

ISSN 1995-2511

ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

2

2016



ISSN 1995-2511



ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Периодическое научное издание

№ 2

Июнь 2016

Нижний Новгород

ISSN 1995-2511



THE PRIVOLZHSKY SCIENTIFIC JOURNAL

Scientific periodical

№ 2

June 2016

Nizhny Novgorod

ББК 95; я5

П 75

ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ, № 2 (38)

Периодическое научное издание. Н. Новгород, ННГАСУ, 2016. 196 с., 17 л. цв. вклеек.

Учредитель и издатель: ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ). Зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия 20.12.2006 г. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77 – 47479 от 25.11.2011 г. Территория распространения – Российская Федерация, зарубежные страны. Языки – русский, английский.

Статьи рецензируются. Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

«Приволжский научный журнал» входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук по группе научных специальностей 05.23.00 – «Строительство и архитектура». Новая редакция Перечня утверждена Минобрнауки России 01.12.2015 г.

Главный редактор д-р техн. наук, проф. С. В. СОБОЛЬ
Ответственный секретарь канд. техн. наук, проф. Д. В. МОНИЧ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

чл.-кор. РААСН, д-р арх., проф. Е. А. АХМЕДОВА; чл.-кор. РААСН, проф. В. Н. БОБЫЛЕВ; засл. деят. науки РФ, д-р техн. наук, проф. В. И. БОДРОВ; д-р техн. наук, проф. А. Л. ВАСИЛЬЕВ; д-р биол. наук, проф. Д. Б. ГЕЛАШВИЛИ; чл.-кор. РААСН, д-р арх., проф. А. Л. ГЕЛЬФОНД; д-р наук, проф. Р. ГРЭФЕ; засл. деят. науки РФ, чл.-кор. РААСН, д-р техн. наук, проф. Л. Н. ГУБАНОВ; д-р техн. наук, проф. А. И. ЕРЕМКИН; чл.-кор. РААСН, д-р техн. наук, проф. В. Т. ЕРОФЕЕВ; д-р наук, проф. М. ИВЕТИЧ; засл. деят. науки РФ, акад. РААСН, д-р техн. наук, проф. Н. И. КАРПЕНКО; д-р физ.-мат. наук, проф. М. М. КОГАН; д-р техн. наук, проф. Д. В. КОЗЛОВ; чл.-кор. РААСН, д-р техн. наук, проф. В. Н. КУПРИЯНОВ; д-р наук, проф. Ф. НЕСТМАНН; д-р техн. наук, проф. С. И. РОТКОВ; д-р техн. наук, проф. С. В. СТЕПАНОВ; засл. деят. науки РФ, д-р физ.-мат. наук, проф. Р. Г. СТРОНГИН; д-р физ.-мат. наук, проф. А. Н. СУПРУН; д-р техн. наук, проф. В. П. СУЧКОВ; засл. деят. науки РФ, акад. РААСН, д-р техн. наук, проф. В. И. ТЕЛИЧЕНКО; засл. деят. науки РФ, акад. РААСН, д-р техн. наук, проф. В. И. ТРАВУШ; засл. деят. науки РФ, акад. РААСН, д-р техн. наук, проф. С. В. ФЕДОСОВ; д-р физ.-мат. наук, проф. Е. В. ЧУПРУНОВ; засл. деят. науки РФ, д-р хим. наук, проф. В. А. ЯБЛОКОВ

Зав. ред.-изд. отделом В. В. Втюрина,
техн. редактор М. А. Коссэ, компьютерная верстка И. К. Красавина,
переводчик Л. Ю. Воронцов, работа со списками литературы Л. Б. Вержиковская

Подписано в печать 20.06.2016 г. Формат 70×108/16. Бумага офсетная
Печать офсетная. Усл. печ. л. 17,2 + вкл. 3,0. Тираж 1200 экз. Заказ №

Адрес издателя и редакции: Россия, 603950, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел./факс: (831) 433-04-36 (редакция), (831) 430-19-46 (отв. секретарь);

эл. почта: md@nngasu.ru (отв. секретарь), red@nngasu.ru (редакция),

интернет-сайт: www.pnj.nngasu.ru; pnj.nngasu.ru

Индекс журнала в каталоге Агентства «Роспечать»: 80382. Цена свободная.

Отпечатано в типографии ООО «Новые решения»

Адрес: Россия, 603098, г. Нижний Новгород, ул. Артельная, д. 35а, оф. 1.

ISSN 1995-2511

© ННГАСУ, 2016

Scientific periodical. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2016. 196 p., 17 p. of colour illustrations.

Founder & Publisher: The Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (NNGASU). Registered by the Federal service for the supervision of law observance in the sphere of mass media and preservation of cultural heritage of 20.12.2006. Registration certificate ПИ № ФС77 – 47479 dt. 25.11.2011. Circulation – the Russian Federation, foreign countries. Languages – Russian, English.

This is a peer viewed publication. Copying is not allowed without prior permission of the editors, references to the journal during citing are obligatory.

The Privolzhsky Scientific Journal is included into the list of leading peer viewed journals and publications where basic scientific results of doctoral and candidate dissertations are to be published of scientific specialities 05.23.00 – «Construction and architecture». A new version of the list is approved by decision of the Ministry of Education and Science of Russia on 01.12.2015.

Editor-in-chief doctor of technical sciences, professor S. V. SOBOL
Executive secretary cand. of tech. sciences, professor D. V. MONICH

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

corresponding member of RAACS, doctor of architecture, professor E. A. AKHMEDOVA; corresponding member of RAACS, professor V. N. BOBYLYOV; honoured worker of science of RF, doctor of technical sciences, professor V. I. BODROV; doctor of technical sciences, professor A. L. VASILIEV; doctor of biological sciences, professor D. B. GELASHVILI; corresponding member of RAACS, doctor of architecture, professor A. L. GELFOND; Ph.D., professor R. GRAEFE; honoured worker of science of RF, corresponding member of RAACS, doctor of technical sciences, professor L. N. GUBANOV; doctor of technical sciences, professor A. I. EREMKin; corresponding member of RAACS, doctor of technical sciences, professor V. T. EROFEEV; doctor of science, professor M. IVETICH; honoured worker of science of RF, academician of RAACS, doctor of technical sciences, professor N. I. KARPENKO; doctor of physical-mathematical sciences, professor M. M. KOGAN; doctor of technical sciences, professor D. V. KOZLOV; corresponding member of RAACS, doctor of technical sciences, professor V. N. KUPRIANOV; Prof. Dr.-Ing. F. NESTMANN; doctor of technical sciences, professor S. I. ROTKOV; doctor of technical sciences, professor S. V. STEPANOV; honoured worker of science of RF, doctor of physical-mathematical sciences, professor R. G. STRONGIN; doctor of physical-mathematical sciences, professor A. N. SUPRUN; doctor of technical sciences, professor V. P. SUCHKOV; honoured worker of science of RF, academician of RAACS, doctor of technical sciences, professor V. I. TELICHENKO; honoured worker of science of RF, academician of RAACS, doctor of technical sciences, professor V. I. TRAVUSH; honoured worker of science of RF, academician of RAACS, doctor of technical sciences, professor S. V. FEDOSOV; doctor of physical-mathematical sciences, professor E. V. CHUPRUNOV; honoured worker of science of RF, doctor of chemical sciences, professor V. A. YABLOKOV

Head of the editing and publishing department V. V. Vtyurina,
technical editor M. A. Kosse, computer makeup I. K. Krasavina,
translator L. Yu. Vorontsov, literature references L. B. Verzhikovskaya

Signed for publishing on 20.06.2016. Format 70×108/16. Offset paper.
Offset printing. Ref. publ. p. 17.2 + illust. 3.0. Copies 1200. Order №

Publisher's address: 65 Iljinskaya St., 603950, Nizhny Novgorod, Russia.
Tel./fax: +7 (831) 433-04-36 (editors), +7 (831) 430-19-46 (executive secretary);
e-mail: md@nngasu.ru (executive secretary), red@nngasu.ru (editors),

web-site: www.pnj.nngasu.ru; пнж.ннгасу.рф

Index of the journal in the catalogue of the «Rospechat» agency: **80382**. Price is unfixed.

Printed in JSC «Novye reshenia» publishing house
Address: 35a, Artelnaya St., office 1, 603098, Nizhny Novgorod, Russia.



СОДЕРЖАНИЕ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

Брагов А. М., Ломунов А. К., Константинов А. Ю., Ламзин Д. А. Модификация метода Кольского для испытаний хрупких материалов на растяжение.....	9
Агеева М. А., Лапшин А. А., Иноземцев В. В. Натурные испытания и численные исследования эксплуатируемого вертикального резервуара с дефектами геометрической формы на допустимый налив нефтепродуктами	17
Бобылев В. Н., Тишков В. А., Паузин С. А., Монич Д. В. Исследование резервов повышения звукоизоляции однослойных ограждений с ослабленным поперечным сечением	23
Гордеев Б. А., Охулков С. Н., Филатов Л. В. Корреляционная обработка спектров входных и выходных вибросигналов при испытаниях гидропор.....	30
Шеховцов Г. А., Шеховцова Р. П., Ивенин Д. П., Раскаткина О. В. Теоретические основы применения цифровых фотокамер для контроля пространственного положения строительных конструкций.....	41

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ

Бодров В. И., Кучеренко М. Н., Федорова Г. В. Аналитический расчет текущих параметров микроклимата подземных сооружений.....	51
Кочев А. Г., Соколов М. М., Кочева Е. А., Москаева А. С. Определение расхода свечей как важной составляющей теплового баланса православного храма.....	56
Кочева М. А., Суворов Д. В. Изменения в температурных «слоях» диффузионного пламени при воздействии электрического поля	62

ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Кюберис Э. А., Васильев А. Л. Совершенствование систем водоснабжения для малых и средних населенных пунктов.....	67
Гальперин Е. М. Надежность водоснабжения и переключения на кольцевой водопроводной сети	73
Дзиминкас Ч. А., Васильев А. Л., Жакевич М. О. Анализ аварийности канализационных сетей с целью достижения экологической безопасности городского хозяйства (на примере г. Нижнего Новгорода).....	80

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Никонов А. С., Панов Ю. Т. Вспенивающая система для получения пеностекла низкой плотности.....	89
--	----

ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Соболь С. В., Соболь И. С., Красильников В. М., Петров И. С., Хохлов Д. Н., Мартынов Р. Е., Смирнов А. Е., Шунаков Е. А. Инженерная защита территории в г. Саранске от негативного воздействия вод р. Инсар на участке строящегося стадиона к Чемпионату мира по футболу 2018 г.	94
Сайнов М. П. Оценка влияния формы створа на напряженно-деформированное состояние железобетонного экрана каменной плотины	104
Гоголев Е. С. Оттаивание мерзлых грунтов дна водохранилищ при уплотнении оттаивающего слоя и нарастающей толщи осадков с поверхности	109

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Лапшин А. А., Прахова Т. Н., Петрова Е. Н., Краснов А. Н. Система управления отходами на территориальном уровне.....	115
--	-----



Гелашвили Д. Б., Дмитриев А. И., Сидоренко М. В., Безруков М. Е., Нижегородцев А. А., Маркелов И. Н. Современное состояние и оценка вреда животному и растительному миру Волжской поймы на участке Городец – Нижний Новгород при строительстве Нижегородского низконапорного гидроузла и создаваемого им водохранилища на реке Волге.....	121
---	-----

Казнов С. Д., Казнов С. С. Экологические аспекты освоения городских оврагов и балок	129
---	-----

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

Каракова Т. В., Воронцова Ю. С. Значение визуальных эффектов в коммуникационных пространствах крупных торговых центров	133
--	-----

Жоголева А. В., Терягова А. Н. Этапы развития гуманной жилой среды как устойчивой средовой системы.....	138
---	-----

Савинкин В. В. Методология проектирования архитектурной компании Фрэнка О. Гери	144
---	-----

Норенков С. В., Щербакова Е. Е., Щербакова М. В. Состояние и тенденции развития архитектурной среды для детей в дошкольном образовании	150
--	-----

Шумилкин А. С., Краснов В. В., Грачева Е. Е. Реставрация объекта культурного наследия – дома В. М. Бурмистровой с интерьером в Нижнем Новгороде	155
---	-----

Волкова Е. М. Архитектурный облик церквей Никольской и Рождества Богородицы в селе Пурех Чкаловского района Нижегородской области	160
---	-----

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Лисина О. А. Типология многоуровневых пешеходных пространств по уровням зонирования.....	169
--	-----

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Ахмедова Е. А., Борисова Е. П. Этапы формирования градостроительных идей в мировой истории.....	173
---	-----

ИНФОРМАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ

Открытие 18-го Международного научно-промышленного форума «Великие реки-2016 (экологическая, гидрометеорологическая, энергетическая безопасность)» и 14-го Российского архитектурно-строительного форума	179
--	-----

Итоги работы 18-го Международного научно-промышленного форума «Великие реки-2016 (экологическая, гидрометеорологическая, энергетическая безопасность)» и 14-го Российского архитектурно-строительного форума	183
--	-----

Юбилей академика В. И. Травуша	186
--------------------------------------	-----

Юбилей академика Н. И. Карпенко	187
---------------------------------------	-----

Юбилей профессора Д. Б. Гелашвили.....	188
--	-----

Новые издания	189
---------------------	-----

Перечень требований и условий для публикации научной статьи в периодическом научном издании «Приволжский научный журнал»	190
--	-----

НА ОБЛОЖКЕ: Река Керженец, Нижегородская область. Снимок выполнен с беспилотного летательного аппарата в рамках экспедиции «Подъемная сила» в Керженском природном заповеднике



CONTENTS

BUILDING CONSTRUCTIONS, BUILDINGS AND STRUCTURES

- Bragov A. M., Lomunov A. K., Konstantinov A. Yu., Lamzin D. A.** Modification of the Kolsky method for tension tests of brittle materials 9
- Ageeva M. A., Lapshin A. A., Inozemtsev V. V.** Field testing and numerical researches on permissible filling a vertical cylindrical storage tank having geometrical shape defects with petroleum products 17
- Bobylyov V. N., Tishkov V. A., Pauzin S. A., Monich D. V.** The study of reserves of increasing sound insulation for single-layer enclosures with a weakened cross-section ... 23
- Gordeev B. A., Okhulkov S. N., Filatov L. V.** Correlation processing of ranges of input and output vibrosignals at tests of hydrosupport 30
- Shekhovtsov G. A., Shekhovtsova R. P., Ivenin D. P., Raskatkina O. V.** Theoretical fundamentals of application of digital cameras to control spatial position of building constructions 41

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

- Bodrov V. I., Kucherenko M. N., Fyodorova G. V.** Analytical calculation of current parameters of microclimate of underground structures 51
- Kochev A. G., Sokolov M. M., Kocheva E. A., Moskaeva A. S.** Determination of consumption of candles as an important characteristic of the heat balance in Orthodox temples 56
- Kocheva M. A., Suvorov D. V.** The change in temperature «layers» of a diffusion flame under the influence of an electric field 62

WATER SUPPLY, SEWAGE, CONSTRUCTION SYSTEMS OF WATER RESOURCES PROTECTION

- Kyuberis E. A., Vasil'ev A. L.** Improvement of systems of water supply for small and average settlements 67
- Galperin E. M.** Reliability of water supply and switching at water ring mains 73
- Dziminskas Ch. A., Vasil'ev A. L., Zhakevich M. O.** The analysis of accidents of sewerage networks with the aim of achieving the environmental safety of the urban economy (on the example of Nizhny Novgorod) 80

CONSTRUCTION MATERIALS AND PRODUCTS

- Nikonov A. S., Panov Yu. T.** Foaming system to produce foam glass of low density 89

HYDRAULIC ENGINEERING CONSTRUCTION

- Sobol S. V., Sobol I. S., Krasilnikov V. M., Petrov I. S., Khokhlov D. N., Martynov R. E., Smirnov A. E., Shunakov E. A.** Engineering protection of territories in Saransk from negative impact of water of the Insar river at the construction site of the arena stadium for the World Cup 2018 94
- Sainov M. P.** Assessment of a dam site configuration impact on the stress-strain state of a rockfill dam reinforced concrete face 104
- Gogolev E. S.** Thawing of frozen grounds at the bottom of reservoirs with consolidation of the thawed stratum and growing thickness of sediments from the surface 109



ECOLOGICAL SAFETY OF CONSTRUCTION AND CITY ECONOMY

Lapshin A. A., Prakhova T. N., Petrova E. N., Krasnov A. N. System of waste management at a territorial level	115
Gelashvili D. B., Dmitriev A. I., Sidorenko M. V., Bezrukov M. E., Nizhegorodtsev A. A., Markelov I. N. Current state and evaluation of harm to flora and fauna of the Volga floodplain on the Gorodets – Nizhny Novgorod section when building a Nizhny Novgorod low-head hydrounit and creating by it a reservoir on the Volga river	121
Kaznov S. D., Kaznov S. S. Ecological aspects of development of urban ravines and gullies	129

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

Karakova T. V., Vorontsova Yu. S. Importance of visual effects in communication spaces of large shopping centers	133
Zhogoleva A. V., Teryagova A. N. Stages of development of humane residential environment as a sustainable environmental system	138
Savinkin V. V. Design methodology of the Frank O. Gehry architectural company	144
Norenkov S. V., Scherbakova E. E., Scherbakova M. V. Status and trends of development of architectural environment for children in preschool education	150
Shumilkin A. S., Krasnov V. V., Grachyova E. E. Restoration of cultural heritage – the house of V. M. Burmistrova with interiors in Nizhny Novgorod	155
Volkova E. M. The architectural image of the Nikolskaya and the Christmas of God churches in Purekh village of the Chkalovsk district of the Nizhny Novgorod region	160

ARCHITECTURE OF BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS. CREATIVE CONCEPTS OF ARCHITECTURAL ACTIVITY

Lisina O. A. The typology of multi-level pedestrian spaces according to zoning levels ..	169
---	-----

TOWN-PLANNING, PLANNING RURAL BUILT-UP AREAS

Akhmedova E. A., Borisova E. P. Stages of formation of town-planning ideas in world history	173
--	-----

INFORMATION SECTION

Opening ceremony of the 18th International scientific and industrial forum “Great Rivers-2016 (ecological, hydrometeorological, energy safety)” and 14th Russian architectural and construction forum	179
Outcomes of the 18th International scientific and industrial forum “Great Rivers-2016 (ecological, hydrometeorological, energy safety)” and 14th Russian architectural and construction forum	183
Jubilee of academician V. I. Travush	186
Jubilee of academician N. I. Karpenko	187
Jubilee of professor D. B. Gelashvili.	188
New publications	189
List of requirements for publication in the scientific periodical «The Privolzhsky scientific journal»	190

COVER PAGE: The Kerzhenets river. Nizhny Novgorod region. The photograph was made from a pilotless vehicle within the expedition “Lifting force” in the Kerzhensky natural reserve

УДК 691.32

А. М. БРАГОВ¹, д-р техн. наук, проф., зав. лабораторией динамических испытаний материалов; **А. К. ЛОМУНОВ^{1,2}**, д-р физ.-мат. наук, проф., гл. науч. сотр. лаборатории динамических испытаний материалов, проф. кафедры железобетонных, каменных и деревянных конструкций; **А. Ю. КОНСТАНТИНОВ¹**, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. лаборатории динамических испытаний материалов, **Д. А. ЛАМЗИН¹**, канд. техн. наук, науч. сотр. лаборатории динамических испытаний материалов

МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА КОЛЬСКОГО ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ХРУПКИХ МАТЕРИАЛОВ НА РАСТЯЖЕНИЕ

¹НИИ механики ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского

Россия, 603950, г. Н. Новгород, пр. Гагарина, д. 23, корп. 6. Тел.: (831) 465-16-22; факс: (831) 465-60-25; эл. почта: postmaster@mech.unn.ru

²ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-80; факс: (831) 430-19-36; эл. почта: kafgbk@nngasu.ru

Ключевые слова: метод Кольского, растяжение, мелкозернистый бетон, скорость роста напряжений.

