбросы сернистого ангидрида определяются на посту «ФГУЗ ЦГСЭН» в концентрациях $0,05 \dots 0,149$ мг/м³ при среднегодовой концентрации $0,1033$ мг/м³ и нормативном значении $0,5$ мг/м³. Расчетная величина $C_{\text{расч}} = 0,05$ мг/м³, т.е. в 2 раза меньше.

Выбрасываемый ОАО «Химпром» водород хлористый определяется на посту ЦГМС Кировского района в концентрациях $0,05 \dots 0,12$ мг/м³ при среднегодовой концентрации $0,09$ мг/м³ и нормативной величине $0,2$ мг/м³. Расчетное значение на посту $0,015$ мг/м³, т.е. в 6 раз меньше.

Характерные для ОАО «Каустик» выбросы аммиака фиксируются на посту ЦГМС Красноармейского района в концентрациях $0,02 \dots 0,04$ мг/м³ при среднегодовой концентрации $C_{\text{факт}} = 0,026$ мг/м³ и нормативном значении $0,2$ мг/м³. Расчетное значение должно составлять значение меньше $0,01$ мг/м³ ($0,05$ ПДК), то есть в 2 и более раз меньше. Выбрасываемый ООО «ЛУКойл-

Волгограднефтепереработка» фенол регистрируется на посту ЦГМС в концентрациях $0,002...0,004$ мг/м³ при среднегодовой концентрации $0,0028$ и при нормативном значении $0,01$ мг/м³. Расчетное значение должно быть $0,0005$ мг/м³, т.е. в 5 и более раз меньше. Выбрасываемый ООО «Каустик» гидрохлорид (HCl) фиксируется на посту ЦГМС в концентрациях $0,004...0,15$ мг/м³ при среднегодовой концентрации $0,105$ мг/м³ и нормативном значении $0,2$ мг/м³. Расчетное значение должно составить $0,01$ мг/м³, то есть в 10 и более раз меньше. Выбрасываемый ООО «Каустик» фтористые соединения в пересчете на фтор (гидрофторид) обнаруживается на посту ЦГМС в концентрациях $0,002...0,006$ мг/м³ при среднегодовой концентрации $0,003$ мг/м³ и нормативном значении $0,02$ мг/м³. Расчетное значение составляет менее $0,001$ мг/м³, то есть в 3 и более раз меньше. На посту ЦГМС Светлого Яра аммиак, хлорид водорода, фенол, сероводород определяются соответственно в концентрациях $0,02...0,03$ мг/м³ и $0,019$ среднегодовая, $0,05...0,12$ мг/м³ и $0,065$ среднегодовая, $0,002...0,005$ мг/м³ и $0,0028$ среднегодовая, $0,001...0,003$ мг/м³ и $0,0018$ мг/м³ среднегодовая. По расчету концентрации должны быть: аммиака в 2 и более раз меньше, гидрохлорида — в 65 и более раз меньше, фенола — в 5 и более раз меньше, сероводорода — в 4 и более раз меньше.

Анализируя лабораторные исследования характерных для предприятий химических веществ можно заметить, что фактические концентрации в среднем в 2...6 раз больше расчетных, определенных по формуле (1). Вероятно, в данном случае имеет место превышение норм предельно допустимых выбросов (ПДВ).

Данная методика была применена для построения комплексной ЗВВВ в условиях Волгоградской агломерации (рис. 1), где основными стационарными источниками выбросов являются: в Волгограде — Волгоградская ГРЭС, Волгоградская ТЭЦ-2, ООО «Волгоградский завод тухглерода», ООО «ТПР» Волгоградский Тракторный завод», ОАО «Волгоградский алюминий», ОАО «Химпром», ООО «ЛУКойл-Волгограднефтепереработка», ОАО «Каустик», ФГУП «ПО «Баррикады», ОАО «Волгограднефтемаш», Волгоградская ТЭЦ-3, ОАО «Волгоградский металлургический завод «Красный Октябрь», пруды-испарители «южного промузла»; в Волжском — Волжская ТЭЦ-1, Волжская ТЭЦ-2, ОАО «ВАТИ», ОАО «Волтайр-Пром», ОАО «Волжский абразивный завод», ОАО «Волжский оргсинтез», ОАО «Волжский трубный завод», пруд-испаритель «Большой лиман» [5]. Из рис. 1 видно, что влияние оказывается на ряд территорий Волго-Ахтубинской поймы (о. Крит, территории напротив Кировского и Красноармейского района, а также города Волжский) и пространства пригорода Волгограда, где располагается множество дачных массивов, являющихся зоной отдыха для многих горожан. Необходимо учитывать данную ситуацию при дальнейшем развитии рекреационной деятельности на территории Волгоградской области.

Для снижения уровня воздействия вредных выбросов на атмосферный воздух зон отдыха следует применить:

градостроительные меры: «рекреации» следует размещать вне зон влияния выбросов, исключая риск негативного воздействия; при разработке проектов предусматривать специальную планировочную структуру «рекреационной зоны» с созданием, например, буферных или других специфических территорий;

технологические меры: на предприятиях следует внедрять новое или модернизировать существующее технологическое оборудование, позволяющее уменьшить радиусы зон влияния до необходимых размеров, например, промышленные фильтры воздуха, циклоны, скрубберы, адсорберы, охладители, вентиляторы, системы пылегазоочистки;

инженерные меры: в случае расположения «рекреационной зоны» на границе или близ зоны воздействия выбросов необходимо предусматривать систему усиленного озеленения (газоны, кустарники, деревья) с наветренной стороны зоны отдыха, способной поглощать или сдерживать загрязнения.

Разработка и реализация конкретных мероприятий позволит оперативно отражать изменения качества зон отдыха в рамках рекреационного мониторинга [6].

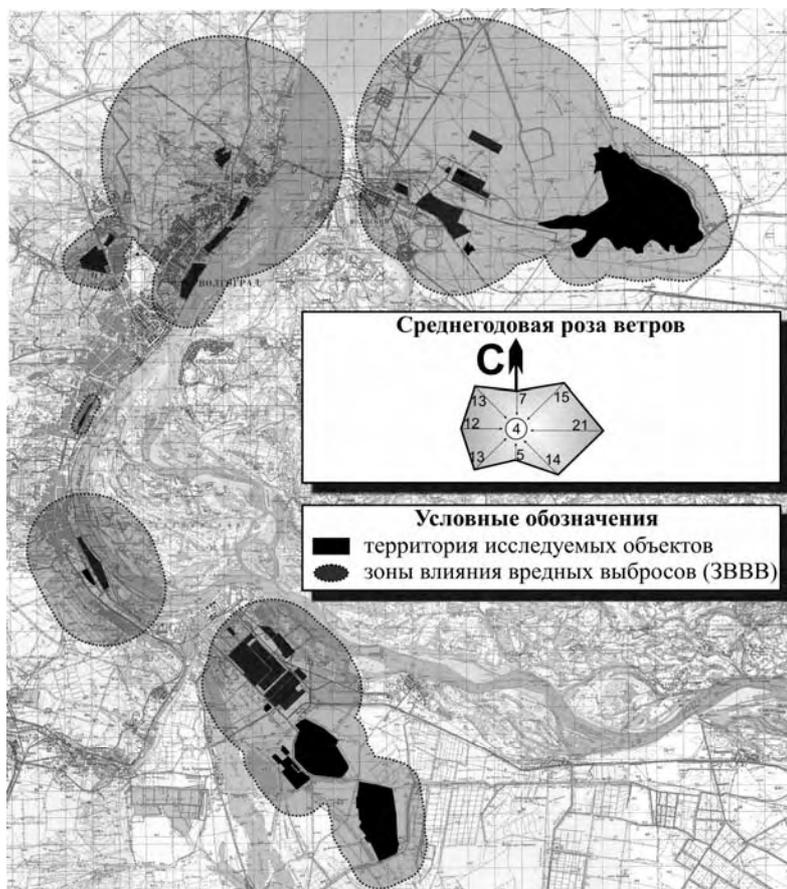


Рис. 1. ЗВВВ в условиях Волгоградской агломерации

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Атлас Волгоградской области. Киев : Укргеодезкартография, 1993.
2. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86).
3. СанПиН 2.2.1'2.1.1.984-00.
4. ГН 2.1.6.695-98.
5. Доклад о состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2005 г.
6. Система рекреационного мониторинга на примере Волгоградской области : науч.-практ. конференция «Молодые ученые-родному краю». Волгоград : ВолГУ, 2007.

Поступила в редакцию в августе 2007 г.

© Князев Д.К., 2007

УДК 502.3:504.5-047.36

К.В. Безуглов

**МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
КАК ОСНОВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ
(ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ)**

Приведены общие принципы организации мониторинга атмосферного воздуха городов и населенных пунктов. Показана структура и нормативные требования к организации натурных исследований. Отмечена цель и назначение мониторинга как основы для разработки природоохранных мероприятий.

The general principles of the organization of monitoring of atmospheric air of cities and settlements are resulted. The structure and normative requirements to the organization of natural researches are shown. The purpose and monitoring designated purpose as base for development of nature protection actions are noted.

Создание эффективных программ по улучшению качества атмосферного воздуха требует адекватной оценки ее состояния и прогноза изменений. Необходим независимый источник информации, который располагал бы сведениями о степени загрязнения непредвзято. Наличие таких данных о состоянии атмосферы, совместно со сведениями о возможных уменьшениях выбросов, позволит создать реальные планы и долгосрочные прогнозы, а также будет способствовать формированию твердой основы для дальнейших исследований. Получение подобной информации является задачей мониторинга загрязнения атмосферы.

Мониторинг — ключевое понятие в самом процессе исследования, так как с его помощью происходит сбор, накопление и дальнейшая обработка информации. Этот термин используется во многих областях знаний. Мониторинг — это не только технические приспособления, но и сам процесс наблюдения, изучения и оценки. Таким образом, с некоторой долей условности, можно отождествить понятия «мониторинг» и «исследование».

Любая система мониторинга включает в себя следующие разделы:

- 1) наблюдение;
- 2) оценка существующего положения;
- 3) прогноз;
- 4) оценка прогнозируемого положения;
- 5) регулирование и контроль.

Исходными данными для проведения мониторинга являются:

- 1) схема расположения источников выбросов на генплане предприятия;
- 2) технические параметры источников выбросов вредных веществ в атмосферу;
- 3) существующий уровень фонового загрязнения, а также его прогноз;
- 4) метеорологические данные.