Описывается предложенная модификация метода Кольского для определения прочности хрупких, разносопротивляющихся материалов на растяжение.

Данная методика была реализована при испытаниях мелкозернистого бетона В25 с добавками.

В последние годы исследование процессов динамического деформирования и разрушения конструкций приобретает особую актуальность. Динамические воздействия отличаются большим многообразием и могут носить как эксплуатационный (например, нагрузка от оборудования и т. п.), так и экстремальный (например, взрыв, землетрясение и т. п.) характер. Такие воздействия характеризуются непрерывным изменением параметров, высокой интенсивностью, малой продолжительностью и иногда ограниченной зоной действия. Кроме того, инновационные материалы порой проявляют непредсказуемый отклик на приложенную динамическую нагрузку.

Расчет напряженно-деформированного состояния конструкций на динамические воздействия в последнее время проводится с использованием конечно-элементных программ, таких как «Динамика-2», ANSYS, LS-DYNA, ABAQUS и др., в которых используются разнообразные математические модели материалов, учитывающие различные факторы. Для их оснащения необходимыми параметрами и константами требуется проведение испытаний материалов. Для получения динамических свойств в широком диапазоне скоростей деформации в основном применяется методика Кольского с использованием разрезного стержня Гопкинсона (РСГ) и ее многочисленные модификации. Однако для идентификации и верификации сложных моделей деформирования материалов, которые более глубоко учитывают динамические эффекты, требуется модернизация имеющихся испытательных стендов, а также разработка новых методик динамических экспериментов. Работа в обозначенной области не стоит на месте, что доказано большим числом статей по этой теме, например [1–6].

В данной работе была проведена модернизация сжимающего варианта РСГ и предложена его модификация для испытаний хрупких разносопротивляющихся материалов на растяжение. Особенностью данных материалов, к которым относятся разнообразные бетоны и горные породы, является различие пределов прочности на сжатие и растяжение, что и было использовано в предложенной разработке.

Методика испытаний

Для определения механических характеристик хрупких материалов при растяжении была предложена и реализована модификация метода Кольского, представляющая собой модернизированную схему Николаса [7], которая традиционно применяется для динамических испытаний на растяжение металлов и сплавов. Схема испытания и картина распространения волн в измененной системе РСГ представлена на рис. 1. Отличие от сжимающего варианта заключается в том, что нагружающий стержень должен быть по крайней мере в два раза длиннее опорного стержня, последний имеет свободный задний торец, а образец прикрепляется к стержням с помощью клеевого соединения. В традиционной схеме Николаса металлический образец соединяется со стержнями с помощью резьбы и окружен разрезным кольцом, имеющим высокий предел текучести, для обеспечения свободного прохождения через кольцо основной части волны сжатия достаточно большой амплитуды, не вызывая пластической деформации образца.

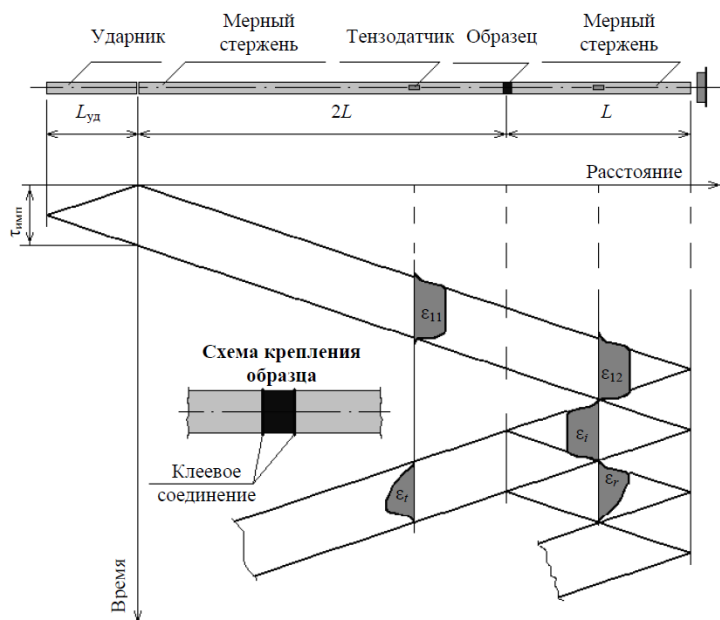


Рис. 1. Схема испытания на растяжение

К сожалению, на образцах хрупких материалов трудно организовать резьбу, а также есть опасность ее среза после приложения нагрузки. Поэтому была предложена модификация схемы Николаса, суть которой состоит в следующем. Продольный импульс сжатия прилагается к левому торцу первого мерного стержня и возбуждает в нем упругую одномерную волну сжатия $\varepsilon_{11}(t)$. Амплитуда этой волны должна быть такой, чтобы не вызвать повреждения образца (то есть при сжатии образец находится в состоянии упругого деформирования). Далее исход-



ный импульс практически полностью проходит через образец во второй стержень волной $\varepsilon_{12}(t)$ и, достигнув свободного торца этого стержня, отражается волной растяжения. Этот импульс растяжения $\varepsilon_l(t)$ и является исходной падающей волной для разрыва образца. Поскольку прочность хрупких материалов при растяжении на порядок ниже прочности при сжатии, импульс сжатия, прошедший через образец, не вызывает его разрушения. С момента формирования импульса растяжения от свободного торца стержня и распространения его в обратном направлении по стержню схема эксперимента аналогична схеме испытания на сжатие. Импульс растяжения $\varepsilon_l(t)$, достигнув образца, частично проходит через него в первый стержень волной $\varepsilon_r(t)$, частично отражается назад во второй стержень волной $\varepsilon_r(t)$. Если амплитуда импульса растяжения $\varepsilon_l(t)$ достаточна, он вызывает разрушение образца. Зависимости напряжения $\sigma_s(t)$, деформации $\dot{\varepsilon}_s(t)$ и скорости деформации в образце от времени определяются по традиционным формулам метода РСГ:

$$\sigma_s(t) = \frac{EA}{A_s} \cdot \varepsilon_l(t); \quad (1)$$

$$\varepsilon_s(t) = -\frac{2C}{L_s} \int_0^t \varepsilon_r(t) \cdot dt; \quad (2)$$

$$\dot{\varepsilon}_s(t) = -\frac{2C}{L_s} \cdot \varepsilon_r(t), \quad (3)$$

где E , A , C – модуль упругости, площадь поперечного сечения и скорость звука в мерных стержнях соответственно; A_s , L_s – площадь поперечного сечения и длина образца соответственно.

Данная методика была апробирована при испытаниях мелкозернистого бетона.

Используемые образцы и организация экспериментов

Испытаниям подверглись образцы мелкозернистого бетона класса В25 с добавками Muraplast FK-63 и Реостаб [8]. Образцы имели форму цилиндров длиной 20 мм и диаметром 20 мм. Соединение образца с мерными стержнями осуществлялось с помощью эпоксидной смолы.

Установка для динамических испытаний состояла из пневматического нагружающего устройства (газовая пушка) с системой управления, комплекса измерительно-регистрирующей аппаратуры и мерных стержней. Измерение деформаций производилось с помощью наклеенных на боковую поверхность стержней тензодатчиков. Для регистрации сигналов малой амплитуды использовались мерные стержни из алюминиевого сплава Д16Т и полупроводниковые тензорезисторы. Сигналы от тензодатчиков через усилители поступали на многоканальную компьютерную измерительную систему (крейтовый конструктив), состоящий из 8-слотового шасси PXI-1042, в котором были размещены контроллер PXI-8186, а также двухканальные цифровые осциллографы PXI-5102 и PXI-5112. Регистрация первичной экспериментальной информации осуществлялась с помощью виртуальных приборов – измерителя скорости ударника и осциллографа. Дальнейшая обработка импульсов деформации мерных стержней и построение динамических диаграмм деформирования производились с использованием оригинальных программ [9].

Результаты экспериментов и их обсуждение

Характерная диаграмма деформирования в осях σ – ε , построенная при нагружении образца волнами сжатия и растяжения, показана на рис. 2. Видно, что при сжатии нагрузка и разгрузка осуществляется по одной траектории, что свидетель-

ствует об упругом деформировании образца в цикле сжатия. На рис. 3 показаны синхронизированные во времени импульсы деформации, зарегистрированные в цикле растяжения, которые доказывают равенство сил на торцах образца и свидетельствуют об однородности его напряженного состояния (выполнении основной предпосылки метода РСГ). Вид разрушенного образца после испытания показан на рис. 4.

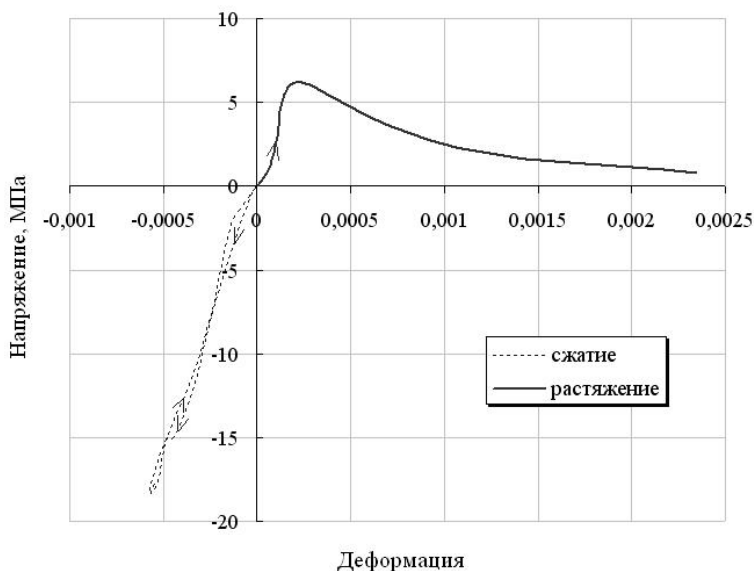


Рис. 2. Диаграмма деформирования при нагружении образца волнами сжатия и растяжения

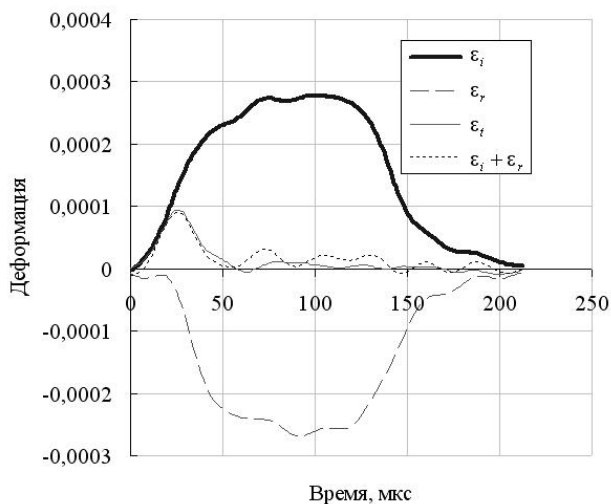


Рис. 3. Импульсы деформации мерных стержней после синхронизации, полученные в цикле растяжения

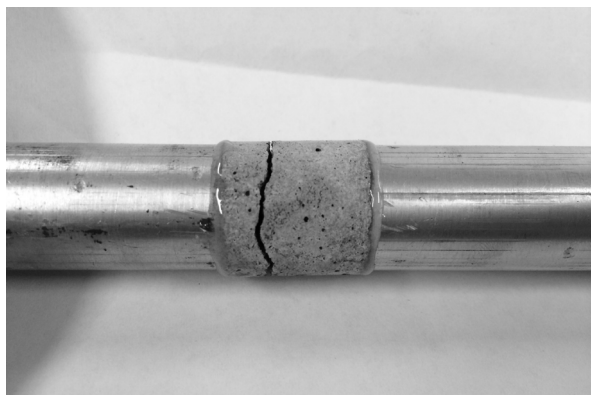


Рис. 4. Образец мелкозернистого бетона В25 после испытания на растяжение

На основе серии временных диаграмм, полученных при близких условиях нагружения, строились средние кривые $\sigma_t \sim t$ для каждого режима по скорости ударника $V_{уд}$. Осреднение зависимостей $\sigma_t \sim t$ проводилось на общей оси времени. Таким образом, средние временные зависимости растягивающего напряжения, полученные при некоторых режимах нагружения, приведены на рис. 5.

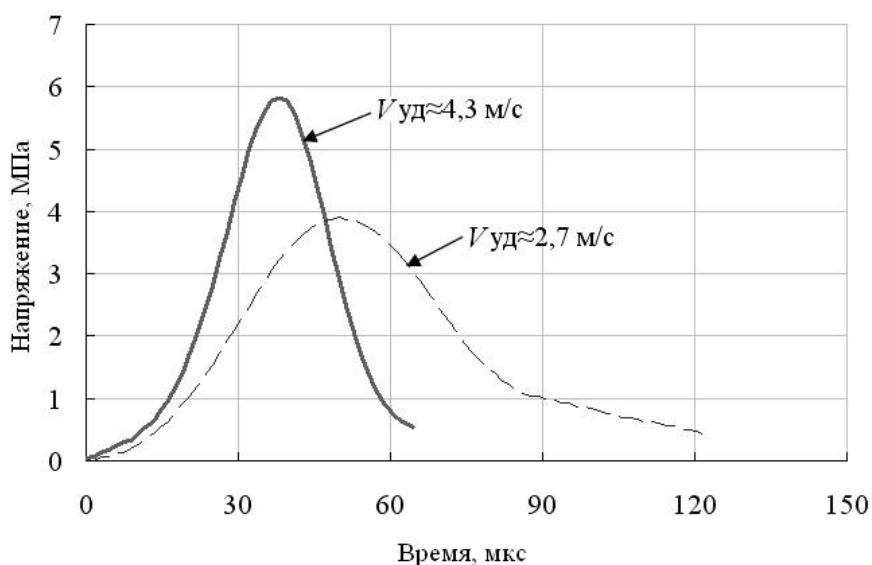


Рис. 5. Временные диаграммы деформирования, полученные при испытаниях на растяжение

По полученным зависимостям растягивающего напряжения от времени в каждом эксперименте были определены значения механических свойств материала: максимального напряжения $\sigma_{t, \max}$ и времени до начала разрушения $\tau_{t, \max}$, соответствующего максимальному напряжению. Кроме того, в каждом опыте была

определена скорость роста напряжений $\dot{\sigma} = \frac{d\sigma}{dt}$ следующим образом. Выделялся

практически линейный, восходящий участок диаграммы $\sigma_t \sim t$ и производилась аппроксимация экспериментальной кривой линейной функцией. Угловым коэффициентом аппроксимирующей прямой принимался за среднюю скорость роста напряжений (см. рис. 6). В результате экспериментов были построены зависимости указанных механических характеристик от скорости роста напряжений, которые показали, что при увеличении скорости роста напряжений происходит рост прочности материала по линейному закону и уменьшение времени до начала разрушения по степенному закону (рис. 7), что качественно довольно хорошо согласуется с результатами испытаний фибробетона на растяжение при раскалывании [10].

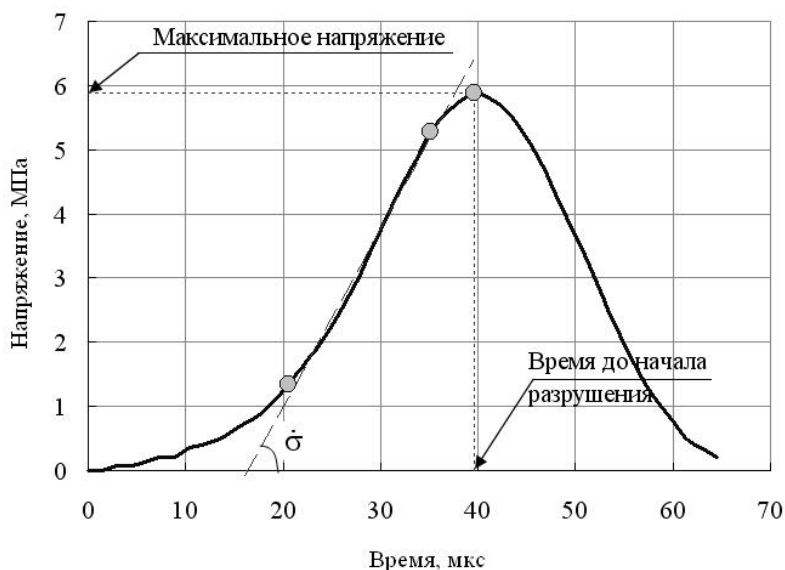
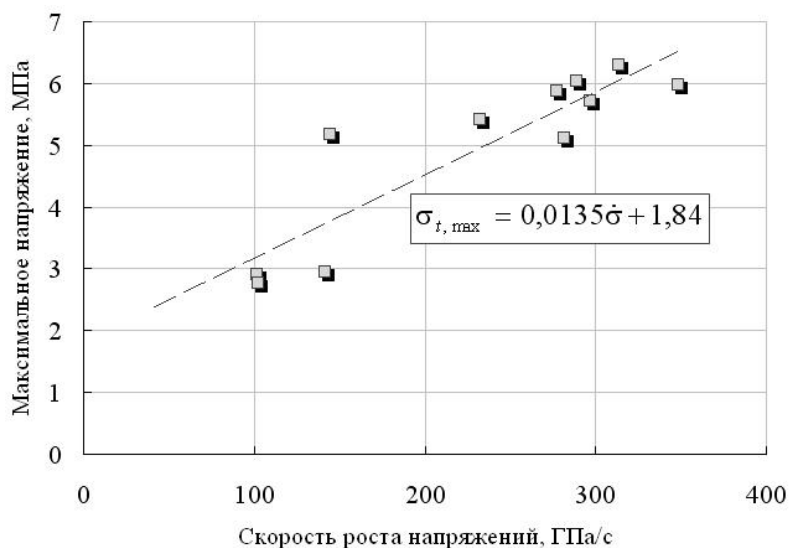


Рис. 6. Схема определения механических характеристик мелкозернистого бетона В25



а

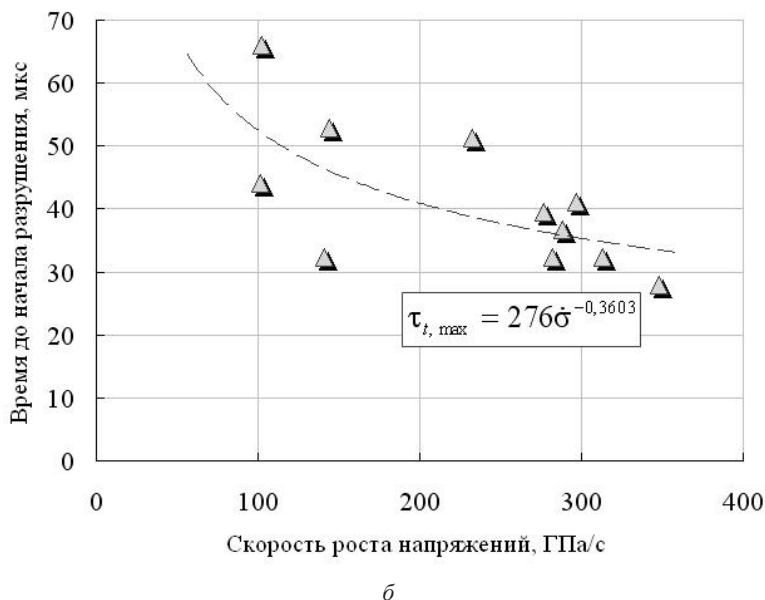


Рис. 7. Влияние скорости роста напряжений на механические свойства мелкозернистого бетона В25: *а* – на величину максимальных напряжений; *б* – на величину времени до начала разрушения

Выводы:

Предложена и апробирована модификация метода Кольского для испытаний хрупких разносопротивляющихся материалов на растяжение.

В результате проведенных экспериментов установлено влияние скорости роста напряжений на механические характеристики мелкозернистого бетона В25 добавками.

Полученные результаты показали качественно сходный характер динамического поведения исследуемого мелкозернистого бетона В25 и ранее исследованного [10] фибробетона.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-38-60122 мол_а_дк и проекта № 15-08-05517.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Brara, A. Fracture energy of concrete at high loading rates in tension / A. Brara, J. R. Klepaczko // *International Journal of Impact Engineering*. – 2007. – Vol. 34. – P. 424–435.
2. Forquin, P. A testing technique for concrete under confinement at high rates of strain / P. Forquin, G. Gary, F. Gatuingt // *International Journal of Impact Engineering*. – 2008. – Vol. 35. – P. 425–446.
3. Dai, F. Rate Dependence of Flexural Tensile Strength of Laurentian Granite / F. Dai, K. Xia // *Proceedings of the 3rd CANUS Rock Mechanics Symposium, Toronto, may 2009*. – 2009. – P. 1–10.
4. Caverzan, A. Tensile behaviour of high performance fiber-reinforced cementitious composites at high strain rates / A. Caverzan, E. Cadoni, M. Prisco // *International Journal of Impact Engineering*. – 2012. – Vol. 45. – P. 28–38.
5. Брагов, А. М. Модификация метода Кольского для исследования свойств малоплотных материалов при высокоскоростном циклическом деформировании / А. М. Брагов, А. К. Ломунов, И. В. Сергеевич // *Прикладная механика и техническая физика*. – 2001. – Т. 42, № 6. – С. 199–204.



6. Брагов, А. М. Модификация метода Кольского для определения динамического коэффициента трения / А. М. Брагов, А. Ю. Константинов, А. К. Ломунов // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. – Нижний Новгород, 2008. – № 6. – С. 125–131.

7. Nicholas, T. Tensile testing of materials at high rates of strain / T. Nicholas // Express Mech. – 1981. – Vol. 21, № 5. – P. 177–195.

8. Исследование механических свойств мелкозернистого бетона при динамическом нагружении / А. М. Брагов, А. К. Ломунов, А. Ю. Константинов, Д. А. Ламзин // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2014. – № 4. – С. 11–21.

9. Брагов, А. М. Программа обработки экспериментальной информации с разрезного стержня Гопкинсона в среде WINDOWS / А. М. Брагов, П. В. Деменко, А. К. Ломунов // Проблемы прочности и пластичности : межвуз. сб. – Нижний Новгород, 2002. – Вып. 64. – С. 142–146.

10. Экспериментально-теоретическое исследование динамического деформирования и разрушения фибробетона / А. М. Брагов, Б. Л. Карихалу, Ю. В. Петров [и др.] // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2014. – Т. 80, № 4. – С. 57–63.

BRAGOV Anatoliy Mikhaylovich¹, doctor of technical sciences, professor, head of the laboratory of materials dynamic testing; LOMUNOV Andrey Kirillovich^{1,2}, doctor of physical-mathematical sciences, professor, chief researcher of the laboratory of materials dynamic testing, professor of the chair of reinforced concrete, stone and wooden constructions; KONSTANTINOV Aleksandr Yur'evich¹, candidate of technical sciences, senior researcher of the laboratory of materials dynamic testing; LAMZIN Dmitriy Aleksandrovich^{1,2}, candidate of technical sciences, researcher of the laboratory of materials dynamic testing

MODIFICATION OF THE KOLSKY METHOD FOR TENSION TESTS OF BRITTLE MATERIALS

¹Research institute of mechanics of N. I. Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod 23, Gagarin Ave., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 465-16-22; fax: +7 (831) 465-60-25; e-mail: postmaster@mech.unn.ru

² Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering 65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-80; fax: +7 (831) 430-19-36; e-mail: kafgbk@nngasu.ru

Key words: Kolsky method, tension, fine concrete, stress rate.

The paper suggests modification of the Kolsky method for determining tensile strength of brittle materials.

This method was applies in testing fine concrete B25 with additives.

REFERENCES

1. Brara A., Klepaczko J. R. Fracture energy of concrete at high loading rates in tension // International Journal of Impact Engineering. Vol. 34 (2007). P. 424–435.

2. Forquin P., Gary G., Gatuingt F. A testing technique for concrete under confinement at high rates of strain // International Journal of Impact Engineering. Vol. 35 (2008). P. 425–446.

3. Dai F., Xia K. Rate dependence of flexural tensile strength of Laurentian granite // Proceedings of the 3rd CANUS Rock Mechanics Symposium, Toronto, May 2009. P. 1–10.

4. Caverzan A., Cadoni E., Prisco M. Tensile behaviour of high performance fiber-reinforced cementitious composites at high strain rates // International Journal of Impact Engineering. Vol. 45 (2012). P. 28–38.



5. Bragov A. M., Lomunov A. K., Sergeichev I. V. Modifikatsiya metoda Kolskogo dlya issledovaniya svoystv maloplotnykh materialov pri vysokoskorostnom tsiklicheskom deformirovanii [A modified Kolsky method to study the properties of low-density materials at high rate cyclic deformation] // Prikladnaya mekhanika i tekhnicheskaya fizika [Journal of applied mechanics and technical physics]. 2001. Vol. 42, № 6. P. 199–204.

6. Bragov A. M., Konstantinov A. Yu., Lomunov A. K. Modifikatsiya metoda Kolskogo dlya opredeleniya dinamicheskogo koeffitsienta treniya [A modified Kolsky method to determine dynamic friction coefficient] // «Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N. I. Lobachevskogo [Vestnik of Lobachevsky University of Nizhny Novgorod]. – Nizhny Novgorod, 2008. № 6. P. 125–131.

7. Nicholas T. Tensile testing of materials at high rates of strain // Express. Mech. 1981. Vol. 21. № 5. P. 177–195.

8. Bragov A. M., Lomunov A. K., Konstantinov A. Yu., Lamzin D. A. Issledovanie mekhanicheskikh svoystv melkozernistogo betona pri dinamicheskom nagruzhении [Study of mechanical properties of fine concrete at dynamic loading] // Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. № 4. 2014. P. 11–21.

9. Bragov A. M., Demenko P. V., Lomunov A. K. Programma obrabotki eksperimentalnoy informatsii s razreznogo sterzhnya Gopkinsona v srede WINDOWS [Experimental data processing programme with a split Hopkinson bar in WINDOWS environment] // Problemy prochnosti i plastichnosti [Problems of Strength and Plasticity]: Mezhevuz.sbornik. Vyp. 64. Nizhny Novgorod, 2002. P. 142–146.

10. Bragov A. M., Karikhalu B. L., Petrov Yu. V., Lomunov A. K., Konstantinov A. Yu., Lamzin D. A., Smirnov I. V. Eksperimentalno-teoreticheskoe issledovanie dinamicheskogo deformirovaniya i razrusheniya fibrobetona [Experimental and theoretical study of dynamic deformation and fracture of fiber-reinforced concrete] // Zavodskaya laboratoriya. Diagnostika materialov [Industrial laboratory. Materials diagnostics]. Vol. 80. № 4. 2014. P. 57–63.

© А. М. Брагов, А. К. Ломунов, А. Ю. Константинов, Д. А. Ламзин, 2016

Получено: 05.03.2016 г.

УДК 624.953+665.6/7

М. А. АГЕЕВА¹, руководитель группы емкостного оборудования;
А. А. ЛАПШИН², канд. техн. наук, проф. кафедры металлических
конструкций, ректор; В. В. ИНОЗЕМЦЕВ¹, ген. директор

НАТУРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ И ЧИСЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТИРУЕМОГО ВЕРТИКАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА С ДЕФЕКТАМИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ НА ДОПУСТИМЫЙ НАЛИВ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

¹ООО «Диаформ»

Россия, 117218, г. Москва, ул. Большая Черемушkinsкая, д. 34, оф. 208. Тел.: (499) 579-88-85;
эл. почта: diaform@mail.ru

²ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-88;
эл. почта: k_mk@nngasu.ru

Ключевые слова: вертикальный цилиндрический резервуар, техническое диагностирование, эксплуатация резервуаров.



Приводятся результаты натурных испытаний и численных исследований эксплуатируемого вертикального цилиндрического резервуара, имеющего дефекты геометрической формы, превышающие предельно допустимые.

На территории Российской Федерации повсеместно распространена эксплуатация стальных вертикальных цилиндрических резервуаров, отработавших свои нормативные сроки эксплуатации. Вывод резервуаров из эксплуатации и их демонтаж являются дорогостоящей и трудоемкой задачей. В связи с этим предприятия стараются использовать резервуары до их полного износа. Поэтому актуальным является вопрос о возможности эксплуатации резервуаров, отработавших свои нормативные сроки и имеющих дефекты геометрической формы, превышающие предельно допустимые по нормам.

Объектом настоящих исследований явился резервуар, введенный в эксплуатацию в 1971 году. Срок эксплуатации к моменту обследования составлял 44 года, что превышает нормативный срок службы (20 лет) более чем в 2 раза.

Резервуар расположен в местности, относящейся к территории Крайнего Севера; температура наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 – минус 53 °С. Тип резервуара – стальной сварной вертикальный цилиндрический со стационарной сферической крышей (рис. 1 цв. вклейки). Изготовлен по типовому проекту 704-1-28 ЦНИИ «Проектстальконструкция», смонтирован методом рулонирования. Номинальный объем 10 000 м³. Высота стенки 11 940 мм. Диаметр резервуара 34 220 мм.

В 3-м квартале 2014 года было проведено полное техническое обследование резервуара с выводом его из эксплуатации, опорожнением, зачисткой и дегазацией. Техническое диагностирование включало в себя следующие этапы: анализ документации; визуальный и измерительный осмотр; измерение фактических толщин металла; геодезический контроль положения резервуара (вертикальность стенки, горизонтальность наружного контура окраев днища); проверочные расчеты.

По результатам анализа исполнительной документации установлено, что монтаж днища выполнен с отступлениями от проекта: на днище установлено 9 заплат для устранения неплотностей; резервуар допущен в эксплуатацию с хлопунцами на днище, превышающими нормы.

В процессе обследования были выявлены сверхнормативные отклонения геометрической формы стенки и днища от значений, указанных в проектной и нормативной документации [1], и проведены расчеты на прочность и устойчивость с учетом данных геодезического контроля и толщинометрии. Как показали результаты технического диагностирования, с течением времени произошла неравномерная осадка резервуара, которая привела к появлению следующих деформаций конструктивных элементов: отклонение стенки резервуара от вертикали (до 200 мм); общий наклон резервуара; овальность уторного соединения стенки резервуара с днищем; ярко выраженный перегиб днища (разность отметок 589 мм); отклонения наружного контура днища от горизонтали (до 468 мм).

Возможными причинами неравномерной осадки фундамента резервуара могут быть метеорологические воздействия в виде промерзания и оттаивания грунтов, нарушения технологических правил при производстве монтажных работ при подготовке основания.

Проверочные расчеты резервуара показали необходимость ограничения налива до 7 метров по условию прочности для днища.

**К СТАТЬЕ М. А. АГЕЕВОЙ, А. А. ЛАПШИНА, В. В. ИНОЗЕМЦЕВА
«НАТУРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ И ЧИСЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ЭКСПЛУАТИРУЕМОГО ВЕРТИКАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА С
ДЕФЕКТАМИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ НА ДОПУСТИМЫЙ
НАЛИВ НЕФТЕПРОДУКТАМИ»**



Рис. 1. Общий вид резервуара объемом 10 000 м³ при проведении контролируемого налива