При проведении мониторинга решаются следующие задачи:

- 1) анализ фонового загрязнения воздуха на рассматриваемой территории;
- 2) выявление источников выбросов вредных веществ;
- 3) определение уровня загрязнения воздуха веществами, содержащимися в выбросах;

4) расчет концентраций веществ в расчетных точках для сравнения с натурными данными;

5) районирование территории по уровням загрязнения.

По данным мониторинга составляются территориальные комплексные схемы охраны природы (ТерКСОП), которые являются основой для разработки природоохранных мероприятий в данном регионе. Эти схемы включают:

Характеристику загрязнения атмосферы с выделением основных источников;

Оценку климата;

Прогноз;

Рекомендации.

Мониторинг (измерения) осуществляется в специально оборудованных для этого пунктах — постах мониторинга. По ГОСТ [1] существует три вида постов:

1) стационарный — это место расположения специально оборудованного павильона для размещения аппаратуры для регистрации концентраций загрязняющих атмосферу веществ, приборов для отбора проб загрязненного воздуха и измерения метеопараметров по специально установленной для этого программе. Стационарные посты могут быть опорными или неопорными. На опорных постах наблюдения ведутся за основными вредными примесями: оксидом углерода, диоксидом серы, оксидами азота, пылью, на неопорных — за специфическими;

2) маршрутный — это место на определенном маршруте для отбора проб загрязненного воздуха по специальному графику с помощью переносной аппаратуры и (или) передвижной лаборатории;

3) подфакельный — для отбора проб воздуха и измерения концентраций загрязняющих веществ (специфических) под факелом выбросов, на различных расстояниях от источника.

Общее количество стационарных постов наблюдения определяют с учетом размеров населенного пункта, рельефа, метеоусловий, функционального зонирования, уровня развития промышленного производства и количества населения. Места их расположения определяют по данным об условиях рассеивания загрязняющих веществ в рассматриваемом регионе. Особое внимание должно уделяться предварительному сбору данных об источниках выбросов и о самих выбросах (их мощности, частоте и т.п.). Также следует учитывать результаты ранее проводившихся наблюдений. И, наконец, выбору места размещения постов для отбора проб должно предшествовать проведение предварительных маршрутных наблюдений.

Для получения более полной и качественной информации о загрязнении атмосферного воздуха стационарные посты следует располагать прежде всего в жилых кварталах, в центральных районах города и в местах, наиболее подверженных скоплению вредных примесей. Для сравнительных оценок один пост размещают в зонах с относительно чистым воздухом, например, в городском парке. Располагать посты следует на открытой проветриваемой площадке с ровной непылящей поверхностью [2].

На рис. 1 показан общий вид стационарной лаборатории «Пост-2». Лаборатория предназначена для проведения комплекса стационарных наблюдений за чистотой атмосферного воздуха, а также для измерения метеопараметров и

включает в себя приборы для автоматического измерения и регистрации концентраций пяти основных примесей, для ручного отбора проб воздуха, для автоматического измерения и регистрации направления и скорости ветра, температуры и влажности воздуха, а также переносные метеоприборы. «Пост-2» устанавливается в городах и населенных пунктах как стационарный пост наблюдения.

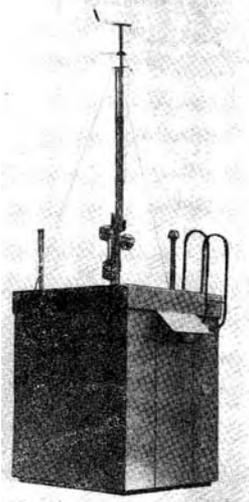


Рис. 1. Общий вид комплектной лаборатории «Пост-2»

Состояние атмосферы в зоне действия промышленного предприятия определяется по результатам измерения средних за определенный период времени (C_{cp}) и максимальных (C_{max}) концентраций загрязняющих веществ (как правило, специфических для выбросов рассматриваемого предприятия) под факелом выбросов, на различных расстояниях от источника, а также по данным близлежащих стационарных постов. Как правило, максимальные значения концентраций отмечаются на расстояниях 0,5...2 км для низких источников и на 2...4 км — для высоких. Помимо измерений концентраций веществ, проводятся измерения метеорологических параметров — направления и скоростей ветра, температуры воздуха, относительной влажности и др.

Воздушная среда современного города с развитой промышленностью содержит такое множество веществ с постоянно меняющейся концентрацией, что непрерывное определение точного ее состава считается трудно разрешимой проблемой. Концентрация большинства атмосферных загрязнителей крайне невелика, поэтому точное ее определение в воздухе является довольно сложной задачей. В большинстве случаев, для этого пользуются методами химического анализа, например, микроколориметрии. Широкое применение химических методов обусловлено сравнительной простотой аппаратуры, а также возможностью привлечения персонала средней квалификации [2]. Однако, наряду с преимуществами, эти методы имеют и недостатки: прежде всего, длительность отбора проб и запаздывание информации о содержании вредных примесей в воздухе. Так как лабораторному анализу предшествует разовый отбор образцов воздуха, то очевидно, что химические методы неприменимы для непрерывного измерения концентраций. Особое место среди методов анализа занимают хроматографические методы.

Для проведения анализа требуется два вида аппаратуры: для отбора проб загрязненного воздуха и для лабораторного анализа этих проб.

При оценке уровня загрязнения атмосферного воздуха учитывают некоторые метеорологические параметры. Для их измерения используются дистанционные приборы и станции, а также приборы прямого отсчета.

ГОСТом [3] установлены 4 вида программ наблюдения за качеством воздуха населенных пунктов:

- 1) полная — определяются разовые (за 20...30 мин) и среднесуточные концентрации в 1, 7, 13 и 19 ч;
- 2) неполная — разовые концентрации в 7, 13 и 19 ч;

3) сокращенная — то же в 13 и 19 ч;

4) суточная — непрерывное определение концентраций в течении суток и расчет среднесуточных значений.

В некоторых случаях допускается проводить измерения по скользящему графику и не проводить в выходные и праздничные дни. При особо неблагоприятных условиях измерения должны проводиться через каждые три часа под факелом источника и в местах с высокой концентрацией населения.

Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха осуществляются двумя методами: 1) путем отбора проб воздуха и их последующего анализа; 2) путем непрерывной регистрации и измерения концентраций с помощью автоматических приборов.

Чтобы обеспечить получение как можно более достоверной информации, обычно требуется провести довольно большое количество измерений в течение продолжительного периода времени.

Контроль загрязнения атмосферы с помощью автоматических приборов обеспечивает мгновенные и непрерывные измерения содержания в воздухе вредных веществ. Это позволяет выявить случаи максимальных концентраций, которые при разовых измерениях могут быть пропущены. Кроме того, применение автоматических систем увеличивает объем получаемой информации о концентрациях и позволяет делать выводы о закономерностях суточного ее изменения.

К настоящему времени уже создано значительное количество автоматизированных систем для мониторинга атмосферы и источников ее загрязнения. Наглядно структура такой системы показана на рис. 2.

Состояние систем экологического мониторинга в России нельзя признать удовлетворительным. Одним из наиболее слабых звеньев считают мониторинг источников загрязнения, который базируется на данных о выбросах вредных веществ в окружающую среду. Многие источники не отражены в действующих системах учета; число контролируемых параметров явно недостаточно, практически не контролируются выбросы токсичных химических веществ. Анализы, проводимые в повседневной практике, касаются только небольшого количества наиболее распространенных примесей. Однако высокий уровень загрязненности обусловлен выбросами специфических веществ: бенз(а)пирена, формальдегида и др. [5].

По вопросам влияния специфических, в частности, органических, компонентов промышленных выбросов на загрязнение воздушной среды и методов их анализа и контроля имеется сравнительно небольшое число источников, в основном, зарубежных авторов, среди них Ф.Я. Ровинский, Дж. Беккер, Дж. Дрисколл, М. Кашима, Дж. Купер, Дж. Манн, К. Такузи, Т. Фудзии и др. Что касается систем мониторинга, то здесь можно выделить работы таких авторов, как Ю.А. Израэль, Г.Н. Соколова, А.Н. Щербань, и др.

По данным [7], в Волгограде установлены шесть стационарных постов (рис. 3): четыре поста Волгоградского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, один — Городского центра санэпиднадзора и один пост МУ «Городское управление аналитического и оперативного контроля качества окружающей природной среды». Наблюдения проводятся за пятью основными компонентами: оксидом углерода, диоксидом серы, оксидами азота, сероводородом и пылью. В некоторых районах дополнительно

проводятся наблюдения за веществами, характерными для выбросов расположенных там предприятий. В частности, в северных районах города, где расположены предприятия металлургии и машиностроения, наблюдения велись за такими веществами, как фтороводород и формальдегид.