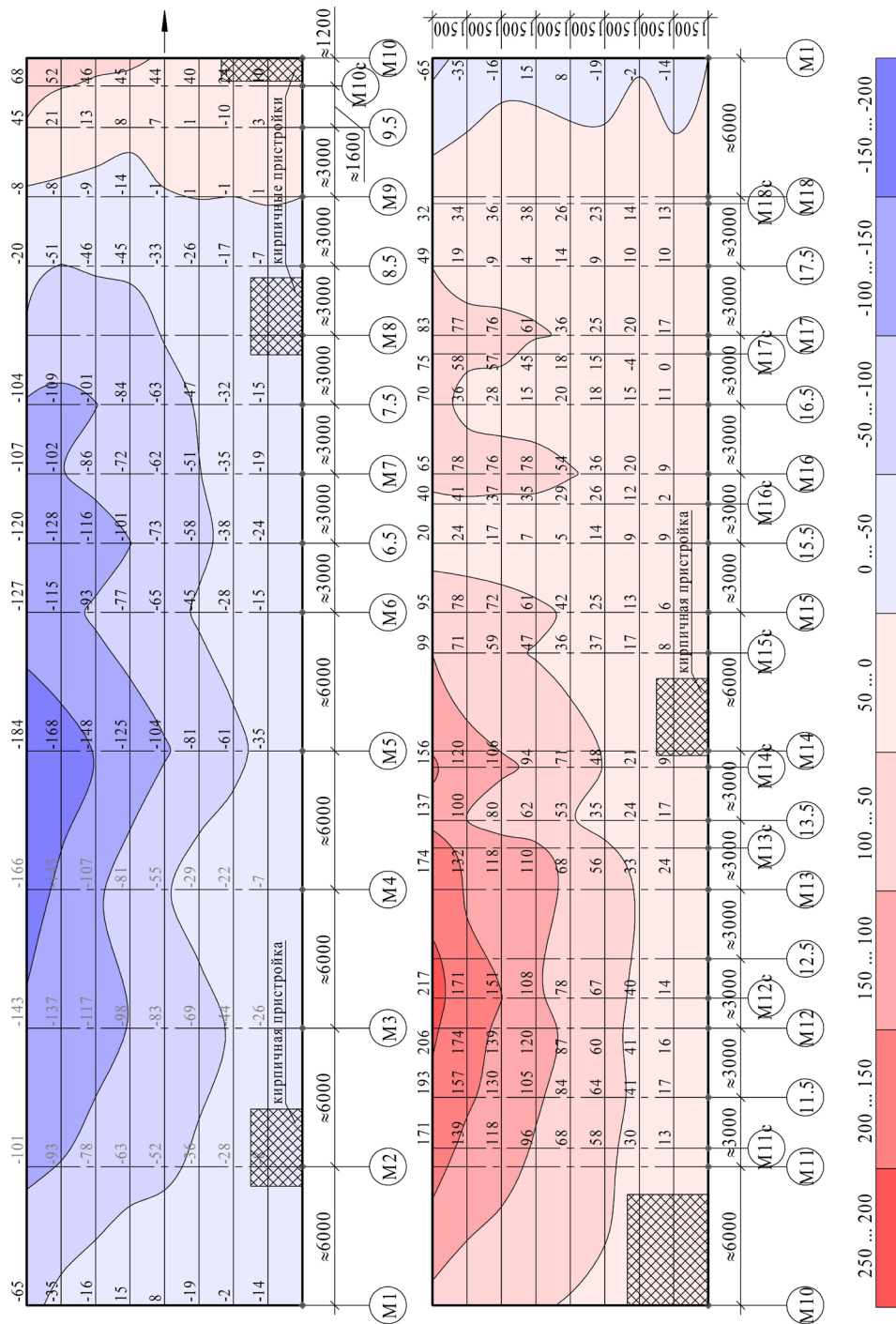


Рис. 2. Схема отклонений стенки от вертикали в виде изолиний на развертке

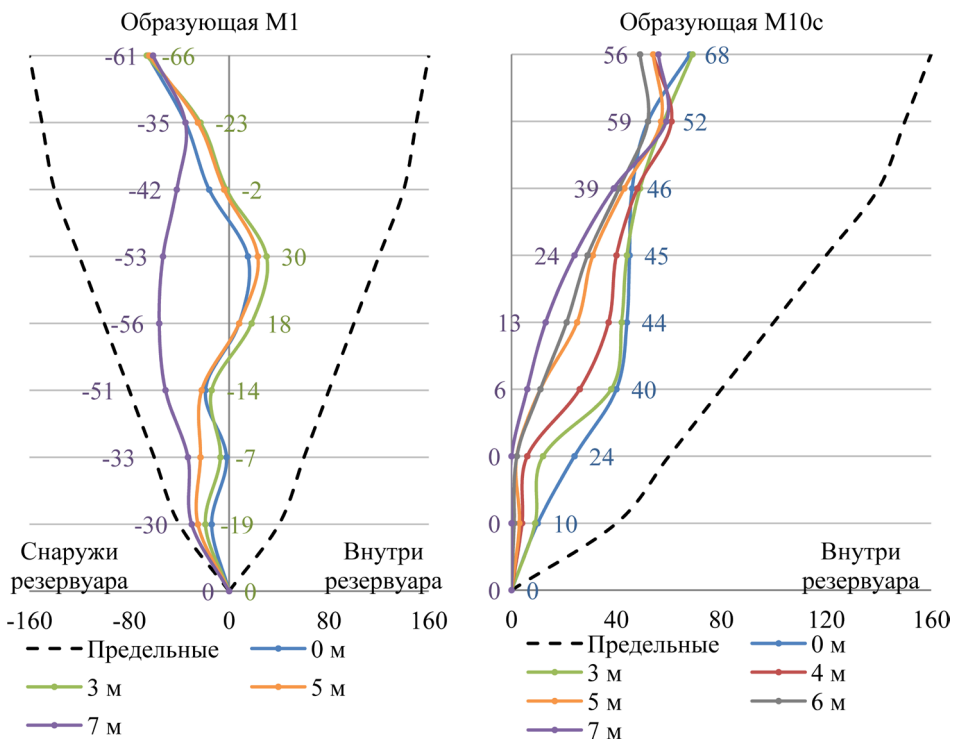


Рис. 3. Графики отклонений образующих стенки от вертикали

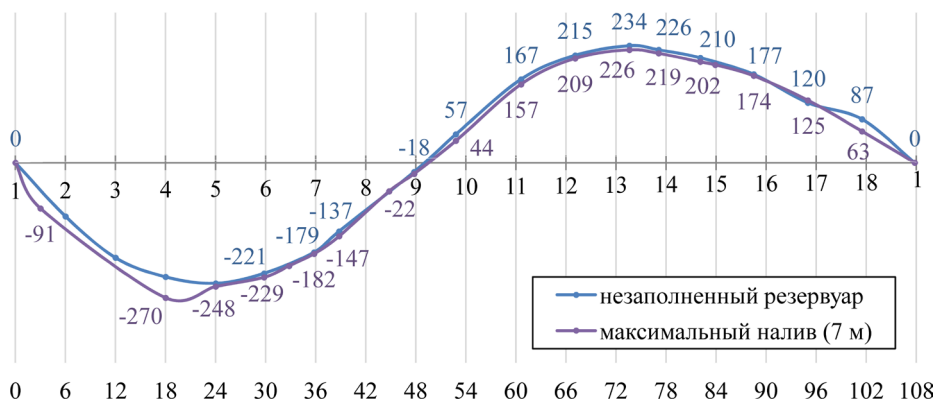


Рис. 4. Схемы отклонения от горизонтали наружного контура окроек дна при незаполненном резервуаре и при максимальном наливе

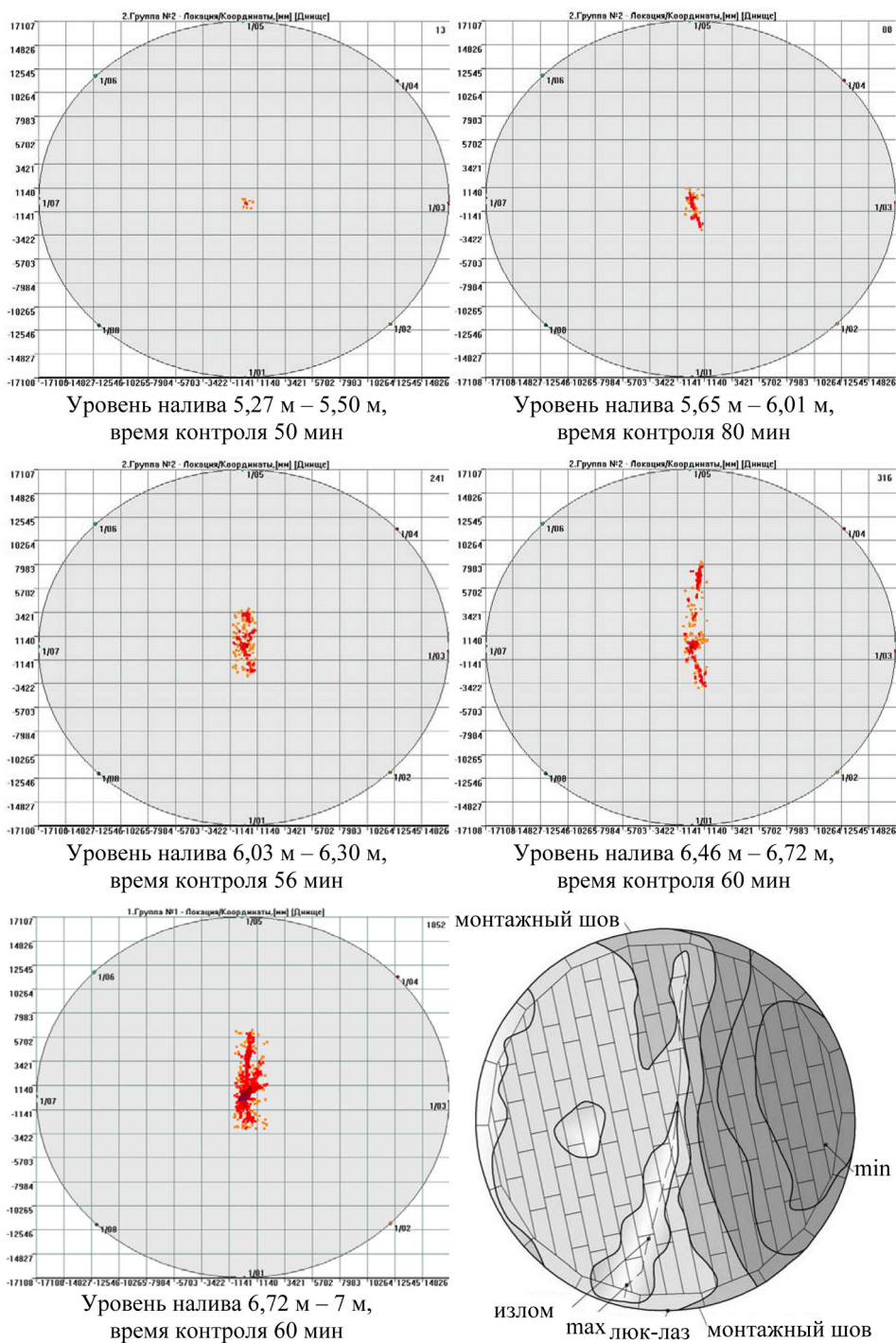


Рис. 5. Схемы локаций источников акустической эмиссии в районе перегиба дна при различных уровнях налива и схема перегибов дна

По результатам полного технического обследования необходимым условием для дальнейшей эксплуатации резервуара стало выполнение поэтапного контролируемого налива с проведением геодезических измерений по программе, разработанной специализированной (экспертной) организацией.

В мае 2015 года был проведен контролируемый налив резервуара дизельным топливом, во время которого выполнялись следующие виды работ: визуальное наблюдение, геодезический контроль геометрической формы стенки и дна, акустико-эмиссионный контроль дна резервуара. Заполнение резервуара дизельным топливом выполнялось поэтапно: до 3 м, до 4 м, до 5 м, до 6 м, до 7 м.

Геодезические измерения выполнялись с использованием электронного тахеометра Sokkia CX-105. Наблюдения осуществлялись в трехкоординатном режиме, на каждой стоянке использовалась своя условная система координат. Обработка результатов измерений проводилась в программах Spectrum Link и Microsoft Office Excel. На стенку резервуара были нанесены несмываемой краской марки (точки геодезической съемки), расположенные через 3–6 м по окружности резервуара. Марки M1 и M10 соответствуют монтажным стыкам полотнищ стенки резервуара. Схема расположения марок и дополнительных точек приведена на рис. 1.

Контроль геометрической формы стенки осуществлялся путем измерения отклонения верха каждого пояса по отношению к вертикали, проведенной из нижней точки первого пояса. Измерения проводились для каждого пояса на расстоянии до 50 мм от верхнего горизонтального шва. Стоянки тахеометра выбирались таким образом, чтобы обеспечить перпендикулярное наведение луча на измеряемую образующую.

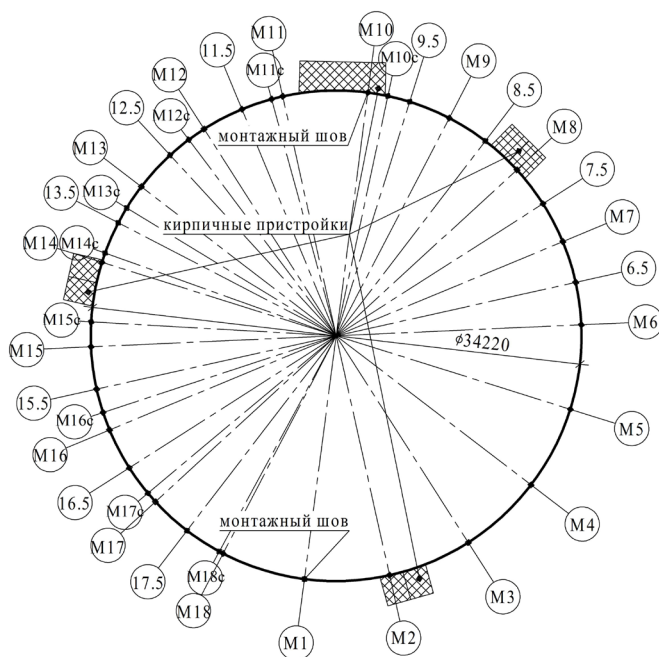


Рис. 1. Схема расположения марок и дополнительных точек геодезических измерений

На пустом резервуаре, готовом к наливу, были проведены «нулевые» геодезические измерения отклонений стенки от вертикали и отклонений наружного контура днища от горизонтали. Полученные результаты были использованы при выполнении уточненного расчета напряженно-деформированного состояния. Результаты измерений отклонений от вертикали приведены на развертке стенки в виде изолиний (рис. 2 цв. вклйки). Результаты измерений положения наружного контура днища приведены на рис. 2.

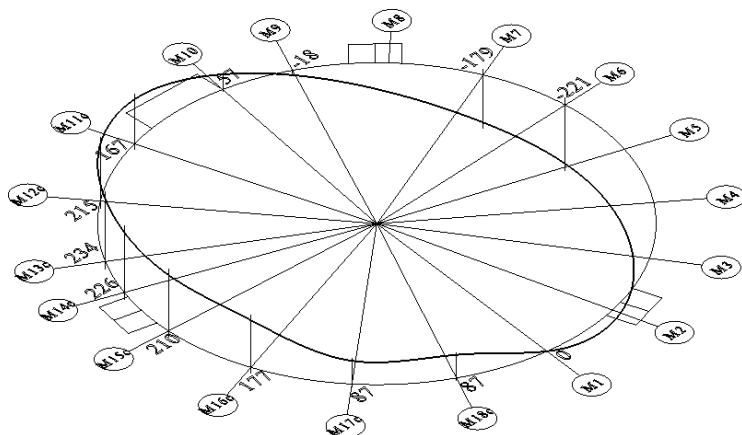


Рис. 2. Схема отклонения наружного контура днища от горизонтальной плоскости

Для оценки изменения положения наружного контура днища были построены графики отклонений от горизонтали. Пример графиков при незаполненном резервуаре и при максимальном наливе приведен на рис. 4 цв. вклейки.

По результатам геодезического контроля в процессе налива отмечено:

- произошли изменения отклонений стенки от вертикали внутрь и наружу резервуара, изменения составили 0–21 мм;
- изменилась овальность верха стенки: диаметрально противоположные образующие М6, М7 и М14, М15 больше отклонились наружу;
- при наливе на высоту 5,6 м произошла потеря местной устойчивости стенки резервуара в районе образующей М1 (рис. 3 цв. вклейки), сопровождающаяся вибрацией и хлопком;
- все точки наружного контура днища резервуара под нагрузкой (налив 7 м) переместились вниз приблизительно на 8 мм, произошла равномерная осадка резервуара;
- наиболее поднятая и опущенная точки дополнительно опустились на 8 мм; что привело к вероятному увеличению перегиба днища.

После заполнения резервуара амплитуда отклонений стенки от вертикали уменьшилась, образующие стали более сглаженными.



При сравнении результатов измерений с данными технического диагностирования 2014 года (разница – 9 месяцев) сделан вывод, что происходит изменение положения резервуара с учетом сезонности.

Предложены следующие рекомендации:

- необходимо планировать проведение контролируемого налива для резервуаров, эксплуатируемых в условиях Крайнего Севера, на наиболее теплые месяцы;
- для получения более точных данных геодезической съемки отклонений от вертикали необходимо обеспечить съемку с постоянных стоянок и точное месторасположение точек по вертикали (закрепление стоянок на местности, нанесение несмываемой краской точек по всей высоте образующей).

По результатам «нулевых» измерений и геодезических измерений положения днища, выполненных внутри резервуара при проведении технического диагностирования, выполнены расчетная конечно-элементная модель резервуара в APM Structure3D и расчет прочности для уровней налива 3 м, 5 м, 7 м. Расчет выполнен с учетом фактических толщин поясов стенки на комбинацию загрузок: собственный вес, давление жидкости, избыточное давление. Днище резервуара для первоначальной оценки перемещений закреплено жестко в предполагаемых узлах опирания на основание. Расчет напряженно-деформированного состояния проводился в предположении линейно-упругого поведения материала.

Анализ деформированной схемы показал, что максимальные перемещения стенки резервуара при наливе 7 м составляют: для первого пояса – до 7 мм, для второго – до 5 мм, для остальных – менее 4 мм.

Максимальные эквивалентные напряжения (по теории Мизеса) в стенке при наливе 3, 5 и 7 м составили соответственно: $\sigma_{\text{экв}3} = 55$ МПа; $\sigma_{\text{экв}5} = 101$ МПа; $\sigma_{\text{экв}7} = 171$ МПа. При уровне налива 7 м максимальные эквивалентные напряжения в месте перегиба днища составили 250 МПа при допускаемых 281 МПа [2].

По результатам расчетов было отмечено, что характер деформированной схемы схож с результатами натурных геодезических измерений, однако выявлен ряд недостатков расчетной модели:

- данная конечно-элементная модель не учитывает изменений отклонений наружного контура днища от горизонтали в процессе налива;
- построение модели с учетом упругого поведения основания требует детальных инженерно-геологических изысканий и лабораторных исследований свойств мерзлых грунтов;
- конечно-элементная модель при линейной постановке задачи не отображает реальную работу стенки резервуара в момент потери местной устойчивости – «хлопок» в районе образующей М1.

Во время проведения налива проводился также акустико-эмиссионный контроль [3] в режиме мониторинга с использованием акустико-эмиссионной информационно-измерительной системы «A-Line 32 D» производства ООО «Интерюнис». На стенку резервуара было установлено 8 датчиков на высоте 500 мм от уторного шва с равным расстоянием по периметру резервуара. В процессе контроля использовались линейная и планарная схемы локации для днища и линейная схема локации для уторного шва. По результатам акустико-эмиссионного контроля отмечено:

- при наливе 5,5 м началось развитие источника акустической эмиссии на днище резервуара в районе перегиба – источник I класса опасности (соответствует пассивно развивающемуся дефекту);



– при наливе 6,0 м произошел переход источника во II класс опасности (активно развивающийся дефект), и при наливе 6,46 м появился второй источник II класса;

– последующий налив развивал источники, и на отметке 7,0 м налив остановлен в связи с тем, что дефект может перейти в III и IV классы опасности (критически активный и катастрофически активный), и дальнейшее его развитие станет неконтролируемым.

На рис. 5 цв. вклейки приведены результаты акустико-эмиссионного контроля с результатами геодезических измерений положения днища, выполненных внутри резервуара при проведении технического диагностирования.

Выводы по результатам контролируемого налива:

1. Значительных изменений геометрической формы резервуара и неравномерной осадки в процессе налива не наблюдалось.

2. Геодезический и акустико-эмиссионный контроль и проверочные расчеты показали, что резервуар может эксплуатироваться при уровне налива 7 м.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. РД 08-95-95. Положение о системе технического диагностирования сварных вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов : утв. Госгортехнадзором России 25.07.95 : ввод в д. с 01.09.95. – Москва : НТЦ ПБ, 2010. – 39 с.

2. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81 : утв. М-вом регион. развития России 27.12.10 : ввод в д. с 20.05.11. – Москва : [б. и.], 2011. – 177 с.

3. ПБ 03-593-03. Правила организации и проведения акустико-эмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов : утв. Госгортехнадзором России 09.06.03 : дата введ. 02.07.03. – Москва : ПИО ОБТ, 2003. – 55 с.

AGEEVA Mariya Aleksandrovna¹, head of the group of storage equipment; LAPSHIN Andrey Aleksandrovich², candidate of technical sciences, professor of the chair of metal constructions, rector; INOZEMTSEV Vyacheslav Vladimirovich¹, general director

FIELD TESTING AND NUMERICAL RESEARCHES ON PERMISSIBLE FILLING A VERTICAL CYLINDRICAL STORAGE TANK HAVING GEOMETRICAL SHAPE DEFECTS WITH PETROLEUM PRODUCTS

¹ LLC «Diaform»

34, Bolshaya Cheryomushkinskaya St., office 208, Moscow, 117218, Russia. Tel.: +7 (499) 579-88-85; e-mail: diaform@mail.ru

² Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-88; e-mail: k_mk@nngasu.ru

Key words: vertical cylindrical storage tank, inspection of technical condition, storage tank exploitation.

The article describes the results of field testing and numerical researches on the permissible filling of a vertical cylindrical storage tank having geometrical shape defects exceeding the limits with petroleum products.



REFERENCES

1. RD 08-95-95 Polozhenie o sisteme tekhnicheskogo diagnostirovaniya svarnykh vertikalnykh tsilindricheskikh rezervuarov dlya nefi i nefteproduktov [Instruction on the system of technical diagnostics of welded vertical cylindrical tanks]: utv. Gosgortekhnadzorom Rossii 25.07.1995, postanovlenie № 38: data vved. 01.09.1995. Moscow. ZAO NTC PB. 2010. 39 p.
2. SP 16.13330.2011 Stalnye konstruksii [Steel structures]. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP II-23-81: utv. Minregionom Rossii 27.12.2010. Prikaz № 791: data vved. 20.05.2011. Moscow. 2011. 177 p.
3. PB 03-593-03 Pravila organizatsii i provedeniya akustiko-emissionnogo kontrolya sosudov, apparatov, kotlov i tekhnologicheskikh truboprovodov [Regulations on organization and execution of acoustic-emission inspection of vessels, boilers, apparatus and process piping]: utv. Gosgortekhnadzorom Rossii 09.06.2003, postanovlenie № 77: zareg. Minyustom RF 19.06.2003, reg. № 4778: data vved. 02.07.2003. Moscow: PIO OBT, 2003, 55 p.

© М. А. Агеева, А. А. Лапшин, В. В. Иноземцев, 2016

Получено: 19.03.2016 г.

УДК 699.844

В. Н. БОБЫЛЕВ, чл.-кор. РААСН, проф., зав. кафедрой архитектуры;
В. А. ТИШКОВ, канд. техн. наук, проф. кафедры архитектуры; **С. А. ПАУЗИН**,
канд. техн. наук, доц. кафедры архитектуры; **Д. В. МОНИЧ**, канд. техн. наук,
проф. кафедры архитектуры

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗЕРВОВ ПОВЫШЕНИЯ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ОДНОСЛОЙНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ С ОСЛАБЛЕННЫМ ПОПЕРЕЧНЫМ СЕЧЕНИЕМ

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-19-57;
эл. почта: k-arhi@yandex.ru

Ключевые слова: резервы повышения звукоизоляции, предельная звукоизоляция, ортотропная ограждающая конструкция.

Рассмотрены возможности увеличения звукоизоляции ограждающих конструкций зданий за счет внутренних резервов, которые могут быть получены путем изменения цилиндрической (изгибной) жесткости. Предельные значения и частотная характеристика звукоизоляции новых конструкций определяются на основе теории самосогласования волновых полей.

Современное акустическое проектирование направлено на соблюдение требуемых шумовых нормативов в помещениях за счет регулируемой звукоизоляции ограждений при минимально возможной их массе. Уменьшение массы ограждений приводит к тому, что для сохранения прежних параметров прочности и устойчивости приходится прибегать к изменению его физико-механических характеристик, например: постановке ребер, неравномерному армированию и пр. Такое изменение часто приводит к появлению ортотропии свойств ограждения.

Для точного анализа частотной характеристики звукоизоляции реального ортотропного ограждения необходимо учесть все его параметры, то есть геометриче-

ские размеры, массу, значения изгибных жесткостей и коэффициент потерь. Кроме того, важно учесть различные режимы прохождения звука через звукоизолирующую конструкцию. Однако на настоящее время влияние анизотропии конструкций на их звукоизолирующие свойства в различных частотных диапазонах исследовано неполно. Неприменимость в ряде случаев или по меньшей мере некорректность применения аналитических зависимостей для определения звукоизоляции таких ограждений ставит вопрос по поиску путей решения данной проблемы.

Звукоизоляция однослойных ортотропных конструкций исследовалась рядом авторов [1, 2]. Нами получены расчетные зависимости для построения частотной характеристики звукоизоляции ортотропных перегородок в нормируемом диапазоне частот [3]. Выражение для определения звукоизоляции ортотропных ограждений с учетом двойственной природы прохождения звука имеет вид [3, 4]:

$$R = \frac{1}{\tau_c + \tau_{и}}, \quad (1)$$

где τ_c – коэффициент прохождения звука в резонансном режиме; $\tau_{и}$ – коэффициент прохождения звука в инерционном режиме:

$$\tau_c = \frac{1}{2,3 \cdot \pi \mu^2 \eta f^2 \frac{\cos^2 \theta_2}{\rho_0^2 c_0^2 A^4} + 1}, \quad (2)$$

$$\tau_{и} = \frac{1}{\frac{\pi^2 \mu \cdot f^2 \cos^2 \theta_2}{\rho_0^2 c_0^2 F_{и}} + 1}, \quad (3)$$

где $\rho_0^2 c_0^2$ – характеристический импеданс; μ – поверхностная плотность ограждения; $F_{и}$ – функция отклика [3]; θ – угол падения звуковых волн на первую обшивку; η – коэффициент потерь материала; A – характеристика самосогласования волновых полей с обеих сторон ограждения и волнового поля колебаний самого ограждения [3].

Резервы повышения звукоизоляции ограждающих конструкций

В соответствии с теорией самосогласования волновых полей [3] ограждающие конструкции конечных размеров во всех частотных диапазонах обладают предельными значениями звукоизоляции, которые определяются инерционным прохождением звука. Собственная звукоизоляция реального ограждения всегда меньше своих предельных значений из-за наличия резонансной составляющей прохождения звука.

Ограждающие конструкции зданий и сооружений обладают резервами повышения звукоизоляции, которые количественно можно охарактеризовать как разницу между предельной ($R_{\text{пред}}$, дБ) и собственной (R , дБ) звукоизоляцией ограждения [5]:

$$\Delta r = R_{\text{пред}} - R. \quad (4)$$

Понятие предельной звукоизоляции, определяемой инерционным прохождением звука через однослойное ограждение конечных геометрических размеров, введено в теории самосогласования волновых полей [3]:



$$R_{\text{ПРЕД.}} = 10 \cdot \lg \left(\frac{\mu \cdot f}{F_{\text{и}}} \right)^2 - 46,7, \quad (5)$$

где μ – поверхностная плотность ограждающей конструкции, кг/м^2 ; $F_{\text{и}}$ – функция отклика ограждения в режиме инерционных колебаний, определяемая в зависимости от его геометрических размеров (длины и ширины).

Рассмотрим резервы повышения звукоизоляции ограждений – кирпичной перегородки (массивное ограждение) и гипсоволокнистого листа (ГВЛ – легкое листовое ограждение). Можно видеть, что наибольшие резервы повышения звукоизоляции находятся в области полного пространственного резонанса ($f_{\text{Гмм}}$). Для кирпичной перегородки данная область находится в диапазоне низких и средних частот, а для ГВЛ – в диапазоне высоких частот.

Расположение области наибольших резервов повышения звукоизоляции зависит от соотношения поверхностной плотности и цилиндрической (изгибной) жесткости ограждающей конструкции μ/D . Если это отношение небольшое (массивные ограждения), то область с преобладающим влиянием резонансного прохождения звука ($\tau_{\text{с}} > \tau_{\text{и}}$) расположена в диапазоне низких или средних частот. При увеличении μ/D (легкие листовые ограждения) данная область смещается в диапазон высоких частот. Кроме того, на величину резонансных отклонений Δr и их частотную зависимость также оказывают влияние другие физико-механические параметры ограждающей конструкции (геометрические размеры, коэффициент потерь материала и др.), которые входят в выражения для $\tau_{\text{с}}$ и $\tau_{\text{и}}$.

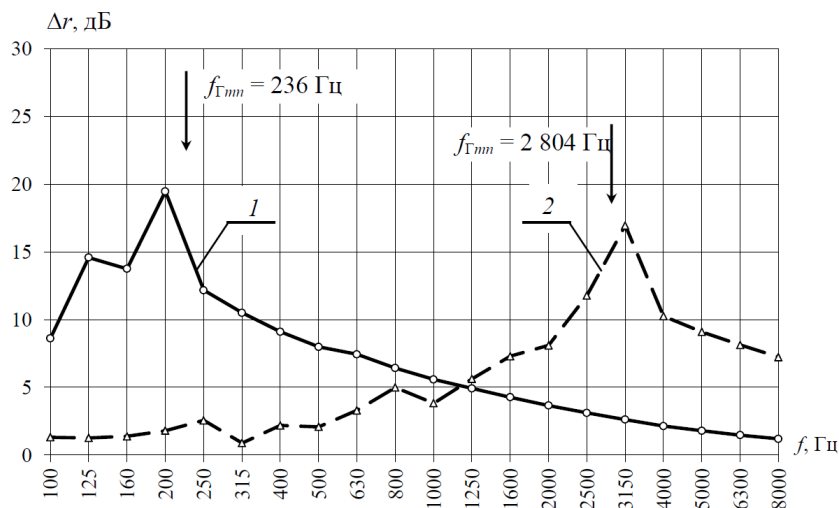


Рис. 1. Сравнение частотных характеристик резонансных отклонений для массивного и легкого ограждения: 1 – для кирпичной перегородки (толщина $h = 250 \text{ мм}$, $\mu = 450 \text{ кг/м}^2$, $D = 3542 \text{ кПа} \cdot \text{м}^3$); 2 – для ГВЛ (толщина $h = 12,5 \text{ мм}$, $\mu = 13,9 \text{ кг/м}^2$, $D = 672 \text{ Па} \cdot \text{м}^3$)

Для экспериментального исследования резервов повышения звукоизоляции был взят образец древесно-стружечной плиты толщиной 32 мм с размерами в плане $1,2 \times 1,0 \text{ м}$, и проведена серия экспериментов в лаборатории акустики кафедры архитектуры ННГАСУ. Первоначально была определена звукоизоляция исходной пластины (образец № 1). Далее ее жесткость менялась путем нанесения пропилов,

сначала с одной стороны с шагом 60 мм (образец № 2), а затем несимметрично с двух сторон, как показано на рис. 1 (образец № 3), и определялась звукоизоляция получившихся ограждений. Результаты экспериментов представлены на рис. 3.



Рис. 2. Древесно-стружечная плита с измененной жесткостью (образец № 3)

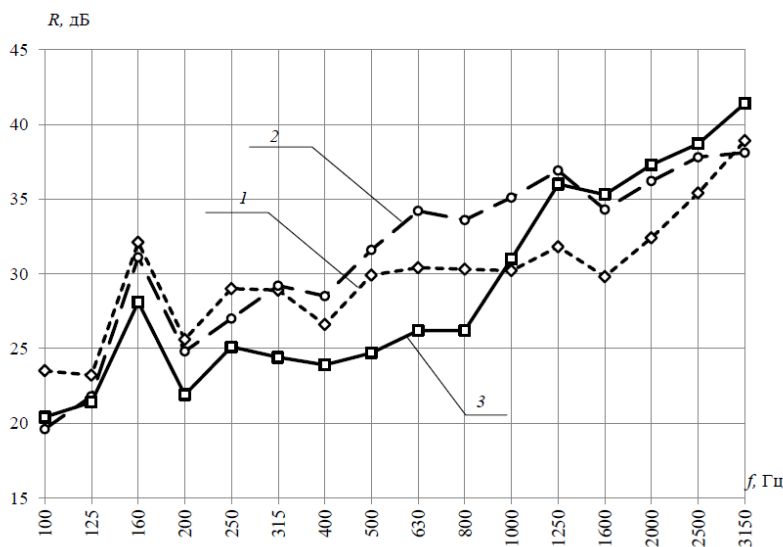


Рис. 3. Экспериментальные частотные характеристики звукоизоляции листов ДСП:
1 – образец № 1; 2 – образец № 2; 3 – образец № 3

Анализируя результаты экспериментов, можно сделать вывод, что изменение жесткости пластины влияет на ее звукоизоляцию различным образом. Так, для образца № 2 это привело к существенному повышению звукоизоляции по сравнению с исходным ограждением за счет снижения резонансного прохождения (шаг пропилы является оптимальным для данного типа ограждения).

Совершенно иной результат получен для образца № 3, где дальнейшее изменение изгибной жесткости привело к резкому падению значений звукоизоляции в диапазоне средних частот (250–1 000 Гц) не только по сравнению с образцом № 2, но и по сравнению с исходной плоской пластиной. Указанное явление объяснимо, если представить образец № 3 как ортотропное ограждение, подобное изображенному на рис. 4. В этом случае можно считать, что данный образец имеет ось синусоидальной формы, толщина пластины составляет 12 мм (в ослабленном

сечении), а общая высота равна 32 мм. Для такой конструкции можно приближенно определить жесткости по известным выражениям [6] как для гофрированной пластины. Численные значения жесткостей для реального образца № 1 – $D = 3840 \text{ Па}\cdot\text{м}^3$; для образца № 2 – $D_1 = 1\,513 \text{ Па}\cdot\text{м}^3$; $D_2 = 3\,532 \text{ Па}\cdot\text{м}^3$; $D_3 = 2\,104 \text{ Па}\cdot\text{м}^3$ и для образца № 3 – $D_1 = 304 \text{ Па}\cdot\text{м}^3$; $D_2 = 4\,360 \text{ Па}\cdot\text{м}^3$; $D_3 = 249 \text{ Па}\cdot\text{м}^3$ при $E = 1\,350 \text{ МПа}$.

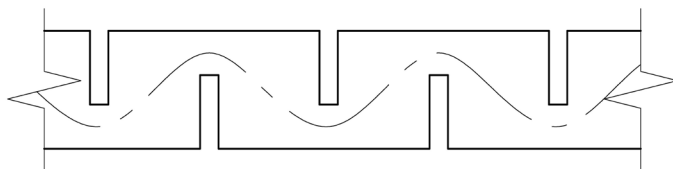


Рис. 4. Модель образца № 3 как ортотропная конструкция

В качестве теоретического подтверждения данного предположения проведены расчеты звукоизоляции для трех условных модельных пластин, результаты которых представлены на рис. 5. Физико-механические характеристики (модуль упругости, коэффициент Пуассона, коэффициент потерь, поверхностная масса) и геометрические характеристики (размеры в плане) для всех образцов пластин заданы одинаковыми. Для образца № 2 изгибные жесткости заданы так же, как для ортотропного ограждения, смоделированного пластиной с односторонними часто расположенными ребрами [6, 7].

Частотные зависимости звукоизоляции, представленные на рис. 5, в целом повторяют форму кривых рис. 3. Неравномерность экспериментальных характеристик объяснима с точки зрения частотной зависимости коэффициента потерь реального ограждения [8, 9] в отличие от постоянного значения, принятого при расчете, а также дополнительными потерями звуковой энергии из-за неоднородности пластин [10].

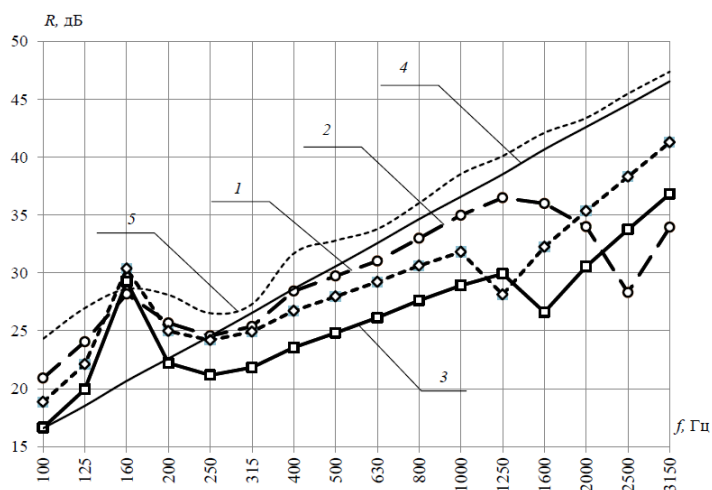


Рис. 5. Теоретические частотные характеристики звукоизоляции модельных пластин из ДСП: 1 – образец № 1; 2 – образец № 2; 3 – образец № 3; 4 – закон масс; 5 – предельная звукоизоляция ограждения по [3]

Из анализа частотных характеристик, представленных на рис. 5, можно сделать вывод, что нанесение односторонних пропилов позволило использовать часть внутренних резервов повышения звукоизоляции ограждения, что особенно заметно в диапазоне частот 400 – 1600 Гц и показано на рис. 6.

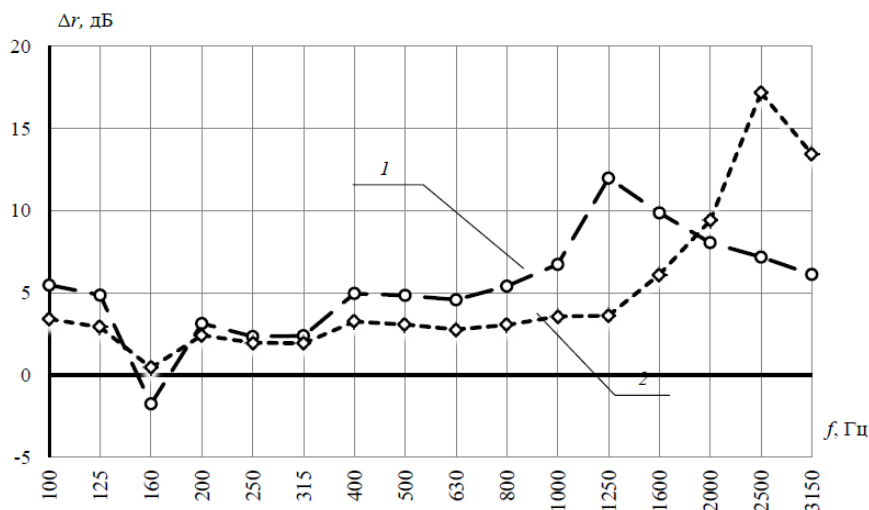


Рис. 6. Теоретические частотные характеристики резервов звукоизоляции модельных пластин из ДСП: 1 – для образца № 1; 2 – для образца № 2

Уменьшение значений данных резервов с 5–12 дБ до 2,5–6 дБ свидетельствует об увеличении звукоизоляции в указанном диапазоне частот за счет изменения изгибной жесткости и появления у ограждения ортотропных свойств.