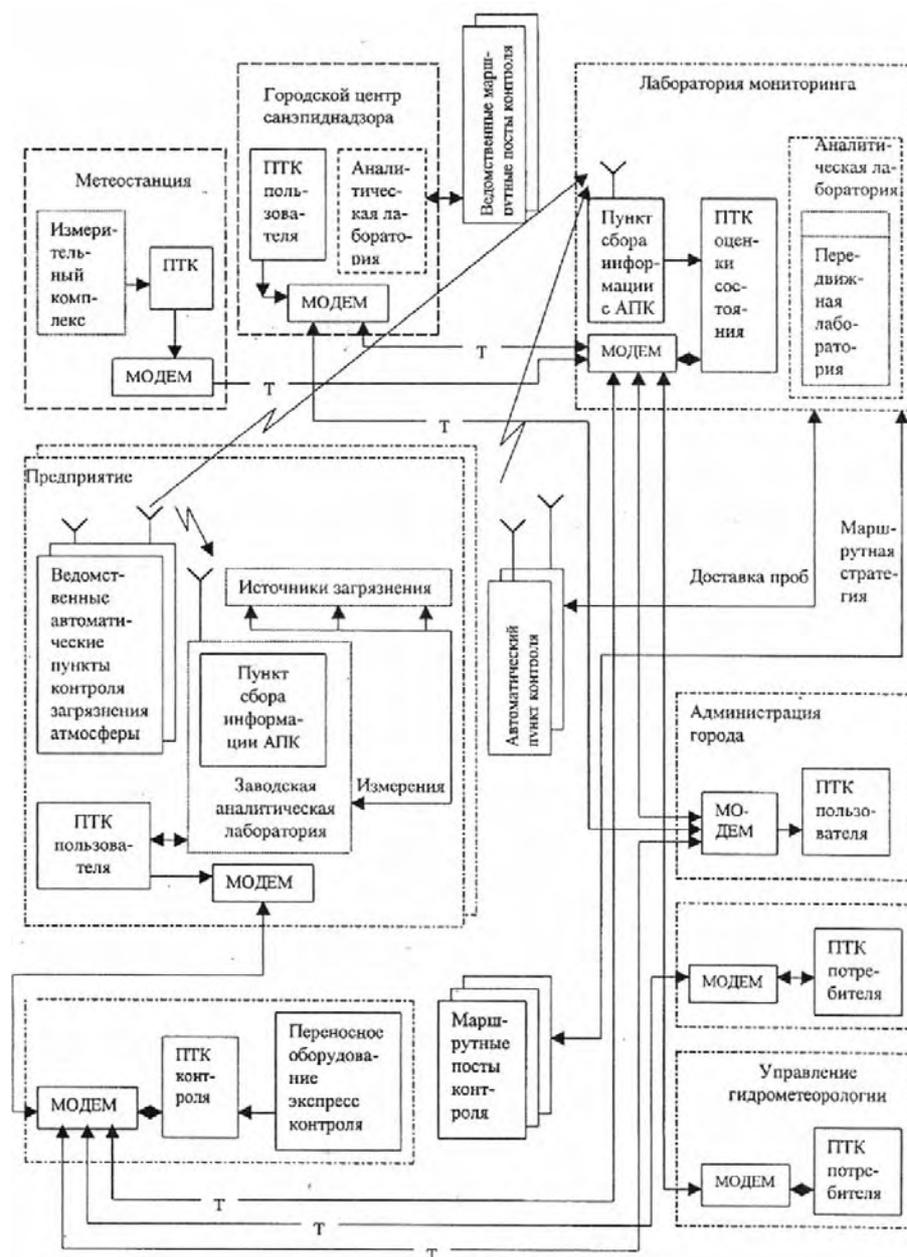


Рис. 2. Укрупненная структура автоматизированной системы мониторинга (по [4])

Согласно нормативным документам, для города с населением 1 млн жителей требуется установить 10...20 стационарных постов, располагая их через каждые 0,5...5 км с учетом планировочной структуры, рельефа и общего количества источников вредных выбросов [3].

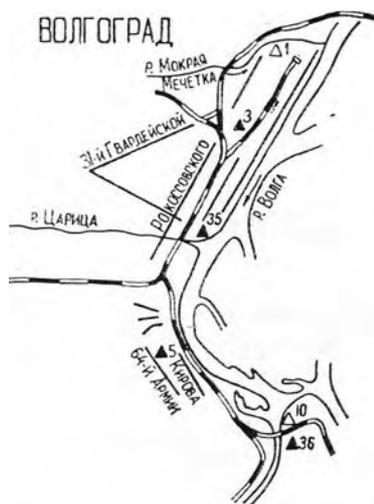


Рис. 3. Схема расположения постов мониторинга в г. Волгограде (по [6])

Исходя из вышеизложенного, по мнению автора, следует увеличить количество постов в Волгограде хотя бы до нижнего предела их нормативного количества. Это должно увеличить объем информации, необходимой экологам и другим заинтересованным лицам. Ввиду известной сложности и дороговизны подобных мероприятий, осуществлять их следует только после тщательного анализа и расчета перспектив.

Естественно, простое увеличение количества контрольных пунктов само по себе не приведет к какому-либо улучшению каче-

ства окружающей среды, в частности, атмосферного воздуха. Однако возможность накопления и обработки дополнительной экологической информации будет способствовать принятию решений в области природоохранной деятельности, в частности, о разработке новых и совершенствовании уже существующих методов и приборов мониторинга, мероприятий по охране и улучшению окружающей среды. После чего можно уже будет говорить и о каких-либо сдвигах к лучшему.

Основная идея — улучшение качества окружающей среды посредством совершенствования системы мониторинга. Совершенствование системы мониторинга обеспечит следующие преимущества: возможность получения более полной информации; усовершенствование методики обследования; повышение достоверности исходных данных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 17.2.1.03-84. Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля за загрязнением. М.: Издательство стандартов, 1984.
2. Бронштейн Д.Л. Современные средства измерения загрязнения атмосферы / Д.Л. Бронштейн, Н.Н. Александров. Л.: Гидрометеиздат, 1989.
3. ГОСТ 17.2.3.01-86. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов. М.: Издательство стандартов, 1987.
4. Круглова Г.А. Мониторинг и ресурсосбережение / Г.А. Круглова, А.Г. Купин. Челябинск, 1999.
5. Безуглов К.В. Проблемы загрязнения воздушной среды городов органическими компонентами выбросов промышленных предприятий и возможные способы их решения / К.В. Безуглов, В.И. Воробьев // Архитектурно-градостроительные и строительные проблемы национального проекта — доступное и комфортное жилище: докл. и сообщ. Междунар. науч.-практ. конф.-семинара, Шарджа, ОАЭ, 21—28 апреля 2006 г. Волгоград, 2006.
6. Безуглая Э.Ю. Чем дышит промышленный город? / Э.Ю. Безуглая, Г.П. Расторгуева, И.В. Смирнова. Л.: Гидрометеиздат, 1991.
7. Состояние окружающей среды Волгограда в 2004 году: материалы ежегод. информ.-аналит. доклада / Адм. Волгограда, Деп. по охране окружающей среды и природных ресурсов. Волгоград, 2005.

Поступила в редакцию в августе 2007 г.

© Безуглов К.В., 2007

УДК 711.4:628.517.2

О.А. Ганжа

ОЦЕНКА ШУМОВОГО РЕЖИМА В ЗОНЕ РЕГУЛИРУЕМЫХ ГОРОДСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ В ОДНОМ УРОВНЕ

Рассматривается шумовой режим территории, прилегающей к городским транспортным пересечениям в одном уровне и предлагается метод его оценки.

The author analyzes the noise mode of a territory adjacent to one-level city traffic intersections and suggests a method for its evaluation.

Городская среда, как составная часть окружающей среды, представляет собой сочетание искусственно созданных элементов и условий жизни, культурной среды и элементов естественной природы. Качество среды жизни влияет на продолжительность жизни, здоровье людей и уровень их физической и психической заболеваемости. В качестве основного фактора при оценке среды жизни выделяют состояние окружающей среды. С переходом на путь устойчивого развития городов изменился подход к оценке качества городской среды, которая стала зависеть от степени устойчивости развития города [1].

Одним из индикаторов устойчивого развития городов является качество городской среды, в состав которого входит индикатор качества акустической среды. В качестве показателей, описывающих индикатор качества акустической среды, включены экспозиция шума свыше 65 и 75 дБА. Данные показатели входят в состав 55 индикаторов, разработанных для различных городов Европы. Отметим, что они применимы в основном для стран, находящихся на постиндустриальном уровне развития. Следует согласиться с автором [1], предлагающим индикаторы устойчивого развития и здоровой городской среды, наиболее актуальные в настоящее время для городов России. В качестве индикатора выступает сенсорная среда, и одним из факторов, учитываемых данным индикатором, является площадь территорий с уровнем шума свыше 65 дБ и срок экспозиции (время действия) шума.

Оценка состояния среды жизни города включает в себя оценку сред и факторов окружающей среды: воздушного бассейна, водных объектов, геологической среды и нарушенности территорий, почв, растительного мира, животного мира, *шумового режима территории* (выявление источников шума, получение их акустических характеристик, создание карт шума).

Акустическая среда, являясь одной из составляющих среды обитания и производственной деятельности человека, может быть представлена как система (рис. 1), включающая подсистему источников шума (транспортные потоки) и подсистему объектов (людей, здания, территории), находящиеся в зоне регулируемых городских транспортных пересечений в одном уровне — перекрестках. Данные подсистемы находятся в сложном взаимодействии.

Транспортный поток, рассматриваемый как линейный источник шума, характеризуется уровнем звука, измеренным или рассчитанным на определенном расстоянии от источника звука.



Рис. 1. Подсистема объектов в акустической среде

Распространение шума происходит по закономерностям свободного звукового поля. Распространение звуковых колебаний в воздушной среде происходит в форме продольных волн объемных деформаций, т.е. сгущения и разрежения воздушной среды. При распространении звуковых волн происходит перенос звуковой энергии в пространстве. Выполнение акустических расчетов для линейных источников принято проводить [3, 4] по формуле:

$$L_1 = L = L_p + 10 \lg Q - 15 \lg R - 10 \lg \Omega - \beta R / 1000, \quad (1.1)$$

где L_1 — уровень звукового давления в расчетной точке, дБ; L_p — уровень звуковой мощности источника шума, дБ; Q — фактор направленности источника; R — расстояние от источника до расчетной точки, м; β — коэффициент поглощения в атмосфере, дБ/км, принимается по СНиП 23-03-2003 «Защита от шума»; Ω — пространственный угол излучения в стерadianах;

В настоящее время принято считать [5], что уровень звука в любой точке пространства, окружающего источник городского шума, является результатом сложения целого ряда звуковых колебаний. Звуковую энергию переносят в рассматриваемую точку прямые звуковые лучи, исходящие от одного или нескольких источников, лучи отраженные от каких-либо поверхностей, и лучи дифракционные. Как правило, наибольшее влияние на уровень звука в исследуемой точке оказывают прямые звуковые лучи, т.е. лучи, действующие в зоне визуальной видимости источника шума. В процессе формирования уровня звука в исследуемой точке перекрестка доминирование прямых звуковых лучей проявляется в звуковом поле линейных источников шума.

Полученные акустические характеристики каждого из линейных источников шума попеременно пересекающихся перекрестков транспортных потоков — суммируются в точке территории путем энергетического сложения.

Рассматривая подсистему объектов в акустической среде, следует говорить о шумовом режиме территории, прилегающей к городским транспортным магистралям. Шумовой режим территории в зоне перекрестков, определяемый звуковым (акустическим) полем в приземном слое, формируется транспортными потоками в результате энергетического суммирования уровней шума в точке рассматриваемой территории.

В условиях города эмиссионные характеристики, как правило, зависят от характера застройки и поверхности земли, наличия зеленых насаждений и экранирующих сооружений, целого ряда природных факторов: влажности и температуры воздуха, ветра [2], а также параметров, характеризующих транспортный поток и условия его движения.

Шум транспортных потоков на городских магистралях рассматривается и подвергается анализу лишь на перегонах — участках между перекрестками, а между тем перекрестки являются наиболее конфликтными и шумообразующими узлами в планировочной структуре города, в которых сосредоточиваются все негативы влияния на акустический фон прилегающей жилой застройки. Звуковое поле в зоне перекрестка формируется с учетом ее наличия, поскольку характер жилой застройки оказывает влияние на свободное распространение звука, являясь при этом своеобразным экраном. При этом происходит увеличение уровня звука у фасадов зданий первого эшелона застройки, а звук, проникая в разрывы между зданиями, способствует возникновению зон с повышенным уровнем шума.