Статья подготовлена в рамках выполнения НИР «Исследования звукоизоляции многослойных ограждающих конструкций зданий с учетом двойственной природы прохождения звука» (код проекта 3038) с финансированием из средств Минобрнауки России в рамках базовой части государственного задания на научные исследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Heckl, M. Untersuchungen an orthotropen Platten / M. Heckl // *Acustica*. – 1960. – Bd. 10, № 2. – P. 109–115.
2. Кудисова, Л. Я. Волновое совпадение в ортотропной пластине / Л. Я. Кудисова // *Борьба с шумом и звуковой вибрацией*. – Москва, 1977. – С. 30–32.
3. Седов, М. С. Звукоизоляция / М. С. Седов // *Техническая акустика транспортных машин : справочник* / под ред. Н. И. Иванова. – Санкт-Петербург, 1992. – Гл. 4. – С. 68–106.
4. Бобылев, В. Н. Руководство по расчету звукоизоляции многослойных перегородок с ортотропным слоем / В. Н. Бобылев, В. А. Тишков, С. А. Паузин. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2005. – 30 с.
5. Бобылев, В. Н. Резервы повышения звукоизоляции однослойных ограждающих конструкций : монография / В. Н. Бобылев, Д. В. Монич, В. А. Тишков, П. А. Гребнев ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2014. – 118 с.
6. Лехницкий, С. Г. Анизотропные пластинки / С. Г. Лехницкий. – Москва : Гостехтеориздат, 1957. – 463 с. : ил.



7. Лизин, В. Т. Проектирование тонкостенных конструкций / В. Т. Лизин, В. А. Пяткин. – Москва : Машиностроение, 1985. – 344 с. : ил.
8. Боголепов, И. И. Звукоизоляция на судах / И. И. Боголепов, Э. И. Авферинок. – Ленинград : Судостроение, 1970. – 192 с.
9. Клюкин, И. И. Судовая акустика : учеб. пособие / И. И. Клюкин, А. А. Клещев. – Ленинград : Судостроение, 1982. – 144 с.
10. Мун, Ф. Удар и распространение волн в композиционных материалах / Ф. Мун / Композиционные материалы : в 8 т. – Москва, 1978. – Т. 7. Анализ и проектирование конструкций. – С. 264–334.

BOBYLYOV Vladimir Nikolaevich, corresponding member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, professor, holder of the chair of architecture; TISHKOV Vladimir Aleksandrovich, candidate of technical sciences, professor of the chair of architecture; PAUZIN Sergey Aleksandrovich, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of architecture; MONICH Dmitriy Viktorovich, candidate of technical sciences, professor of the chair of architecture

THE STUDY OF RESERVES OF INCREASING SOUND INSULATION FOR SINGLE-LAYER ENCLOSURES WITH A WEAKENED CROSS-SECTION

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-19-57; e-mail: k-arhi@yandex.ru

Key words: reserves of increase of sound insulation, maximum sound insulation, orthotropic enclosure.

The paper considers possibilities of increasing sound insulation of enclosing structures of buildings at the expense of internal reserves that can be obtained by changing the cylindrical (flexural) stiffness. Limit values and the frequency characteristic of sound insulation of new constructions are determined on the basis of the theory of self-coordination of wave fields.

REFERENCES

1. Heckl M. Untersuchungen an orthotropen Platten // *Acustica*. 1960. Bd. 10. № 2. P. 109–115.
2. Kudisova L. Ya. Volnovoe sovpadenie v ortotropnoy plastine [The wave coincidence in an orthotropic plate]. *Borba s shumom i zvukovoy vibratsiyey* [Noise and sound vibration control]. Moscow, 1977. P. 30–32.
3. Sedov M. S. Zvukoizolyatsiya [Sound insulation]. *Tekhnicheskaya akustika transportnykh mashin* [Technical acoustics of vehicles]: spravochnik pod redaktsiyey N. I. Ivanova. Saint-Petersburg: Politehnika, 1992. Ch. 4. P. 68–106.
4. Boblylyov V. N., Tishkov V. A., Pauzin S. A. Rukovodstvo po raschyotu zvukoizolyatsii mnogosloynnykh peregorodok s ortotropnym sloem [Guide book for sound insulation calculation of multilayer structures with an orthotropic layer]. Nizhny Novgorod: NNGASU, 2005. 30 p.
5. Boblylyov V. N., Monich D. V., Tishkov V. A., Grebnev P. A. Rezervy povysheniya zvukoizolyatsii odnosloynnykh ograzhdayuschikh konstruksiy. Monografiya [Reserves of increase of sound insulation of single-layer walling. Monograph]. Nizhny Novgorod: NNGASU, 2014. 118 p.
6. Lekhnitskiy S. G. Anizotropnye plastinki [Anisotropic plates]. Moscow: Gostekhteorizdat, 1957, 463 p.
7. Lizin V. T., Pyatkin V. A. Proektirovanie tonkostennykh konstruksiy [Design of thin-walled constructions]. Moscow: Mashinostroenie, 1985. 344 p.



8. Bogolepov I. I., Avferonok E. I. *Zvukoizolyatsiya na sudakh* [Sound insulation on ships]. Leningrad: Sudostroenie, 1970. 192 p.
9. Klyukin I. I., Kleschyov A. A. *Sudovaya akustika* [Ship acoustics]. Leningrad: Sudostroenie, 1982. 144 p.
10. Mun F. *Udar i rasprostranenie voln v kompozitsionnykh materialakh* [Shock and wave propagation in composite materials]. *Kompozitsionnye materialy: V 8 t., T. 7. Analiz i proektirovanie konstruktsiy* [Composite materials: In 8 vol. Vol. 7. Analysis and design of structures]. Moscow: Mashinostroenie, 1978. P. 264–334.

© В. Н. Бобылев, В. А. Тишков, С. А. Паузин, Д. В. Монич, 2016

Получено: 12.03.2016 г.

УДК 621:629

Б. А. ГОРДЕЕВ¹, д-р техн. наук, проф. кафедры математики; **С. Н. ОХУЛКОВ²**, канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотр.; **Л. В. ФИЛАТОВ¹**, канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры математики

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ОБРАБОТКА СПЕКТРОВ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ ВИБРОСИГНАЛОВ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ГИДРООПОР

¹ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-69-84; эл. почта: nir@nngasu.ru, gord349@mail.ru

²ФГБУН «Институт проблем машиностроения Российской академии наук» Россия, 603024, г. Н. Новгород, ул. Белинского, д. 85. Тел.: (831) 432-23-56; факс: (831) 432-23-40; (831) 436-17-68; эл. почта: oxulkovs@mail.ru

Ключевые слова: вибрация в технике, виброзащита, гидравлические виброопоры, стендовые испытания, вибростенд, спектральный и статистический анализ, гашение колебаний, корреляционный и регрессионный анализ.

Рассмотрены вопросы корреляционного анализа гармонических составляющих спектра входных и выходных сигналов при стендовых испытаниях гидроопор. Определены коэффициенты корреляции гармоник спектров, регрессионные соотношения между амплитудами входных гармоник, воздействующих на гидроопоры и выходных гармоник колебаний нагрузки виброопоры, выяснены гармоники, подвергающиеся наибольшему демпфированию на основной частоте возбуждения стенда 6,0 Гц.

Задачей статистического анализа данных, получаемых при виброиспытаниях гидроопор, является анализ и установление зависимостей между измеряемыми данными и параметрами изделий [1–3]. Экспериментальные исследования динамических амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) гидравлических виброопор проводились на вибростенде ЭВ-342 (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид четырех гидравлических виброопор ОГ-300 под нагрузкой массой в 108,0 кг на вибростенде ЭВ-342

При экспериментальных исследованиях АЧХ гидравлических виброопор применялся измеритель общей и локальной вибрации ОКТАВА-110В/101ВМ [4], предназначенный для измерения среднеквадратичных, эквивалентных и пиковых уровней виброускорения, а также октавных и третьоктавных уровней виброускорения в децибелах.

Вибростенд с установленными на нем нагруженными опорами представляет сложную многофазную и многорезонансную систему. Исследование взаимосвязей входных и выходных сигналов экспериментальными методами позволяет получить обширные данные по временным и частотным отсчетам. Для анализа и обобщения таких данных, выявления связей между сигналами и определения их значимости используются методы статистического анализа [5–8].

Данные измерений

Учитывая структуру измерительного комплекса и технологию проведения измерений, все полученные данные об амплитудах гармонических составляющих сигналов объединим в пространственно-временной куб данных со следующими условно обозначенными ребрами:

– *Диапазон* объединяет все измерения, получаемые при фиксированной частоте f_0 возбуждения вибростенда

$$f_0 \in \{6; 8; 10; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55 \text{ Гц} \}.$$

– *Канал* объединяет данные временных отсчетов, получаемые в одном частотном канале в различные моменты времени измерения. Анализатор спектра имеет $L = 24$ гармонических составляющих, не зависящих от частоты основной гармоники вибростенда

$$f_k \in \{0,8; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160 \text{ Гц} \}.$$

Канал представляет собой вектор временных отсчетов значений амплитуд гармонических составляющих спектра входных и выходных сигналов;

– *Шина* объединяет данные в каналах получаемые в один момент времени измерения и представляет собой вектор 24 амплитуд во всех диапазонах. Количество таких измерений определяется необходимостью и возможностью измеряющего субъекта (в нашем случае мы имеем 5 измерений).

Кроме того, все данные поделим на два вида: «входные» и «выходные» по отношению к испытуемым на стенде изделиям (гидроопорам).

Не рассматривая междиапазонную обработку данных и оставаясь в рамках определенного варианта диапазона по частоте возбуждения вибростенда, слой

куба данных в фиксированном варианте возбуждения вибростенда будет выглядеть следующим образом (рис. 2).

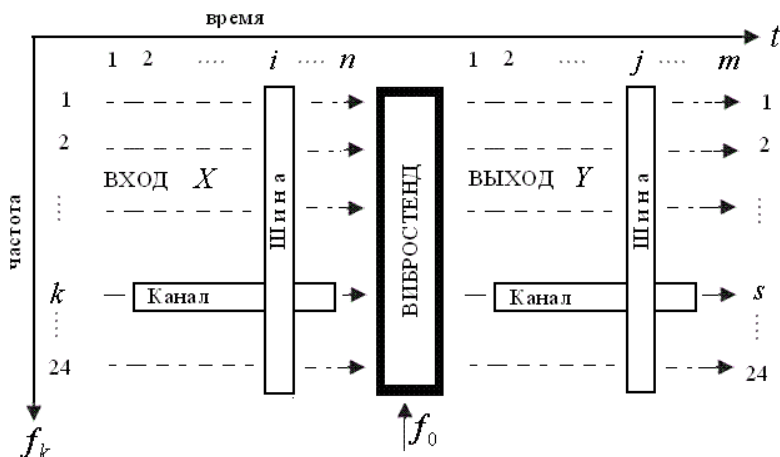


Рис. 2. Структура входных и выходных данных измерительного комплекса «Октава» при испытании гидроопор на стенде

На рис. 2 координата t – время. Поскольку с момента действия входных вибросигналов до момента регистрации выходных сигналов проходит некоторое время, входная и выходная матрицы измерения $X = (x_{k,i})$ и $Y = (y_{k,i})$ представляют собой измеренные в децибелах амплитуды вибрации и вместе с основными числовыми характеристиками [7, 8] выглядят следующим образом:

– для входной матрицы X :

$$\begin{bmatrix} S'_{x1} & D'_{x1} & \bar{x}'_1 \\ S'_{x2} & D'_{x2} & \bar{x}'_2 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ S'_{xk} & D'_{xk} & \bar{x}'_k \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ S'_{x24} & D'_{x24} & \bar{x}'_{24} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{1,1} & x_{2,1} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{n,1} \\ x_{1,2} & x_{2,2} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{n,2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & (x_{k,i}) & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{1,24} & x_{2,24} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{n,24} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \bar{x}_1^f & \bar{x}_2^f & \cdot & \bar{x}_i^f & \cdot & \bar{x}_n^f \\ D_{x1}^f & D_{x2}^f & \cdot & D_{xi}^f & \cdot & D_{xn}^f \\ S_{x1}^f & S_{x2}^f & \cdot & S_{xi}^f & \cdot & S_{xn}^f \end{bmatrix}$$

где $X = (x_{k,i})$ – входные частотно-временные измерения, $k = \overline{1, 24}$, $i = \overline{1, n}$;

$\bar{x}'_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{k,i}$ – среднее значение в k -канале по времени;

$D'_{xk} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{k,i} - \bar{x}'_k)^2$ – дисперсия в k -канале по времени;

$S'_{xk} = \sqrt{\frac{n}{n-1} D'_{xk}}$ – стандартное отклонение в k -канале по времени.



Аналогичные величины вычисляются в шинах:

$$\bar{x}_i^f = \frac{1}{L} \sum_{k=1}^L x_{k,i}^f - \text{среднее значение в } i\text{-шине по частоте};$$

$$D_{xi}^f = \frac{1}{L} \sum_{k=1}^L (x_{k,i}^f - \bar{x}_i^f)^2 - \text{дисперсия в } i\text{-шине по частоте}; \quad S_{xi}^t = \sqrt{\frac{L}{L-1} D_{xi}^f} -$$

стандартное отклонение в i -шине по частоте.

Так же и для *выходных* данных строится матрица измерений $Y = (y_{k,i}^t)$ и ее основные статистические характеристики.

Статистический анализ связей между гармониками

Главной задачей статистического анализа [5, 6] является установление связи между входными X и выходными Y измеряемыми величинами амплитуд гармоник и определение формы такой связи в виде регрессионных функций:

$$Y_{\text{шина}}^t = \Phi(f_0, X_{\text{шины}}^t), \quad Y_{\text{канал}}^f = \varphi(f_0, X_{\text{каналы}}^f).$$

Задачей корреляционного анализа [5] является установление связи между измерениями в каналах и в шинах на входе и выходе вибростенда, определение их жесткости и значимости.

Для целей корреляционного анализа вычисляется корреляционная матрица между шинами:

$$R_{ij}^f = \frac{\overline{x_i^f \cdot y_j^f} - \bar{x}_i^f \cdot \bar{y}_j^f}{\sqrt{D_{xi}^f D_{yj}^f}},$$

где $\overline{x_i^f \cdot y_j^f} = \frac{1}{L} \sum_{k=1}^L x_{ki}^f \cdot y_{kj}^f$ – среднее произведение шин. Каждый элемент этой

матрицы есть парный коэффициент корреляции между входной i -шиной и выходной j -шиной. Для определения значимости каждого коэффициента вычисляется наблюдаемая и критическая статистика Стьюдента:

$$St_{ij}^f = R_{ij}^f \sqrt{\frac{n-L-1}{1-(R_{ij}^f)^2}}, \quad St_{\text{крит}}^f = \text{СТЮДРАСПОБР}(\alpha, n-L-1),$$

где α – уровень значимости проверяемых гипотез об отсутствии связи между шинами (допустимый риск – отвергнуть существующую на самом деле связь шин). Критерий Стьюдента по уровню значимости устанавливает порог $St_{\text{крит}}^f$, превышение которого наблюдаемой статистикой St_{ij}^f говорит о значимости корреляционной связи между шинами. Жесткостью связи является отношение

$$Sz_{ij}^f = |St_{ij}^f| / St_{\text{крит}}^f,$$

которое, чем больше единицы, тем более значима связь между шинами.

Для вычисления значимости и жесткости корреляционных связей необходимо, чтобы величина степеней свободы $\nu = n - L - 1 \geq 3$.

Задачей регрессионного анализа [6] является установление формы связи между коррелирующими каналами и шинами. В основу анализа ложится линейная регрессионная модель [7]:

$$\bar{y}_j^f = b_{0j}^f + b_{1j}^f \bar{x}_1^f + b_{2j}^f \bar{x}_2^f + \dots + b_{nj}^f \bar{x}_n^f + \varepsilon_j^f,$$

где $\bar{y}_j^f = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj}, \dots, y_{24j})^T$ – вектор измерений выходной j -шины;

$\bar{x}_i^f = (x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ki}, \dots, x_{24i})^T$ – вектора измерений входных шин;

$\vec{b}_j^f = (b_{0j}^f, b_{1j}^f, \dots, b_{ij}^f, \dots, b_{nj}^f)^T$ – вектора коэффициентов линейной регрессии для j -шины;

$\vec{\varepsilon}_j^f = (\varepsilon_{1j}^f, \varepsilon_{2j}^f, \dots, \varepsilon_{ij}^f, \dots, \varepsilon_{nj}^f)^T$ – вектора ошибок (невязок) регрессии.

Линейная регрессия строится методом наименьших квадратов, согласно которому среднее значение вектора ошибок $\vec{\varepsilon}_j^f = 0$, а его дисперсия $D(\vec{\varepsilon}_j^f)$ минимальна среди всех линейных зависимостей \vec{y}_j^f от \vec{x}_i^f .

Согласно методу коэффициенты регрессии вычисляются как $\vec{b}_j^f = (X^N \cdot X)^{-1} \cdot (X^T \cdot \vec{y}_j^f)$, при этом вектор $\vec{y}_j^f = (\vec{x}_i^f)^T \cdot \vec{b}_i^f$ есть объясненная часть зависимости выходной j -шины от входных шин, а регрессия $\vec{y}_j^f = \hat{y}_j^f + \varepsilon_j^f$ представляется как сумма объясненной и необъясненной части зависимости выходной шины от входных.

Долю дисперсии объясненной части в регрессии в общей дисперсии наблюдаемого выхода называют коэффициентом детерминации для регрессии:

$$R_j^2 = D(\hat{y}_j^f) / D(\vec{y}_j^f),$$

корень из него $R_j = \sqrt{R_j^2}$ – множественным коэффициентом корреляции, а $\bar{R} = \sum_{j=1}^m R_j$ – средним коэффициентом множественной корреляции.

Для проверки значимости коэффициентов детерминации вычисляется наблюдаемый вектор статистики Фишера и его критическое значение:

$$F_j = \frac{R_j^2 \cdot (n - L - 1)}{1 - R_j^2}, \quad F_{j_{крит}} = \text{ФОБР}(\alpha, n, n - L - 1).$$

Превышение критического порога наблюдаемой статистики Фишера говорит о значимости по уровню построенной регрессии для выходной j -шины.

Построенная значимая регрессионная модель, по сути, объясняет линейную часть преобразования спектра входного сигнала на виброопору в спектр выходного сигнала, что является характеристикой работы виброопоры. Модель может быть использована для прогноза преобразования задаваемой произвольной входной шины \vec{x}_p^f в выходную:

$$\hat{y}_p^f = (\vec{x}_p^f)^T \cdot \vec{b}^f.$$

Пример статистического анализа испытаний диапазона 6,0 Гц

Приводим спектры входных и выходных сигналов, полученные в измерениях при возбуждении вибростенда на частоте 6,0 Гц (рис. 3).

На рис. 3а, 3в, 3д, 3ж в графическом виде приведены амплитуды входных и выходных сигналов во всех 24 частотных каналах. Всего проведено 5 экспериментальных серий измерений, на рис. 3а, 3в, 3д, 3ж приведены только 3 серии и усредненная по всем сериям картина. Помимо амплитуд, на рис. 3б, 3г, 3е, 3з представлена также амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) виброопор, показывающая дополнительные амплитуды вибрации, возникающие в опоре.

$$U_j = U_j^{\text{выход}} - U_j^{\text{вход}}.$$

Все данные измерений образуют входную X и выходную Y матрицу измерений, которые вместе с результатами первичной статистической обработки (вычисление средних, дисперсий, среднеквадратических и стандартных отклонений) приводятся в табл. № 1 и № 2.

Последующие статистические анализы (корреляционный и регрессионный) проводятся между шинами, анализ между каналами при наличии только 5 измерений проводить пока нецелесообразно в силу невозможности установить значимые связи между каналами. В табл. № 3 приводятся расчеты анализа зависимостей между измерениями в шинах. Строятся матрица корреляции шин и коэффициенты линейной регрессии между входными и выходными шинами. Приводится прямая линия усредненной регрессии на фоне корреляционного поля измерений (рис. 4).

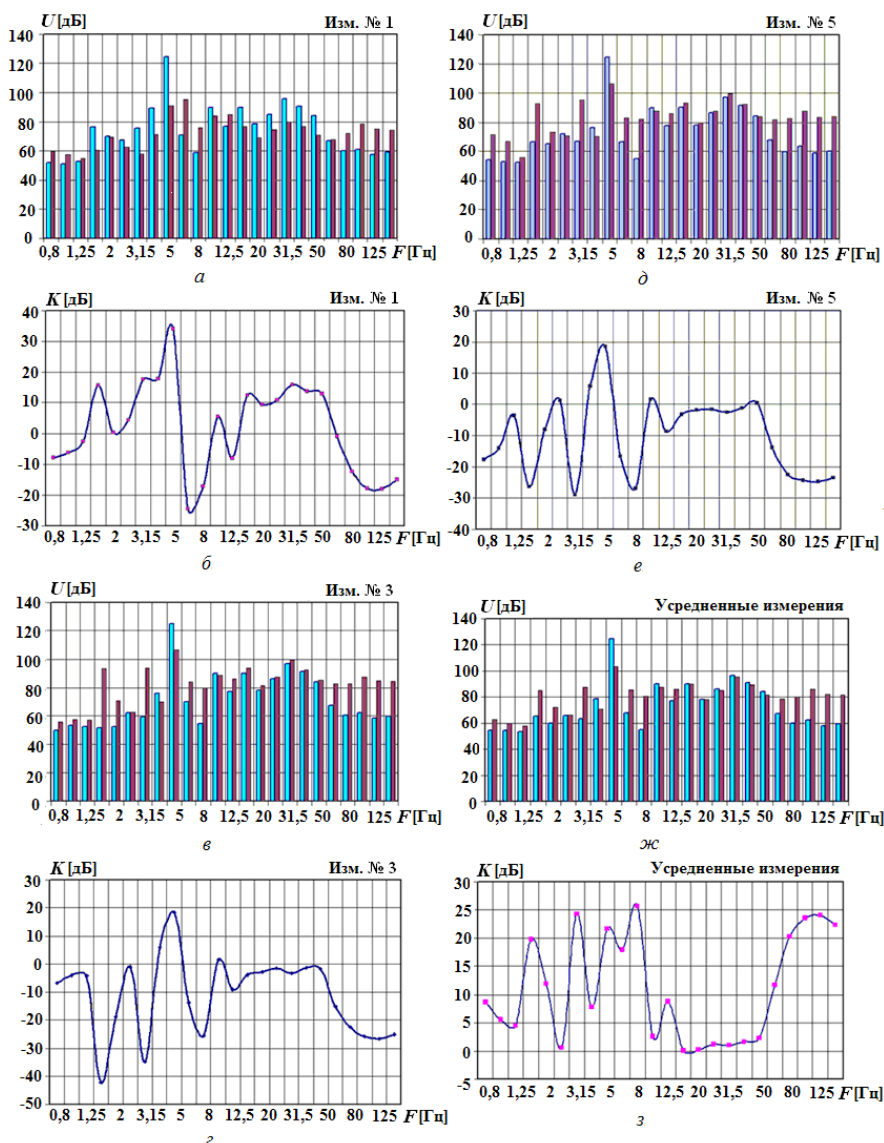


Рис. 3. Спектры входных выходных вибросигналов и АЧХ гидропоры на частоте возбуждения вибростенда 6,0 Гц: а, б – измерения № 1; в, г – измерения № 3; д, е – измерения № 5; ж, з – усредненные измерения;

■ – спектр выходного сигнала; ■ – спектр входного сигнала; — — амплитудно-частотная характеристика гидропор



Т а б л и ц а 1

Статистические данные и матрица входных измерений X [дБ] для анализа гидроопор на частоте возбуждения вибростенда $f_0 = 6,0$ Гц

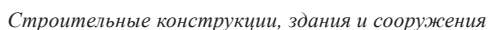
станд. откл.	сркв откл.	дисперс.	среднее	матрица входных измерений X [дБ]					№к f каналов	
6,5979	5,9013	34,8256	63,02	59,4	67,8	56,2	59,7	72	1	0,8
4,5642	4,0824	16,6656	60,02	57,2	62,3	57,4	56,2	67	2	1
4,3084	3,8535	14,8496	57,78	55	65,4	56,8	55,7	56	3	1,3
14,22	12,719	161,7696	85,18	60,6	85	93,7	93,6	93	4	1,6
1,695	1,516	2,2984	72,04	69,6	72,5	71,1	73,8	73,2	5	2
4,3855	3,9226	15,3864	66,36	62,8	63,7	63	71,2	71,1	6	2,5
16,645	14,888	221,6536	87,62	57,9	94,2	93,9	96,3	95,8	7	3,2
0,507	0,4534	0,2056	70,58	71,3	70,4	69,9	70,7	70,6	8	4
6,9769	6,2403	38,9416	103,18	90,7	106,3	106,4	106,2	106,3	9	5
5,5612	4,9741	24,7416	85,62	95,5	83,7	83,8	82,2	82,9	10	6,3
2,9813	2,6665	7,1104	80,64	75,9	83,7	79,9	81,5	82,2	11	8
1,8458	1,6509	2,7256	87,28	84	88,3	88,3	87,8	88	12	10
0,6301	0,5636	0,3176	85,92	84,8	86,2	86,3	86,1	86,2	13	13
7,3895	6,6094	43,684	90	76,8	92,7	93,8	93,4	93,3	14	16
4,9757	4,4504	19,8064	78,06	69,2	80	81,1	80	80	15	20
5,9804	5,349	28,612	85	74,4	86,3	87,8	88,4	88,1	16	25
8,7244	7,8033	60,892	95,5	79,9	99,1	99,8	99,3	99,4	17	32
7,1042	6,3542	40,376	89,5	76,8	93,1	92,6	92,4	92,6	18	40
6,0575	5,418	29,3544	81,66	70,9	84,4	85,5	83,7	83,8	19	50
6,3763	5,7031	32,5256	78,98	67,6	81,3	82,5	81,8	81,7	20	63
4,4121	3,9463	15,5736	80,38	72,5	82	82,7	82,3	82,4	21	80
4,0268	3,6017	12,972	85,9	78,7	87,5	87,8	87,7	87,8	22	100
3,9996	3,5774	12,7976	82,18	75,1	83,9	84,9	83,4	83,6	23	125
4,5024	4,0271	16,2176	81,92	73,9	83,9	84,6	83,5	83,7	24	160
среднее				72,521	82,654	82,075	82,371	83,363		
дисперс.				104,41	117,6	172,35	156,68	119,4		
срквоткл.				10,218	10,845	13,128	12,517	10,927		
срквоткл.				10,438	11,078	13,41	12,787	11,162		



Т а б л и ц а 2

Статистические данные и матрица выходных измерений Y [дБ] для анализа гидроопор на частоте возбуждения вибростенда $f_0 = 6,0$ Гц

№к каналов		матрица выходных измерений Y [дБ]					среднее	дис- перс.	срkv	станд	
									откл.	откл.	
1	0,8	51,6	58,9	49,5	57,6	54,3	54,38	12,4696	3,5312	3,948	
2	1	51,1	57,3	53,3	57,5	53	54,44	6,4144	2,5327	2,8316	
3	1,3	52,5	56,8	52,6	52	52,5	53,28	3,1416	1,7725	1,9817	
4	1,6	76,3	70,8	51,6	61,7	66,6	65,4	70,708	8,4088	9,4013	
5	2	69,9	57,9	52,2	55,4	65,2	60,12	42,2776	6,5021	7,2696	
6	2,5	67,2	60,4	62,1	66,7	72,4	65,76	17,8344	4,2231	4,7215	
7	3,2	75,6	58,2	59,1	56,6	66,9	63,28	50,5576	7,1104	7,9497	
8	4	89,2	75,1	75,9	75,4	76,5	78,42	29,2776	5,4109	6,0495	
9	5	124,7	124,9	124,9	124,9	124,9	124,86	0,0064	0,08	0,0894	
10	6,3	71	65,8	70,1	65,3	66,2	67,68	5,6536	2,3777	2,6584	
11	8	58,8	51,9	54,5	54,5	55,2	54,98	4,9176	2,2176	2,4793	
12	10	89,7	90,2	89,9	89,8	89,7	89,86	0,0344	0,1855	0,2074	
13	13	76,7	77,2	77,2	77,4	77,5	77,2	0,076	0,2757	0,3082	
14	16	89,4	90,1	90	90,2	90,1	89,96	0,0824	0,2871	0,3209	
15	20	78,7	78,2	78,3	78,1	78,3	78,32	0,0416	0,204	0,228	
16	25	85,2	86,2	86,4	86,5	86,5	86,16	0,2424	0,4923	0,5505	
17	32	95,8	96,6	96,6	96,8	96,8	96,52	0,1376	0,3709	0,4147	
18	40	90,6	91	91,3	91,4	91,4	91,14	0,0944	0,3072	0,3435	
19	50	83,9	83,7	83,9	84	84,2	83,94	0,0264	0,1625	0,1817	
20	63	66,7	67,1	67,3	67,4	67,9	67,28	0,1536	0,3919	0,4382	
21	80	60,2	60,4	60,3	59,8	59,8	60,1	0,064	0,253	0,2828	
22	100	61	61,4	62,1	63,6	63,5	62,32	1,1336	1,0647	1,1904	
23	125	57,2	57,9	58,3	58,4	58,8	58,12	0,2936	0,5418	0,6058	
24	160	58,9	59,5	59,5	59,9	60,1					
		74,246	72,396	71,1208	72,1208	73,263	среднее				
		292,07	293,57	335,356	302,387	286,14	дисперс.				
		17,09	17,134	18,3127	17,3893	16,916	срkvоткл				
		16,713	17,726	18,5071	17,9869	16,942	стандоткл				



Расчеты для анализа зависимостей между измерениями в шинах для гидроопор на частоте возбуждения вибростенда $f_0 = 6,0$ Гц

Приволжский научный журнал, 2016, № 2

Приведенные расчеты показывают наличие достаточно жесткой по уровню значимости $\alpha = 0,05$ корреляции между измеряемыми входными и выходными шинами. Усредненные по измерениям коэффициенты регрессии b_i^f позволяют построить значимый линейный тренд, изображенный на рис. 4.

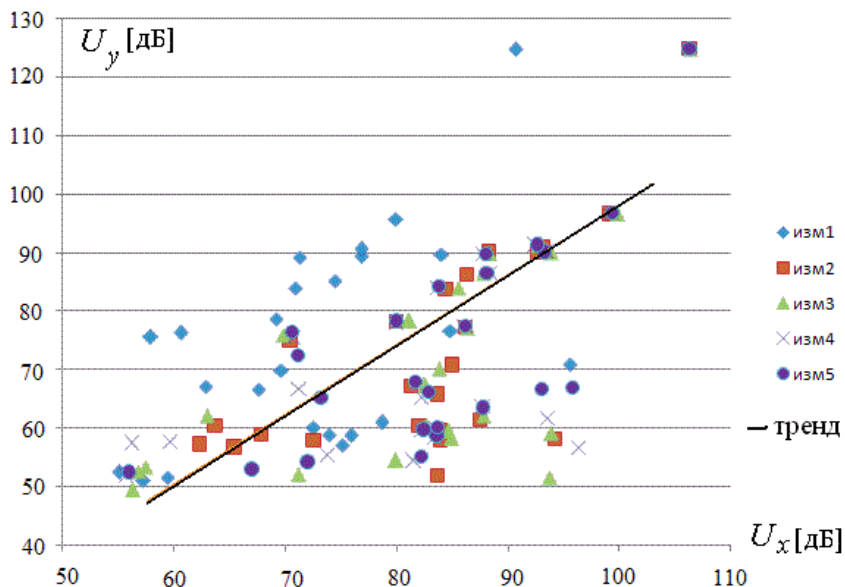


Рис. 4. Корреляционное поле 5 измерений в 24 каналах при возбуждении вибростенда на частоте 6,0 Гц

Тренд имеет положительный наклон с коэффициентом 0,9, что говорит о значимом в среднем по всем частотным каналам гашении входных вибровозбуждений.

Выводы:

Анализ регрессионных зависимостей выходных сигналов от входных позволяет сделать следующие выводы:

1. Гармонические составляющие спектра в диапазоне 50 Гц представляют слабо коррелированный массив с коэффициентом множественной корреляции 0,5. Выше 50 Гц коэффициент корреляции достигает уровня порядка 0,8–0,9.
2. Регрессионную зависимость выходных сигналов от входных гармонических составляющих выше 50 Гц можно аппроксимировать линейной зависимостью. На более низких гармониках аппроксимировать корреляционную зависимость между сигналами не представляется возможным.
3. Эффект демпфирования наблюдается только на гармониках выше 50 Гц, в среднем на 10 децибел. На нижних гармониках не наблюдается.
4. Исходя из вышеизложенного, следует, что на частоте возбуждения вибростенда 6 Гц входной сигнал не является гармоническим, что вызвано переходными процессами в самом источнике вибрации, являющимся многорезонансной системой.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 15-19-10026).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гидроупругие технологии виброизоляции – прогрессивное направление в виброзащите мобильных машин / К. В. Фролов, Тэнг Югенг, Е. И. Абакумов, А. В. Синев // Приводная техника. – 2000. – № 6. – С. 13–21.
2. Ерофеев В. И. Системы виброзащиты с использованием инерционности и диссипации реологических сред / Б. А. Гордеев [и др.]. – Москва : Физматлит, 2004. – 176 с.
3. Фролов, К. В. Вибрации в технике : справочник Т. 6. Защита от вибрации и ударов / К. В. Фролов. – Москва : Машиностроение, 1981. – 456 с.
4. Измеритель общей и локальной вибрации портативный ОКТАВА-110В/101ВМ : руководство по эксплуатации : РЭ 4277-002-76596538-05 / ГРУППА «ОКТАВА-ЭЛЕКТРОНДШАЙН» ; ООО «ПКФ Цифровые приборы». – Москва, 2006. – 28 с.
5. Андерсен, Т. Введение в многомерный статистический анализ / Т. Андерсен. – Москва : Наука, 1963. – 498 с.
6. Кендал, М. Статистические выводы и связи Т. 2 / М. Кендал, А. Стьюарт. – Москва : Наука, 1973. – 895 с.
7. Гайдышев, И. Анализ и обработка данных : специальный справочник / И. Гайдышев. – Санкт-Петербург : Питер, 2001. – 752 с.
8. Горбиков, С. П. Лекции по теории вероятностей и математической статистике / С. П. Горбиков, Л. В. Филатов. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2011. – 105 с.

GORDEEV Boris Aleksandrovich¹, doctor of technical sciences, professor of the chair of mathematics; OKHULKOV Sergey Nikolaevich², candidate of physical-mathematical sciences, senior researcher; FILATOV Leonid Vladimirovich¹, candidate of physical-mathematical sciences, associate professor of the chair of mathematics

**CORRELATION PROCESSING OF RANGES OF INPUT AND OUTPUT
VIBRO SIGNALS AT TESTS OF HYDROSUPPORT**

¹Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-69-84,
e-mail: nir@nngasu.ru, gord349@mail.ru

²Mechanical Engineering Research Institute, Russian Academy of Sciences
85, Belinsky St., Nizhny Novgorod, 603024, Russia. Tel.: +7 (831) 432-23-56;
fax: +7 (831) 432-23-40; (831) 436-17-68; e-mail: oxulkovs@mail.ru

Key words: vibration in equipment, vibration protection, hydraulic antivibration mountings, bench testing, vibration table, spectral and statistical analysis, vibration damping, correlation and regression analysis.

The article considers issues of correlation analysis of harmonious components of a range of input and output signals at bench tests of hydrosupports. Coefficients of correlation of range harmonics, as well as regression ratios between amplitudes of the input harmonics influencing hydrosupports and output harmonics of vibrosupport load fluctuations are defined; the harmonics subjected to the greatest damping at the main frequency of stand excitement of 6,0 Hz are found out.

REFERENCES

1. Frolov K. V., Teng Yugeng, Abakumov E. I., Sinev A. V. Gidrouprugie tekhnologii vibrozolyatsii – progressivnoe napravlenie v vibrozashchite mobilnykh mashin [Hydroelastic



technologies of vibration insulation – the progressive direction in vibroprotection of mobile machines // *Privodnaya tekhnika* [Driving equipment], Moscow, №. 6, 2000. P. 13–21.

2. Gordeev B. A., Erofeev V. I., et al. *Sistemy vibrozashchity s ispolzovaniem inertsionnosti i dissipatsii reologicheskikh sred.* [Systems of vibroprotection using a lag effect and dissipation of rheological environments] Moscow: Fizmatlit. 2004. 176 p.

3. Frolov K. V. *Vibratsii v tekhnike. Spravochnik T. 6. Zashchita ot vibratsii i udarov.* [Vibrations in equipment. Reference book Vol. 6. Protection against vibration and blows]. Moscow. Mashinostroenie. 1981, 456 p.

4. *Izmeritel obschey i lokalnoy vibratsii portativny OKTAVA-110V/101VM. Rukovodstvo po ekspluatatsii. RE 4277-002-76596538-05 GRUPPA «OKTAVA-ELEKTRONDSHAYN»* [The portable measuring instrument of general and local vibration OKTAVA-110V/101VM. Operational manual]. Tsifrovye pribory, Moscow, 2006. P. 28.