Шумовой режим территории в зоне перекрестка оценивается с целью:

выявления наиболее неблагоприятных условий шумового режима по территории в целом и по отдельным участкам жилых районов и микрорайонов с различными решениями по планировке и застройке;

выбора и сравнения наиболее целесообразных градостроительных решений, обеспечивающих необходимое акустическое благоустройство.

Для оценки шумового режима территории, прилегающей к перекресткам, применяется картографический метод — метод шумовых карт, который позволяет определить:

зоны акустического дискомфорта или ареалы зашумленности;

критерии показателя оценки зашумленности территории: *площадь территории акустического дискомфорта* и количество населения, проживающего на этой территории.

Построенные шумовые карты перекрестков разного типа и конфигурации (рис. 2 и 3), а также территорий, прилегающих к рассматриваемым перекресткам, дают наглядное представление о шумовом режиме.

Во всех шумовых картах, построенных для открытого пространства, стороны перекрестков имеют густо расположенные кривые равного уровня, имеющих форму «пузырей», со значениями эквивалентного уровня звука, полученного в результате энергетического суммирования. По мере удаления от транспортной магистрали происходит затухание звуковой волны — кривые равного уровня имеют плавную форму.

В шумовых картах, построенных с учетом прилегающей жилой застройки, видно, что наличие застройки изменяет направление звуковой волны, т.к. застройка является своеобразным препятствием (экраном) на пути распространения звуковой волны, образуя ареалы зашумленности различной степени дискомфорта и комфорта.

Ареалы зашумленности в зоне перекрестков можно ранжировать по степени дискомфорта:

77—71 дБА — неблагоприятная зона;

71—61 дБА — относительно благоприятная зона;

61—55 дБА — благоприятная зона.

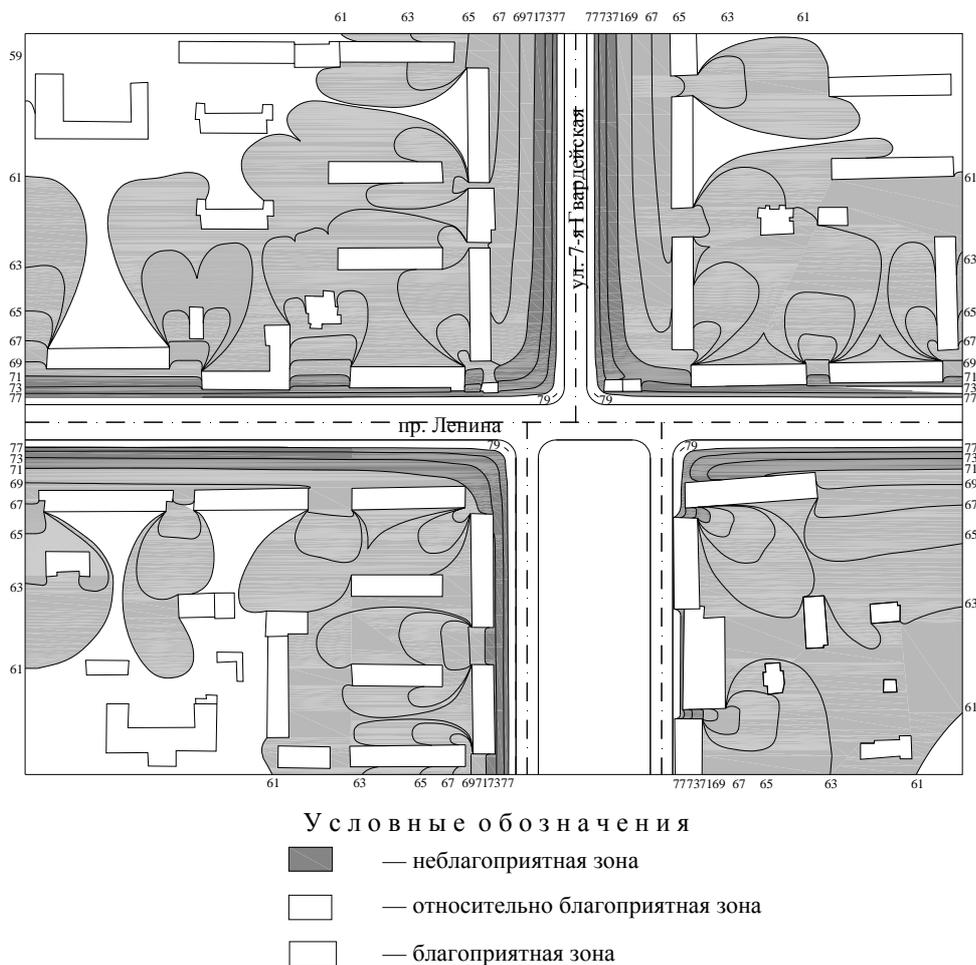


Рис. 2. Шумовая карта перекрестка пр. Ленина — ул.7-я Гвардейская

Для проведения сравнительного анализа территорий, имеющих сложную картину распространения звуковой волны в различной композиции городской застройки используется метод расчета шумовых нагрузок [6].

Оценка шумовой нагрузки характеризует шумовой режим на отдельно взятых территориях в виде отдельных территориальных ячеек. Такой подход дает возможность провести сравнение территориальных ячеек между собой, что удобно использовать при принятии решений по организации благоприятной комфортной среды. В качестве такой территориальной ячейки при оценке шумовой нагрузки на территории в зоне перекрестка может быть сам перекресток и территории, прилегающие к нему: жилые группы или межмагистральные территории в целом, поскольку размер выбранной ячейки соответствует закономерности распространения шумового загрязнения — снижению уровней звука до нормативных значений по мере удаления от перекрестка — и планировочным особенностям оцениваемой территории, в пределах которой возможно осуществление градостроительных и шумозащитных мероприятий.

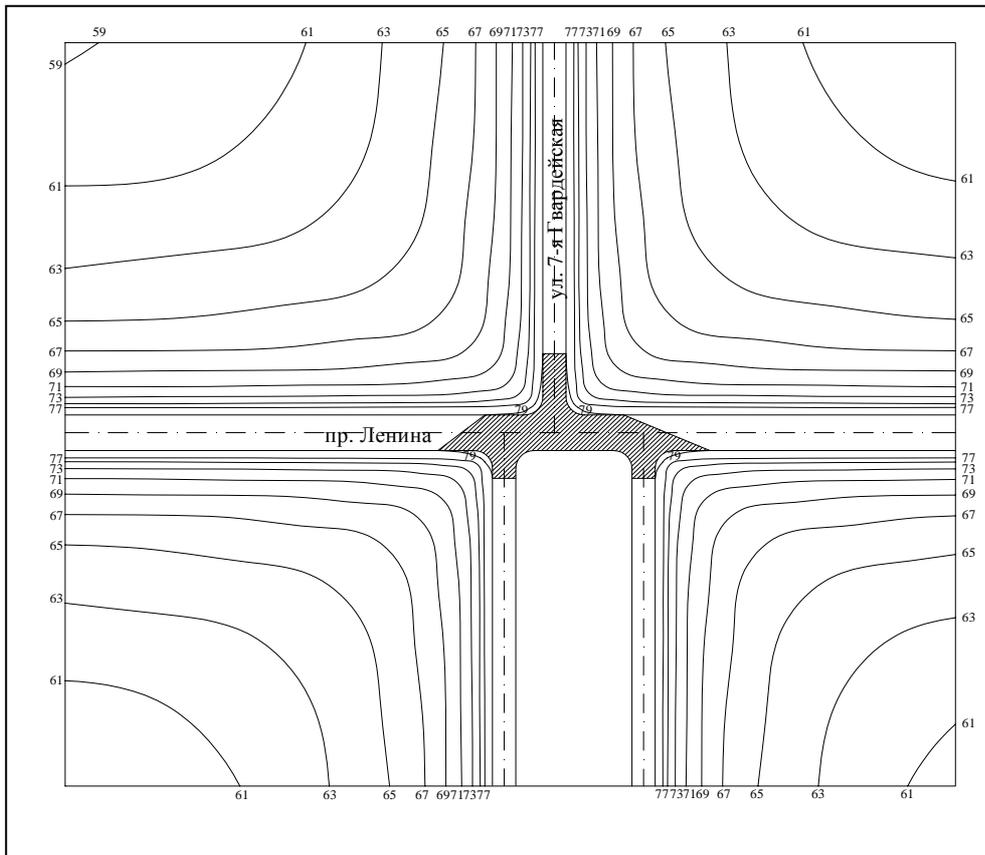


Рис. 3. Распространение звука на перекрестке на открытой территории пр. им В.И.Ленина — ул. 7-я Гвардейская

Для оценки степени опасности шумовой нагрузки используется эквивалентный уровень относительной шумовой нагрузки, позволяющий интегрально учитывать полученную звуковую энергию за любой период времени и оценить ее, соотнося с допустимой величиной [6].

Оценка шумовой нагрузки на территорию в зоне перекрестка определяется путем установления отношения энергетической суммы шумовых характеристик транспортных потоков в зоне перекрестка на единицу площади по формуле [6]

$$H_n = \frac{1}{S} 10 \lg \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i \cdot 10^{0,1L_{Ai}}, \quad (1.3)$$

где S — площадь территории, m^2 ; T — период времени усреднения уровней звука; t_i — временной интервал, в течение которого уровень звука находится в заданных пределах, с; L_{Ai} — эквивалентные уровни звука источника, дБА.

Оценка шумового режима в зоне перекрестка выполняется поэтапно по следующим направлениям:

определение источника шума на масштабной карте рассматриваемой территории;

построение карт шума, определение ареалов зашумленности для каждого источника шума и определение критериев оценки зашумленности;

проведение оценки шумового режима по степени шумовой нагрузки на территорию в зоне перекрестка.

Данная методика позволяет графически представить картину распределения шума на территории в зоне перекрестка и провести ранжирование территории по степени шумовой нагрузки.

Таким образом, в качестве показателя индикатора качества акустической среды следует учитывать площадь акустического дискомфорта, являющегося критерием оценки шумового режима.

Оценка шумового режима должна осуществляться на основе мониторинга, по результатам которого принимаются решения по предотвращению недопустимых шумовых загрязнений и осуществляется учет факторов при проектировании.

Мониторинг городской среды и сопоставление фактически меняющихся параметров с нормируемыми индикаторами позволяют судить о сохранении и восстановлении среды жизни, а также о движении города к состоянию более устойчивого развития.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Тетиор А.Н.* Городская экология. М. : Академия, 2007. С. 288—296.
2. Градостроительные меры борьбы с шумом / Г.Л. Осипов, Б.Г. Прутков, И.А. Шишкин, И.Л. Карагодина. М. : Стройиздат, 1975.
3. Защита от шума : справочник проектировщика. 1974.
4. Защита от шума в градостроительстве : справочник проектировщика. 1993.
5. Борьба с шумом в городах : совместное советско-французское издание / В.Н. Белосусов, Б.Г. Прутков, А.П. Шицкова и др. ; под ред. Б.Г. Пруткова. М. : Стройиздат, 1987. 243 с.
6. *Пестрякова С.И.* Метод оценки и регулирования шумового режима при обеспечении экологической безопасности крупных урбанизированных территорий : автореф. дис. ...канд. техн. наук / Научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН. Москва, 1999.

© Ганжа О.А., 2007

Поступила в редакцию
05.10.07

УДК 728.98

Н.Н. Антонова

ПРОСТРАНСТВО ТЕПЛИЦЫ КАК ВОЗМОЖНАЯ ЧАСТЬ ЖИЛИЩА В РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

Рассматривается актуальная проблема устройства теплиц в современном городе, где жилые дома различных поколений в результате новых предложений получают не только функциональные преимущества, но и существенно улучшенный внешний вид.

This article is about the use of greenhouse in modern city, where residential buildings of different ages take not only function priorities but much better outlook.

Теплицы всегда придают индивидуальный облик жилым домам — ведь их внутреннее решение с определенным дизайном и зелеными формами, хорошо видимыми снаружи, в каждом случае неповторимы. Они вдыхают свежую струю, а в не редких случаях жизнь даже в серые, унылые типовые фасады, а каждая квартира, обогащается дополнительным пространством, воспринимаемым в единстве с ее интерьером. Современные технологии в строительстве и новые материалы открывают широкие возможности использования под теплицы, оранжереи крыш и покрытий зданий, что превращает их в энергосберегающие сооружения. Поэтому такие сооружения можно рассматривать как неотъемлемый элемент жилища в центральных, южных и во многих случаях в северных районах. Эти прогрессивные предложения не должны быть пущены на самотек и выйти за рамки здравого смысла, необходимо заинтересовать соответствующих специалистов и попробовать решить эту проблему в наших условиях, опираясь на зарубежные примеры.

Помимо функциональных и физических факторов архитектурные решения теплиц при индивидуальных домах в значительной степени зависят от типа здания, его размера, этажности, времени постройки и т.д. На выбор эффективного решения существенное влияние оказывают также особенности и характер окружающей среды: форма и пересеченность местности, окружающая застройка, затененность.

В небольших индивидуальных домах можно рассматривать различные варианты компоновки теплиц и решения их конструкций. Это всевозможные пристройки, вставки, врезки и надстройки, придающие основному объему жилого дома определенный характер и привлекательность, а в общем стилевое единство. В архитектурном отношении теплица представляет собой естественное продолжение форм здания, и строить ее необходимо с учетом современных строительных материалов и цветовых оттенков дома. Теплица должна стать не случайным элементом — пристройкой, а гармоничной частью индивидуального дома.

Оранжерея или теплица, соединенная с малоэтажной жилой постройкой, оказывается наиболее подходящим помещением для отдыха. Внутри помещения создается своеобразная климатическая зона, промежуточная между наружным воздухом и воздухом отапливаемого помещения. Через пространство «гринхаус» квартира открывается наружу, благодаря чему представляется возможность общения с природой, в то же время жилой дом получает

защиту от охлаждающих ветров. Создаваемый микроклимат обеспечивает благоприятные условия, как для человека, так и для растений.

Проживание в многоэтажных домах оказывается для жителей неблагоприятным и вызывает у некоторых отрицательные эмоции и недовольство. Это обусловлено как недостатками застройки района, так и планировкой квартир с отсутствием комфорта. Зачастую квартиры тесны, примыкающие к ним помещения малы по размеру или вообще отсутствуют, а не в редких случаях и недостаточно защищены от ветра. Детские игровые площадки часто не удовлетворяют обычным требованиям. Как правило, полностью отсутствуют многие функциональные помещения для занятий по интересам.

Строительство многоэтажных домов обеспечило эффективное использование участков земли. Но практически это всегда происходило и происходит за счет ухудшения природных условий и снижения качества жилья. Поэтому не удивительно, что многие жители чувствуют себя временными жильцами и мечтают переселиться в небольшие индивидуальные дома. Проживание в небольших индивидуальных домах они связывают с достижением независимости, благополучия, возможностью приложить свои усилия для улучшения условий жизни, получением индивидуального дворика, обеспечением безопасности и т.д. Для многих такие надежды остаются несбыточными мечтами. Хотя новые тенденции в проектировании и строительстве идущие именно в этом направлении получили свое развитие на современных примерах. Своеобразным «криком моды» в последнее время стало применение застекленных конструкций (оранжерей, зеленых садов), которые композиционно обогащают пластику фасадов и функционально способствуют улучшению условий жизни. Хорошо освещенное застекленное пространство дает населению дополнительную среду обитания и представляет возможность жителям заниматься любимым делом.

Многие считают, что «гринхаус» можно создавать только в сельской местности или пригороде, однако это не так. Теплицы можно устраивать также в квартирах многоэтажных домов, где они образуют индивидуальную или общественную наружную площадь, на которой можно проводить свободное время: отдыхать или заниматься растениеводством и цветоводством. Просто в городской среде теплицы меняют свой имидж и становятся оранжереями или зелеными садами.

В северных странах, например в Финляндии, эти помещения функционируют как накопители солнечной энергии и способствуют отоплению квартиры за счет поступления бесплатной солнечной теплоты и снижения теплопотерь. В солнечный день, когда квартира быстро перегревается, теплица эффективно функционирует как охладитель квартиры.

Одно из интересных композиционных решений теплицы в многоэтажном доме заключается в размещении ее на крыше такого дома. Таким образом, достигается не только приближение к природе, но и возможность получения солнечного света в плотно застроенных микрорайонах, а также в жилых зданиях с неблагоприятной ориентацией. Это решение вполне приемлемо и к старым домам.

Как вариант в качестве теплицы может быть использовано общее дворовое пространство двух или четырех домов, оборудованное стеклянной крышей. Это пространство не отапливается. Все входные двери открываются во

двор, где имеется много места для отдыха и различных видов деятельности жильцов.

В старых многоэтажных домах пространство теплицы создают путем устройства прозрачного покрытия из обычного или органического стекла, устанавливаемого на месте светового проема лоджии. Возможности использования такого помещения намного лучше и длительность его эксплуатации в 2-3 раза больше, чем обычного балкона.

Помимо функциональных преимуществ с помощью устройства теплиц можно добиться существенного улучшения внешнего вида микрорайона с многоэтажной застройкой. Ранее построенные многоэтажные дома были весьма однообразны и лишены индивидуальности. А осуществление реконструктивных мер с размещением в них светопрозрачных конструкций, с выступами и растениями при хорошем современном исполнении может заметно улучшить внешний вид — эстетический облик зданий и вдохнуть жизнь в серые унылые дома.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крашенинников А.В. Придумай свой дом: практическое пособие. М. : Высш. шк., 1993. 158 с.: ил.
2. Крашенинников А.В. Дом, участок и природа: практическое пособие. М. : Высш. шк., 1993. 143 с.: ил.
3. Эрат Б. Теплица в вашем доме: справочное пособие / Б. Эрат, Д. Вулстон ; пер. с фин. В.П. Калинина ; под ред. Н.В. Оболенского. 2-е изд. М. : Стройиздат, 1994. 191 с.: ил.
4. The Solar Greenhouse Book, toim. J. C. Mc Cullagh, 1978. Rodale Press.

Антонова Н.Н., 2007

Поступила в редакцию
15.09.07

**ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ**

УДК 3.78.147:72

И.В. Соловьева

ВРЕМЯ ПРИШЛО

Рассматривается вопрос о цели архитектурного образования на примере США и Европейского Союза. Освещена проблема о связи профессии с вузовским обучением, трансформации вузов и требований к образованию, связанных с изменениями в мире. На основании обзора литературы сделан вывод о необходимости смены парадигмы архитектурного образования.

«Архитектура представляет собой особую систему познания, Практическое Искусство, и занимает отдельную культурную территорию» [1]. Архитектура всегда была очень сложной дисциплиной. С развитием технологий и изменением демографической ситуации в мире эта дисциплина постоянно усложняется. Мы, преподаватели архитектуры, так увлеклись погоней за быстро меняющимся миром, архитектурной практикой и всеми усовершенствованиями, что совершенно перестали смотреть на вещи «широко». Автор данной статьи считает, что нам необходимо снова задать себе важный вопрос о цели архитектурного образования сегодня и завтра. Является ли архитектурное образование исключительно профессиональной подготовкой или оно направлено на усовер-

УДК 3.78.147:72

I.V. Solovyova

THE TIME HAS COME

The main focus of the paper is architectural education in the USA and Europe. The paper will pose an important question of the main goal of architectural education. The paper will revisit several of many critical issues of architectural education: relationship with the profession, studio system and transformation of universities, and student body and educational needs due to the global changes. Review of extensive literature suggests architectural education is due for a paradigm shift.

“Architecture is a distinct epistemological category, a Practical Art, occupying its own cultural territory” [1]. Architecture has always been a very complex discipline, it becomes more and more so with new rapidly developing technologies and changing demographics of world population. And as educators of architecture we get so caught up in the trying to keep up with fast changing world and profession and stay current with latest gadgets that we loose the big picture. The author of this paper believes that we need to ask ourselves the important question again: what is the goal of architectural education today? Is this goal going to be the same tomorrow? Is this goal a mere vocational training or is it advancement of the profession? Question of refocusing key objectives

шенствование профессии? Подобные вопросы об основных целях академического образования архитектора задавались уже неоднократно [2, 3], однако никакого решения принято не было.

В дискуссии об образовании неизбежно возникает вопрос о том, кого конкретно мы планируем выпускать. Кто эти люди, какие задания они способны выполнять, и какую профессиональную ответственность они принимают на себя? В настоящее время многие выпускники архитектурных вузов начинают профессиональную карьеру в качестве чертежников или выполняют другую подобную рудиментарную работу в дизайнерских фирмах. Стоит ли нам готовить отличных технарей или может быть важнее готовить специалистов, способных обрести технические навыки в процессе практики? Больше 30 лет назад Лесли Мартин написала: «важным аспектом [архитектурного образования] является не знание профессиональных навыков, а творческий процесс мышления применительно к социальным задачам изменчивого мира» [4, с. 439] и прививание ценностей потребителю обществу [5]. Цель образования — это не образование, а методология.

С изменением численности населения [6], возрастающей миграцией и технологическим прогрессом границы пространства и времени размываются; архитектурная практика становится все более глобальной. Как нам относиться к этому «глокализму» (совмещение глобального и частного) [7]? Европейские школы первыми столкнулись с необходимостью учета этих факторов. С 2001 г. Европейская ассоциация архитектурного образования делает упор на «необходимость в студенческих обменах для наглядности и гибкости образовательного процесса,

of university education of an architect has been raised before [2, 3] but continues to be unresolved.

The discussion of education first raises an obvious question – who do we ultimately want to graduate? Who is this person, what kind of jobs they can assume and what professional responsibilities they are ready to accept? Currently many students graduating with a professional degree in Architecture begin their career as draftsmen or provide other type of rudimental assistance in the design office. Is it worthwhile to prepare skillful trainees or should education aim for coaching the Designers that can pick up technical skills after entering practice? Over thirty years ago Leslie Martin (1970) wrote in “Education around Architecture” (as quoted in [4, p. 439]) “the important aspect of [architectural education] is not the known professional habit but the discovery of process or thought and their relevance to the social tasks in a changing world” and to instill values of public domain and common good [5]. Education is not about education, its about approach.

With changing population [6], increasing migration, technological progress boundaries of time and space are blurred and architectural practice becomes increasingly international. How can we deal with ‘glocalism’ (the union of ‘global’ and ‘local’, [7]) in architectural education? European schools have been hit first with the necessity of responding to those factors. In 2001 European Association for Architectural Education set cornerstones towards “mobility of students, modularity, flexibility in the curricula – necessary for the cultural, regional and pedagogical diversity it considers to be of large value for education in architecture in Europe” [8, p. 51]. Because of the changes in current lifestyles, tech-

что необходимо при изучении культурных и образовательных различий с учетом огромной ценности архитектурного образования в Европе» [8, с. 51]. По причине изменений в образе жизни, в технологической и архитектурной практике, ранее главенствующие факторы, которые определяли направление образования в университетах, не присутствуют в XXI в. Характерные особенности времени и места обучения, студенческого сообщества и студенческих общин на данное время в Европе практически не играют роли [8]. Критически важно дать современному студенту-архитектору чувство значимости «безграничного децентрализованного и глобального мира» [8, с. 64]. Как реакция на данную необходимость был создан МЕТА-Университет, который в настоящее время является передовым в построении курса обучения и структуре высшего архитектурного образования для глобального мира.

Сложность современного мира подавляет, что отражается и на профессии архитектора. Джозеф Хаднат [9] подсчитал, что для надлежащей подготовки архитектора (детальному обучению всем необходимым дисциплинам) потребуется 22 года. Знания и требования современного мира возрастают в геометрической прогрессии. С 1940 г., когда Хаднат опубликовал эту цифру, время, требуемое на подготовку архитекторов, наверняка, возросло как минимум в два раза. «Требование изучения всего относящегося к делу только сбивает с толку. То, что является новым сейчас, устареет и станет неуместным к тому времени, как студент готов выйти в мир. Социальные и пространственные конструкции возникают с такой скоростью, что гибкости образования уже не достаточно. Вместо этого образование должно преследовать движущуюся

nology and architectural practice the main factors that gave definition to the universities and students experience within universities before are not present in the 21st century. Identity of place, identity of time, identity of student community and identity of scholarly community in Europe are mostly not present any more [8]. It becomes critically important to give contemporary architecture students a sense of meaning in an ‘unlimited, decentralised, globalized world’ (Havel, as quoted in [8], p. 64) A META-University has been created and is currently breaking grounds in creating curriculum and structure for university education of an architect in a global world.

The complexity of today’s world is overwhelming and this reflects on the profession of architecture. As estimated by Joseph Hudnut [9] it will take 22 years to give graduates competence in each and every discipline they need to know to become successful practitioners. Since 1940, the date of Hudnut findings, the time required for thorough preparation of graduates has probably at least doubled as knowledge and demands of modern world grows in geometric progression. “The request for ‘relevant’ forms of new knowledge is... distracting, because what is new now is going to be out of date, irrelevant even, by the time our students face the world. Societal, and the spatial, constructs are emerging with such rapidity that we are can no longer educate for a fixity; instead we much educate for moving targets” writes Till [10, p. 173]. He adds (ibid.) “The radical contingency of architectural practice demands new forms of education, not new forms of knowledge”. Attempts to respond to cultural, technological and economical changes by adding more courses to already over-

цель», — пишет Тлил [10, с. 173]. Он добавляет «чрезвычайная зависимость архитектурной профессии требует новых форм образования, а не новых форм знаний». Попытки реагировать на культурные, технологические и экономические изменения путем добавления новых курсов к и так огромному количеству изучаемых дисциплин бессмысленны. Возрастание количества изучаемых дисциплин мало влияет на качество подготовки студентов к профессиональной практике [11]. Куда важнее развитие критического мышления, а не обретение деталей знаний в огромном количестве дисциплин. Применение различных образов мышления, а не определенная методика действий — вот ключ. Это заключение подводит нас к дискуссии о системе развития строительного образа мышления [12] — системе высшего архитектурного образования.

Последние 60 лет наш мир меняется со все возрастающей скоростью. Профессия архитектора кардинально изменилась. Процесс проектирования и общения мы воплощаем в формы и пространства, которые мы можем создать, исходя из применяемых методов строительства, материалов, требуемой безопасности объекта и профессионального взаимодействия.

При всем этом архитектурное образование опирается на методику, разработанную почти 400 лет назад. По мнению доктора Гарри, «проектирование в системе вузов — это просто фантастический мир, в котором некомпетентные профессора, находящиеся в крошечном центре культа своей личности, поощряют глупейшие и нереальные надежды студентов и при этом избегают преподавания всего, что связано с реальностью жизни» [13]. Роберт Кэмпбел, архитектурный критик «Бостонского глобуса», вторит Гарри: «большинство людей не любят

whelming curriculum is pointless as it doesn't prepare students any better for the practice [11]. It seems to be more important for an architect to develop critical judgment rather than possess in-depth knowledge in a great variety of discipline architects deal with on every day basis. Acquiring multiple modes of thinking rather than learning particular ways of doing might be the key. This leads us to the discussion of the system established for teaching 'designerly way of knowing' [12], the Studio.

In the past 60 years our world has been changing with incredible speed. The profession of architecture changed drastically as well – from the design and communication processes we now utilize to the shapes of spaces we can create, to construction methods applied, to materials used, safety requirements in place, and new professional relations emerged. Architectural education, however continues to utilize models established almost 400 years ago. Dr Garry's opinion that “the studio system of education is... a fantasy world in which incompetent professors who are the centre of petty personality cults encourage bizarrely unrealistic expectations in students, while avoiding the teaching of anything actually to do with the hard realities of life” [13]. Robert Campbell, architecture critic for The Boston Globe (as quoted in The Chronicle for Higher Education, October 22 2004) echoes Garry: “Most people dislike the buildings that architects love most, and part of the problem is that architecture is taught within the culture of academe. University professors tend to believe, falsely, that architecture is primarily an intellectual activity, just like, say, philosophy. They dream up totally unreadable theories” that can lead architects to “build for their peer group, and the hell with

здания, обожаемые архитекторами, и корень проблемы лежит в преподавании архитектуры по академической системе. Профессора университетов склонны ошибочно верить, что архитектура является интеллектуальной деятельностью, например, как философия. Они понапридумывали совершенно «неудобоваримые теории», которые привели к тому, что архитекторы строят исключительно для других архитекторов, наплевав на весь остальной мир» («Летопись высшего образования» от 22 октября 2004 г.). Возможно, воззрения Гарри и Кэмпбела радикальны, но, к сожалению, они не так далеки от реальности. Жан-Поль Скалабр несколько более объективен: «профессионалы склонны критиковать недостаток реализма в высшем образовании и неприменимость образования к тому, что они считают важным. С другой стороны, когда высшее образование теряет целостность из-за быстрых изменений в обществе, профессионалы теряют свои аргументы и не знают, какое будущее уготовлено их же студентам» [14, с. 28].

Университетскую систему образования неоднократно критиковали за отсутствие интеллектуальной основательности [1, 5], за ее культуру [4, 5], [10] и за саму ее значимость [15, 16].

Одна из проблем, которую все избегают при обсуждении преподавания проекта и архитектуры в целом, связана с подготовкой преподавателей. Большинство преподавателей архитектурных школ не имеют педагогического образования [4, 5, 11]. Некоторые из преподавателей знакомы с теорией педагогического процесса, другие, пришедшие в преподавание либо из практики, либо из исследовательских институтов, не знакомы даже с теорией. Преподавание и культура проектирования базируются на личном опыте преподавателей, их субъек-

the rest of the world". Garry's and Campbell's point of view might be a little extreme but it is not too far from reality. Jean-Paul Scalabre ([14], p.28)) is somewhat more objective: "the profession has the temptation to criticize a lack of realism in the school's curricula and a non-suitability of education to what is supposed to be the needs of the profession. On the other hand School seem to be destabilized by the frenetic movement of society; they loose their references and do not know what kind of future has to be proposed to the students." Studio system has been criticized over and over again for the lack of intellectual rigor [1, 5], for its culture [4, 5, 10], and the very value of the studio for architectural education [15, 16].

One issue that is hardly ever addressed in discussion of studio teaching or even architectural education discourse is that great majority of educators in architecture schools did not receive any formal teacher training [4, 5, 11]. Some of educators have had exposure to the theory of educational processes, many coming from either practice or research never did. Teaching studio and entire studio culture relies on educators personal experiences as former students in architecture and their subjective understanding of how studio teaching should happen. We have blind leading the blind.

With all of the above said, the education of an architect still places the heaviest weight on the studio. Proper preparation of design educators and new methods of teaching design based on hard core research rather than on personal experiences and attitudes can produce revolutionary results and bring an overturning change to architectural education.

Should education mold and continuously adjust in response to student,

тивном понимании, как нужно преподавать предмет. Слепой ведет слепого.

При всем перечисленном выше преподавание архитектуры имеет большое значение в системе высшего образования. Должная подготовка преподавателей и разработка новой методики преподавания, основанной на серьезных исследованиях, а не на личных мнениях, может привести к революционному перевороту в образовании.

Должно ли образование постоянно приспосабливаться под нужды и требования студентов, профессуры и финансовых институтов? Или может быть архитектурное образование должно найти свои цели и стезю? Дискуссия во время слета Европейской ассоциации архитектурного образования в 2005 г. в очередной раз отметила сложные отношения между архитектурной профессией и высшей школой. Естественно, задачей архитектурного образования является подготовка студентов к профессиональной практике. Но разве это единственная задача? Почему бы архитектурному образованию не взять инициативу в свои руки и не поставить целью развитие профессии, или мы готовы довольствоваться ролью «младшего» брата? Профессия архитектора существует в хаосе из-за противоречий в практике, связанных со специализацией и фрагментарностью производственной системы, постоянно увеличивающимися требованиями общества, усложнением самой профессии и ужесточением конкуренции с неархитектурными профессиями на строительном рынке [4, 14]. Гутман пишет просто: «архитекторам все сложнее и сложнее разобраться в их задаче» [4, с. 232]. Профессия архитектора в ее данном состоянии мало чем может помочь архитектурному образованию [11]. Попытка равняться на профессиональную практику и постоянно подстраиваться под ее немедленные тре-

professional, financial institution opinions and demands? Or should education have its own objective and path? The discussion during EAAE 2005 meeting stated again the historically uneasy relationship between architectural profession and education that is continued to be unresolved. No question, the task of academia is to prepare graduates enter the profession. But is that all? Should education also take a lead and advance profession or are we comfortable in the role of a little brother? Architectural profession in its current state is in turmoil itself due to contradictions within the profession resulting from difficulties arising from specialized and fragmented production system, constantly increasing demands from the society, escalating complexity of the profession and toughening competition with non-architectural professions sharing the same market [4], [14]. Gutman states it simply: “professionals are increasingly confused about their task” [4, p. 232]. In its current condition profession can provide little if any guidance to the architectural education [11]. And to the architectural education trying to lookup to the profession and struggle to fulfill its immediate needs is senseless strategy. Unlike the profession, architectural education can maintain critical position between profession and society [14], it has the luxury of being imaginative and realistic without becoming mundane and subservient [7], it has ability to experiment and theorize freely. Education should now take charge and lead architectural profession, rather than be continuously led, validated and examined by it. This has been done before (Bauhaus and Vhutemas set good precedents) and can be done again.

With major world changes due to many factors – climatic change, population change and mainly technological

бования для архитектурного образования просто бессмысленна. В отличие от профессиональной практики, архитектурное образование может занять критическую позицию по отношению как к практике, так и к обществу [14], имеет роскошь быть образным и в то же время реалистичным, не будучи обыденным и навязчивым [7], а также имеет свободу экспериментирования и теоретизирования. Вместо того чтобы постоянно тащиться за практикой, ждать ее подтверждения и терпеть ее проверки, архитектурное образование должно взять инициативу в свои руки и вести профессию за собой. Подобные прецеденты уже имели место в истории (например, Бахаус и Вхутемас), и мы можем эту историю повторить.

Одновременно с глобальными мировыми изменениями, связанными с изменением климата, изменением численности населения, технологическим прогрессом, архитектура как профессия также постоянно меняется. Пришло время и смены парадигмы архитектурного образования [3, 4, 8]. От нас, преподавателей, зависит, произойдет это или нет. Пришло время начать открытый диалог глобального сообщества практиков, преподавателей и исследователей архитектуры с целью формирования задач и идеологического убеждения, необходимых для трансформации архитектурного образования.

advances – and profession of architecture transforming to respond to those changes, the education of an architect is due for a new paradigm shift right now [3], [4], [8]. It is up to us, educators, to make it happen. In this paper once again the author raised several important questions the most important of which is “What is the goal of architectural education”? Now is the time for the global community of architectural educators, professionals and researchers to open a dialog and to form the goal and ideological conviction required to transform architectural education to make it more suitable for Architecture of tomorrow.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Cunningham. A.* Notes on education ad research around architecture // Journal of architecture. 2005. № 4.
2. *Fran. A.* A need for fluency across boundaries // CEBE Transaction. 2005. № 3.
3. *Bermudez. J.* The future in architectural education // 87th ACSA Annual Meeting Proceedings. MN : ACSA Press, 1999.
4. *Nicole. D., Pilling S.* Changing architectural education: towards a new professionalism. NY., 2005.
5. *Glasser D.E.* Reflections on Architectural Education. Journal of Architectural Education 53(4): 250—252, 2000. № 4.
6. *Martin T., Casault A.* Thinking the other: towards cultural diversity in architecture // Journal of architectural education 2005. № 1.
7. *Teymur N.* Education for "glocal" architectural practice? http://iaps.scix.net/cgi-bin/works/Show?iaps_12_1992_1_289.
8. *Speridonidis C., Voyatzaki M.* Transactions on architectural education. 2002. № 13.
9. *Constructing identity.* OH, 1998.
10. *Harder E.* Writing in architectural education. Denmark, 2003.
11. *Moore K.D.* The scientist, the social activist, the practitioner and the cleric: pedagogical exploration towards a pedagogy of practice // Journal of architectural education and research. 2001. № 1.
12. *Cross N.* Designerly way of knowing. Birkhäuser basel, 2006.
13. *Garry S.* Dr Garry's key center for architectural sociology. <http://www.archsoc.com/kcas/Historyed.html>.
14. *Spiridonidis C.* Present positions (in)forming future challenges: synthesis of and directions towards the European higher architectural education / C. Spiridonidis, M. Voyatzaki. <http://www.enhsa.net/downloads/2005proceedings/08chapter3.pdf>.
15. *Rapoport A.* Architectural education: there is an urgent need to reduce or eliminate the dominance of the studio // Architectural Record. 1984. № 12.
16. *Fisher T.R.* Patterns of exploitation // Progressive architecture. 1991. № 9.

НАШИ АВТОРЫ

Алексиков Сергей Васильевич	канд. техн. наук, доц. кафедры изысканий и проектирования транспортных сооружений ВолгГАСУ
Алексиков Илья Сергеевич	аспирант кафедры экономики и управления дорожным хозяйством ВолгГАСУ
Антонова Наталья Николаевна	ст. преподаватель кафедры основ архитектурного проектирования рисунка, живописи и скульптуры ВолгГАСУ
Балакин Владимир Васильевич	канд. техн. наук, доц., доцент кафедры организации и безопасности движения ВолгГАСУ
Балакина Людмила Александровна	доц., соискатель кафедры теории и истории архитектуры Казанского государственного архитектурно-строительного университета
Баранская Елена Аркадьевна	соискатель, доц. кафедры архитектура жилых и общественных зданий ВолгГАСУ
Башлыков Александр Владимирович	аспирант кафедры АД и ТСП Уфимского государственного нефтяного технического университета
Безуглов Константин Викторович	аспирант кафедры экологического строительства и городского хозяйства ВолгГАСУ
Беломутенко Светлана Владимировна	канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры отопления, вентиляции и экологической безопасности ВолгГАСУ
Богомолов Александр Николаевич	заслуженный работник высшей школы РФ, академический советник РААСН, чл.-кор. Российской академии естествознания, член Российского и Международного обществ по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению, председатель Волгоградского регионального отделения РОММГиФ, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой гидротехнических и земляных сооружений, декан строительного ф-та ВолгГАСУ
Бокова Ольга Романовна	ст. преподаватель кафедры дизайна Южно-Уральского государственного университета, г. Челябинск
Боровик Виталий Сергеевич	д-р техн. наук, проф., профессор кафедры экономики и управления дорожным хозяйством ВолгГАСУ
Боровик Виталий Витальевич	канд. техн. наук, доцент кафедры организации и безопасности дорожного движения ВолгГАСУ
Васенев Михаил Викторович	доцент кафедры дизайна архитектурного факультета Южно-Уральского государственного университета, г. Челябинск
Вилкова Ирина Михайловна	канд. экон. наук, доцент кафедры изысканий и проектирования транспортных сооружений, ст. науч. сотрудник дорожно-транспортного научно-образовательного центра при ИТС ВолгГАСУ
Витолин Сергей Владимирович	студент АДм-1-06 ВолгГАСУ
Воронкова Галина Вячеславовна	канд. техн. наук, доцент кафедры строительной механики ВолгГАСУ
Ганжа Ольга Александровна	соискатель кафедры экологического строительства и городского хозяйства ВолгГАСУ
Гарибов Рафаил Баширович	канд. техн. наук, доц. кафедры мостов и транспортных сооружений Саратовского государственного технического университета
Гичкун Станислав Сергеевич	аспирант кафедры строительных конструкций, оснований и надежности сооружений ВолгГАСУ
Голубева Светлана Ивановна	канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры отопления, вентиляции и экологической безопасности ВолгГАСУ
Гончаров Борис Васильевич	д-р техн. наук, проф., профессор кафедры АД и ТСП Уфимского государственного нефтяного технического университета
Гончарова Наталья Сергеевна	ст. преподаватель кафедры ландшафтной архитектуры и дизайна Уральской государственной архитектурно-художественной академии
Девятков Виктор Михайлович	аспирант кафедры изысканий и проектирования транспортных сооружений ВолгГАСУ
Девятков Михаил Михайлович	канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой изысканий и проектирования транспортных сооружений, руководитель Института транспортного строительства ВолгГАСУ
Жолобова Елена Александровна	аспирант кафедры технологии строительного производства Ростовского государственного строительного университета
Зайкова Елена Юрьевна	соискатель кафедры урбанистики и дизайна городской среды Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета
Зильберова Инна Юрьевна	канд. техн. наук, доц., докторант кафедры организации строительства Ростовского государственного строительного университета
Зобова Марина Геннадьевна	аспирант кафедры градостроительства Самарского государственного архитектурно-строительного университета
Калмыков Михаил Сергеевич	аспирант, ассистент кафедры архитектура жилых и общественных зданий ВолгГАСУ
Князев Дмитрий Константинович	аспирант кафедры градостроительства ВолгГАСУ

Кондрашов Владимир Владимирович Кордон Михаил Яковлевич	аспирант кафедры строительной механики ВолгГАСУ канд. техн. наук, проф., профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности Пензенского государственного университета
Котов Алексей Викторович	аспирант кафедры отопления, вентиляции и экологической безопасности ВолгГАСУ
Круглов Александр Геннадьевич Культербаев Хусен Пшимурзович	директор Астраханского автомобильно-дорожного колледжа д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой прикладной механики Кабардино-Балкарского государственного университета
Куранов Евгений Владимирович Лукин Владимир Александрович	аспирант кафедры строительной механики ВолгГАСУ канд. техн. наук, зав. кафедрой организации и безопасности движения ВолгГАСУ
Лукин Петр Александрович	аспирант кафедры отопления, вентиляции и экологической безопасности ВолгГАСУ
Масляев Александр Викторович	канд. техн. наук, научно-исследовательская сейсмологическая лаборатория ВолгГАСУ
Маций Сергей Иосифович	канд. техн. наук, доц кафедры СМиК Кубанского государственного аграрного университета
Наумова Галина Алексеевна	д-р техн. наук, проф., профессор кафедры строительной механики, проректор по научной работе ВолгГАСУ
Олянский Юрий Иванович	д-р техн. наук, проф. кафедры гидротехнических и земляных сооружений ВолгГАСУ
Орешкин Дмитрий Владимирович	д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой строительных материалов Московского государственного строительного университета
Охотникова Юлия Викторовна	ст. преподаватель кафедры дизайна архитектурной среды Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск
Пашкевич Анастасия Александровна	инженер кафедры технологии композиционных материалов и механизации строительства ВолгГАСУ
Перфилов Владимир Александрович	д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой технологии композиционных материалов и механизации строительства ВолгГАСУ
Плешаков Дмитрий Вадимович	аспирант кафедры СМиК Кубанского государственного аграрного университета
Пономаренко Дмитрий Владимирович	соискатель кафедры технологии композиционных материалов и механизации строительства ВолгГАСУ
Попов Александр Петрович	канд. техн. наук, доц., доцент кафедры изысканий и проектирования транспортных сооружений ВолгГАСУ, руководитель проектной группы УНПП «Аспект»-ООО
Потокина-Курилкина Татьяна Михайловна	доцент кафедры основ архитектурного проектирования, рисунка, живописи и скульптуры ВолгГАСУ, аспирант Московского государственного академического художественного института им. В.И. Сурикова
Пузиков Артем Владимирович	канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры изысканий и проектирования транспортных сооружений ВолгГАСУ
Рекунов Сергей Сергеевич	аспирант, инженер-программист кафедры строительной механики ВолгГАСУ
Саруханян Мери Валериковна Селяев Владимир Павлович	ассистент кафедры организации и безопасности движения ВолгГАСУ чл.-кор. РААСН, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой строительных конструкций Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева
Соловьёва Ирина Владимировна	ст. преподаватель Колледжа архитектуры Университета Техаса в Сан Антонио, аспирант Университета Тексас A&M, США
Сотникова Инна Викторовна	аспирант кафедры урбанистики и дизайна городской среды Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета
Старов Александр Васильевич Толстик Николай Петрович	канд. техн. наук, доцент кафедры строительной механики ВолгГАСУ канд. техн. наук, профессор кафедры изысканий и проектирования транспортных сооружений ВолгГАСУ
Фомичева Галина Ивановна	доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности Пензенского государственного университета
Цыганов Виктор Владимирович	ст. преподаватель кафедры строительных конструкций Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева
Черемушкина Оксана Александровна	аспирант, ассистент кафедры архитектуры жилых и общественных зданий ВолгГАСУ
Чеченов Тимур Юрьевич	ассистент кафедры прикладной механики Кабардино-Балкарского государственного университета
Щекочихина Евгения Викторовна	аспирант, ассистент кафедры гидротехнических и земляных сооружений ВолгГАСУ

ОТ РЕДКОЛЛЕГИИ

«Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета» со второго полугодия 2007 г. 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 кандидата наук, утвержденный ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации.

Требования к оформлению статей. Статью необходимо представить на электронном носителе и в распечатанном виде (2 экз.) в сопровождении выписки из решения совета института (для авторов из ВолгГАСУ), выписки из протокола заседания кафедры и одной рецензии. К статьям по разделам технических и естественных наук прилагается экспертное заключение о возможности опубликования в открытой печати.

В статью приводятся: индекс УДК; на русском и английском языках: фамилия и инициалы автора, заглавие и аннотация (до 500 знаков). На отдельном листе помещаются сведения об авторах (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 для связи с редакцией); текст статьи и сведения об авторах заверяются личной подписью автора (авторов) статьи.

Объем статьи — от 3 до 7 с. установленного формата «Вестника» (см. ниже), включая название, аннотации, 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 абзце). 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*, помещаются на электронный носитель отдельными файлами. Имя файла должно соответствовать наименованию или номеру рисунка в тексте статьи. Кроме того, **иллюстрации** обязательно присылаются распечатанными на отдельных листах формата А4 в масштабе 1:1, в пригодном для сканирования виде. Размер шрифта текста в рисунках — 9-10 пт. **Подписи к рисункам** выполняются непосредственно в тексте статьи шрифтом Times № 10 (10 пт), экспликация в подрисуночной подписи — Times № 9 (9 пт). Для сжатия больших файлов использовать архиваторы *Arj* и *WinZip*, *WinRAR*.

Цветные и черно-белые фотографии присылать в оригинальном виде с подписями на обороте. Цифровые фотографии выполнять с разрешением не менее 300...600 dpi, присылать в электронном виде в любом графическом формате, кроме .jpg.

Текст **таблиц** набирается шрифтом Times New Roman (Сур) № 10 (10 пунктов).

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. В библиографическую запись включаются только основные элементы библиографического описания (ГОСТ 7.1—2003). Разделительные знаки «тире» между областями опускаются. Шрифт Times New Roman (Сур) № 9 (9 пунктов).

* Выпуск серий «Технические науки» и «Естественные науки» временно приостановлен; выпуск серии «Гуманитарные науки» прекращен в связи с основанием в ВолгГАСУ нового журнала «Социология города».

Статьи, не отвечающие изложенным требованиям, редколлекцией не принимаются. Материалы, не принятые к опубликованию, авторам не высылаются.

Статьи могут быть направлены редакцией на дополнительную экспертизу (рецензирование) и опубликованы только при положительном заключении.

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.

КОМПЛЕКТОВАНИЕ ОЧЕРЕДНОГО НОМЕРА ЗАВЕРШАЕТСЯ ЗА 3 МЕСЯЦА ДО ПЛАНИРУЕМОГО ВЫХОДА В СВЕТ.

Примерный график выпуска журнала:

«Естественные науки» — выпуск временно приостановлен;

«Технические науки» — выпуск временно приостановлен;

«Гуманитарные науки» — выпуск прекращен в связи с основанием нового журнала **«Социология города»** (информация по тел. (8-844-2)-96-99-25, гл. ред. Б.А. Навроцкий, отв. секретарь редколлекции А.Б. Беспалов);

**«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).**

Рубрики тематической серии журнала

ISSN 1815-4360. Серия «Строительство и архитектура»

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. Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия. Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности. Градостроительство. Теория развития города. Управление инвестиционно-градостроительной деятельностью. Экологические проблемы градостроительства. Научно-методический раздел. Методика преподавания дисциплин строительного и архитектурного направлений в вузе. Хроника.

По вопросам подготовки авторского оригинала статьи к печати обращаться по адресу: 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1, ком. В-210, Редакционно-издательский отдел ВолгГАСУ. Тел. (8-442)-96-98-28. E-mail: goracheva@mail.ru.

Статьи направлять по адресу: 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1, ком. Б-314а. Отв. секретарю редсовета «Вестника ВолгГАСУ» Воробьеву В.И. (Тел. (8-442)-96-98-46).

Уточнить условия публикации статей и приобретения очередного номера журнала можно по тел. (8-442)-96-98-46.

Подробная информация о журнале представлена на сайте ВолгГАСУ www.vgasu.ru (публикуются титулы последних выпусков журнала).

Вниманию читателей и авторов!

Со второго полугодия 2007 г.
«Вестник Волгоградского государственного
архитектурно-строительного университета»
выходит в одной серии
«СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА» (4 выпуска в год).
Подписной индекс по каталогу «Пресса России» 85343.

Выпуск серий «Технические науки» и «Естественные науки»
временно приостановлен.

Выпуск серии «Гуманитарные науки» прекращен

в связи с основанием в ВолгГАСУ нового научно-теоретического журнала
«СОЦИОЛОГИЯ ГОРОДА»,

в котором публикуются научные статьи и другие материалы по социальным проблемам развития города. Основные тематические рубрики:

человек в современном городе;
город как экономическая система;
город и власть;
архитектурное пространство индустриального города;
техносфера города: город и экология.

С первого полугодия 2008 г. журнал будет распространяться по подписке (каталог «Пресса России», индекс 29507).

По вопросам публикации статей в журнале «Социология города»
обращаться к **ответственному секретарю редколлегии А.Б. Беспалову**
по тел. **(844-2)-96-99-25.**

Консультации по оформлению статей — нач. РИО ВолгГАСУ О.Е. Горячева,
тел. (844-2)-96-98-28, E-mail: gorachevae@mail.ru

Продолжается прием статей
в очередные выпуски
серий «**Политематическая**»
и «**Строительная информатика**»
электронного научно-технического журнала
«ИНТЕРНЕТ-ВЕСТНИК ВолгГАСУ».

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия,
свидетельство Эл № **ФС77-26286** от **17.11.06**,
ФГУП НТЦ «Информрегистр»,
гос. регистр. № **0420800065** от **16.10.07**,
Международным центром ISSN,
ISSN 1994-0351.

Подробная информация на сайте журнала

www.vestnik.vgasu.ru

Для заметок

Научное издание

ВЕСТНИК
ВОЛГОГРАДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА

Серия: Строительство и архитектура
2007. Вып. 8 (27)

Научно-теоретический и производственно-практический журнал

Редактор *О.Е. Горячева*
Перевод на английский язык *Н.В. Бирюкова*
Компьютерная правка и верстка *О.Е. Горячева, О.В. Горячева*
Компьютерный дизайн обложки *О.Ю. Мелешин, И.А. Бондаренко*
Информационно-библиографическое обслуживание выпуска *И.А. Тамбовцева*

Подписано в печать 21.11.07. Формат 70 × 108/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.
Уч.-изд. л. 17,5. Усл. печ. л. 18,9. Тираж 500 экз. (1-й завод — 120 экз.). Заказ № 10/2

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»
Редакционно-издательский отдел
400074, Волгоград, ул. Академическая, 1

Отпечатано в ООО РА «Фортесс»
400131, г. Волгоград, ул. Мира, 19, корп. 2, оф. 520