5. Andersen T. *Vvedenie v mnogomerny statisticheskiy analiz* [Introduction to the multidimensional statistical analysis]. Moscow: Nauka, 1963. 498 p.

6. Kendall M., Stewart A. *Statisticheskie vyvody i svyazi. Tom 2.* [Statistical conclusions and communications]. Vol. 2. Moscow, Nauka, 1973, 895 p.

7. Gaydyshev I. *Analiz i obrabotka dannykh: spetsialny spravochnik.* [Analysis and data processing: special reference book]. Saint-Petersburg, Piter, 2001, 752 p.

8. Gorbikov S. P., Filatov L. V. *Leksii po teorii veroyatnostey i matematicheskoy statistike.* [Lectures on probability theory and mathematical statistics]. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2011, 105 p.

© Б. А. Гордеев, С. Н. Охулков, Л. В. Филатов, 2016

Получено: 02.04.2016 г.

УДК 528.711.1:771.319.55

Г. А. ШЕХОВЦОВ, д-р техн. наук, проф. кафедры инженерной геодезии;
Р. П. ШЕХОВЦОВА, доц. кафедры инженерной геодезии; **Д. П. ИВЕНИН**,
ст. преп. кафедры инженерной геодезии; **О. В. РАСКАТКИНА**, асс. кафедры
технологии строительного производства

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ФОТОКАМЕР ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 434-05-26;
факс: (831) 430-19-36; эл. почта: ing_geod@nngasu.ru

Ключевые слова: цифровая фотокамера, масштабирование, калибровка.

Рассматривается методика калибровки цифровой фотокамеры одновременно по горизонтальному и вертикальному базисам с целью определения расстояний фотографическим способом. Описаны теоретические основы использования цифровых камер для контроля прямолинейности подкрановых рельсов и нивелирования подкранового пути. Показано решение поставленных задач и их геометрическая интерпретация. Приведены результаты моделирования.

В работе [1] перечислены примеры использования цифровых фотокамер при определении деформаций инженерных сооружений с целью установления их промышленной безопасности. В других наших работах изложена методика совме-

ния операций масштабирования снимков и определения расстояния до исследуемого объекта путем выполнения калибровки цифровой фотокамеры по горизонтальному [2] и вертикальному [3] базисам.

Дальнейшее применение цифровые фотокамеры могут найти при контроле пространственного положения протяженных объектов, например, таких как рельсовые пути мостовых кранов. При этом может быть исключена необходимость многократного задействования мостового крана и выхода сотрудников на подкрановый путь, что, вообще говоря, трудоемко и небезопасно.

В статье предлагается методика совмещения операций масштабирования снимков и определения расстояния до исследуемого объекта путем выполнения калибровки цифровой фотокамеры одновременно по горизонтальному и вертикальному базисам. Описаны теоретические основы использования цифровых камер с целью определения прямолинейности подкрановых рельсов и нивелирования подкранового пути.

Измерения выполнялись цифровой камерой Nikon S9100. В качестве базисов использовались две нивелирные 1,5-метровые рейки, скрепленные между собой в центральной их части в виде креста (рис. 1). Фотокамера была установлена на высоте, равной половине рейки, и ориентирована так, чтобы крест занимал на снимке центральное положение. При неподвижном положении фотокамеры фотографировали базисы, отстоящие от нее на расстояниях $d = 30, 29, 28, \dots, 5, 4, 3$ м.



Рис. 1. Горизонтальный и вертикальный базисы

Каждую фотографию выводили на экран монитора и открывали файлы с помощью Paint. Курсор подводили к левому Л, правому П, верхнему В, нижнему Н концам реек и отсчитывали количества пикселей, соответствующих каждому положению курсора. Находили разности количества пикселей, соответствующих длине b горизонтальной и вертикальной рейки $\Delta_r = П - Л$ и $\Delta_v = В - Н$. По этим данным определяли размер одного пикселя $\delta = b/\Delta$, соответствующий конкретному расстоянию d от фотокамеры до базисов.

Было установлено равенство $\Delta_r = \Delta_v$ (табл. 1), что также иллюстрируется графиками на (рис. 2), слившимися в одну кривую для обоих базисов. По этим графикам, вычерченным в крупном масштабе, можно определять графически расстояния d' в зависимости от количества пикселей Δ' по методике, изложенной в [2, 3].

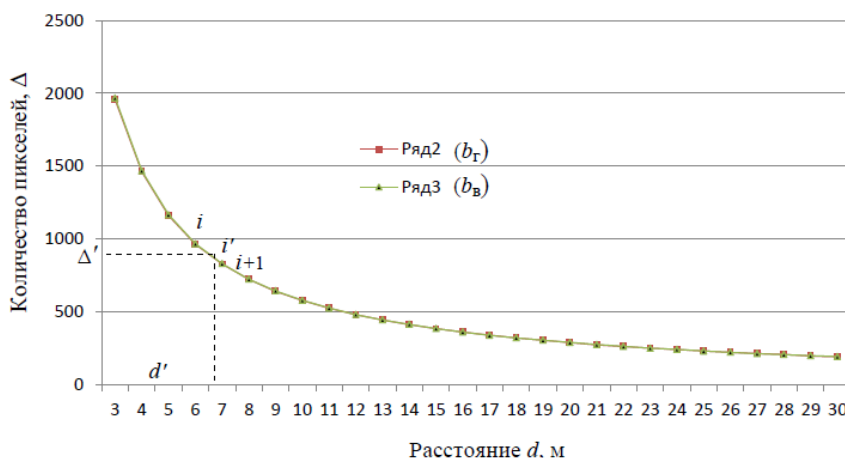


Рис. 2. Графики зависимости расстояния d от количества пикселей Δ

Используя приведенную в работе [2] аналитическую зависимость расстояния d от количества пикселей Δ :

$$d = A/\Delta, \quad (1)$$

где A – коэффициент, определяемый по формуле:

$$A = \frac{\sum_{i=3}^n d_i / \Delta_i}{\sum_{i=3}^n 1/\Delta_i^2}, \quad (2)$$

и подставляя в соотношение (2) значения Δ_{Γ} и $\Delta_{\text{В}}$, получили практически одинаковые значения $A_{\Gamma} = 5\,747,624 \text{ м} \times \text{пкс}$ для горизонтального базиса и $A_{\text{В}} = 5\,756,136 \text{ м} \times \text{пкс}$ для базиса вертикального, которые отличаются друг от друга всего на $8,512 \text{ м} \times \text{пкс}$.

Была выполнена проверка точности определения расстояний d от величин Δ в диапазоне расстояний от 3 до 30 м. Для этого с помощью формулы (1) были вычислены значения величин d_i в точках Δ_i и сравнены с фактическими значениями. По их разности были найдены относительные ошибки вычисленных значений d_i по отношению к фактическим d и построены графики (рис. 3).

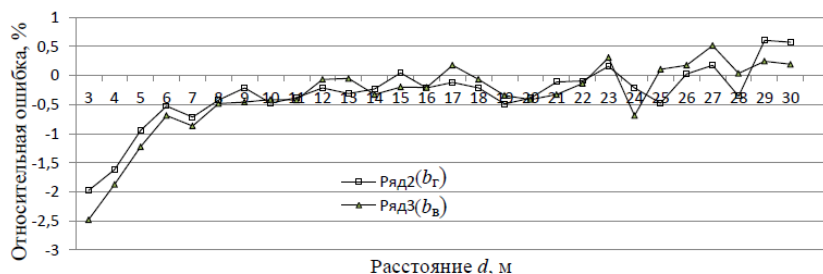


Рис. 3. Графики зависимости ошибки вычисления величин d по формуле (1)

Как следует из рис. 3, относительные ошибки величин d_i для обоих базисов в диапазоне от 3 до 30 м находятся в пределах от $-2,5$ до $+0,6$ %. Максимальных



значений они достигают при малых расстояниях от 3 до 6 метров. На расстояниях свыше 6 м ошибки остаются практически одинаковыми в пределах от $-0,5$ до $+0,6\%$, что, вообще говоря, при описанной методике калибровки соответствует точности нитяного дальномера геодезического прибора.

Т а б л и ц а 1

Поправки в результаты измерений

$d, \text{ м}$	Данные для горизонтального базиса b_{Γ}			Данные для вертикального базиса $b_{\text{в}}$		
	$\Delta, \text{ пкс}$	$\Delta_0 = A/d$	$p = \Delta_0 - \Delta$	$\Delta, \text{ пкс}$	$\Delta_0 = A/d$	$p = \Delta_0 - \Delta$
1	2	3	4	5	6	7
3	1954,5	1915,9	-38,63	1965,5	1918,7	-48,79
4	1460,5	1436,9	-23,6	1466,5	1439,0	-27,46
5	1160,5	1149,5	-10,98	1165,5	1151,2	-14,27
6	963	957,9	-5,06	966	959,4	-6,64
7	827	821,1	-5,91	829,5	822,3	-7,19
8	721,5	718,5	-3,05	723	719,5	-3,48
9	640	638,6	-1,38	642,5	639,6	-2,93
10	577,5	574,8	-2,74	578	575,6	-2,39
11	524,5	522,5	-1,99	525,5	523,3	-2,21
12	480	479,0	-1,03	480	479,7	-0,32
13	443,5	442,1	-1,38	443	442,8	-0,22
14	411,5	410,5	-0,96	412,5	411,2	-1,35
15	383	383,2	0,17	384,5	383,7	-0,76
16	360	359,2	-0,77	360,5	359,8	-0,74
17	338,5	338,1	-0,4	338	338,6	0,6
18	320	319,3	-0,69	320	319,8	-0,21
19	304	302,5	-1,49	304	303,0	-1,05
20	288,5	287,4	-1,12	289	287,8	-1,19
21	274	273,7	-0,3	275	274,1	-0,9
22	261,5	261,3	-0,24	262	261,6	-0,36
23	249,5	249,9	0,4	249,5	250,3	0,77
24	240	239,5	-0,52	241,5	239,8	-1,66
25	231	229,9	-1,1	230	230,2	0,25
26	221	221,1	0,06	221	221,4	0,39
27	212,5	212,9	0,37	212	213,2	1,19
28	206	205,3	-0,73	205,5	205,6	0,08
29	197	198,2	1,19	198	198,5	0,49
30	190,5	191,6	1,09	191,5	191,9	0,37

Для повышения точности определения расстояний предлагается методика введения в результаты измерений Δ соответствующих поправок. Для этого по фор-



муле (1) находим $\Delta_0 = A/d$ количество пикселей, соответствующих расстояниям 3,4,5,..., 29,30 м (стб. 3, 6 табл. 1).

Разности $p = \Delta_0 - \Delta$ (стб. 4, 7) являются поправками в измеренные значения пикселей Δ (стб. 2, 5), характер изменения которых в зависимости от расстояния иллюстрируется на рис. 4. График наглядно показывает, как с увеличением расстояния величина поправки уменьшается и, начиная с некоторого момента (в нашем случае примерно с 8 м), остается постоянной и практически равной нулю.

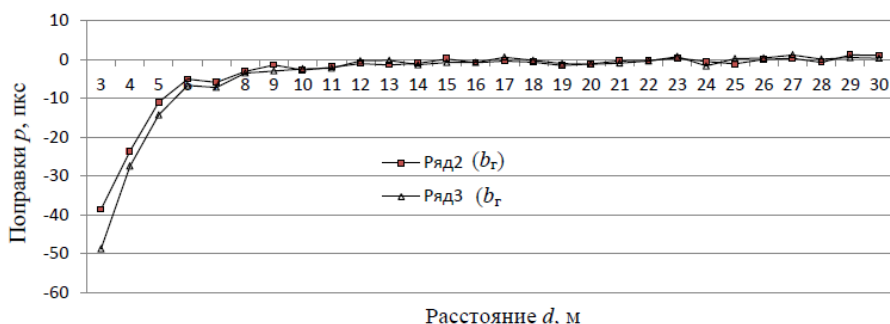


Рис. 4. Графики зависимости поправок p от расстояния d

Аналитический путь определения поправки p' заключается в том, что по измеренному значению Δ' определяют однометровый интервал с количеством пикселей Δ_i и Δ_{i+1} , внутри которого располагается Δ' (см. табл. 1). Искомую поправку находят путем интерполяции между крайними значениями Δ_i и Δ_{i+1} этого интервала (рис. 5).

$$p' = p_i - \frac{1 \times (\Delta_i - \Delta')}{[(\Delta_i - \Delta_{i+1})]} = p_i - \frac{1 \times \Delta''}{\Delta}. \quad (3)$$

Теперь с учетом найденной поправки искомое расстояние может быть вычислено по формуле:

$$d' = \frac{A}{\Delta + p'}. \quad (4)$$

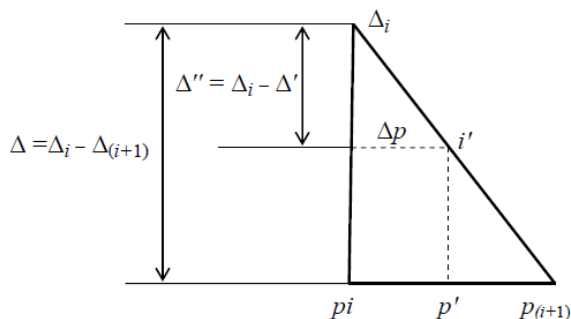


Рис. 5. Вычисление поправки методом интерполяции

Было установлено, что размер одного пикселя δ одинаков для горизонтального и вертикального базиса и зависит только от расстояния d . Эта зависимость показана на рис. 6 и может быть выражена равенством:

$$\delta_i = \delta_3 + \frac{(d_i - d_3)(\delta_{30} - \delta_3)}{(d_{30} - d_3)}, \quad (5)$$

где δ_i – размер пикселя на расстоянии d_i ; δ_3 – размер пикселя на расстоянии $d_3 = 3$ м; δ_{30} – размер пикселя на расстоянии $d_{30} = 30$ м.

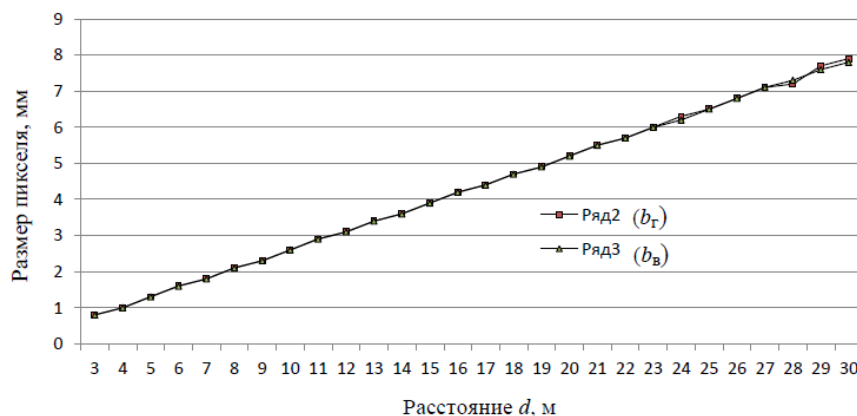


Рис. 6. Графики зависимости размера пикселя δ от расстояния до рейки d

Графики на рис. 6 иллюстрируют прямолинейную зависимость размера пикселя от расстояния. Поэтому на практике можно ограничиться тщательным определением δ_3 и δ_{30} , а любой размер пикселя δ_i может быть найден по формуле (5). В дальнейшем теоретический размер пикселя δ_i можно использовать для перевода пикселей в метрическую систему единиц, для контроля правильности определения d_i и характеристики точности определения Δ .

Результаты измерений вертикального базиса b_B можно использовать для фотографического способа нивелирования (рис. 7). Так, установив фотокамеру в начальной точке O линии на высоте равной $b_B/2$, фотографируют установленный в конечной точке K этой линии вертикальный базис так, чтобы его изображение располагалось в центральной части снимка. Затем при неподвижном положении фотокамеры фотографируют базис, устанавливаемый последовательно в точках L, M, \dots этой линии.

Каждую фотографию выводят на экран монитора и, подводя курсор к верхнему и нижнему концам базиса, отсчитывают количество пикселей $V_{K,L,M,\dots}$ и $H_{K,L,M,\dots}$, соответствующих каждому положению курсора.

Находят количество пикселей, соответствующих длине базиса $\Delta_{K,L,M,\dots} = H_{K,L,M,\dots} - V_{K,L,M,\dots}$ и определяют, во-первых, размер одного пикселя $\delta_{K,L,M,\dots} = b_B / \Delta_{K,L,M,\dots}$, соответствующий конкретному расстоянию d от фотокамеры до вертикальной рейки. Во-вторых, находят $C_K = (V_K + H_K)/2$ и определяют расстояния $d_K, d_L, d_{M,\dots}$. Из схемы на рис. 7 видно, что $h'_L = H_L - C_L$. В свою очередь, из подобия треугольников с основаниями C_K и C_L вытекает равенство $C_L = d_L C_K / d_K$, поэтому превышение h_L точки L над линией KO можно найти как разность $b_B/2 - h'_L$ или, выражая количество пикселей в метрической системе единиц, получим:

$$h_L = b_B/2 - (H_L - d_L C_K / d_K) \delta_L. \quad (6)$$

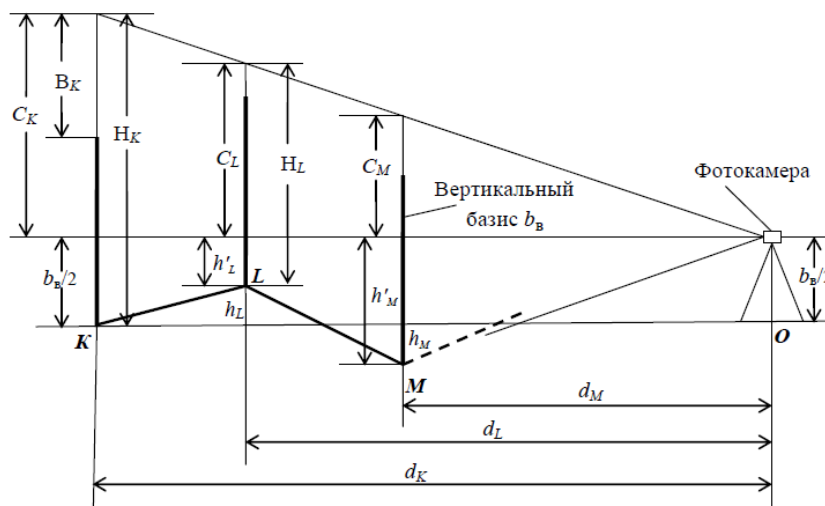


Рис. 7. Схема фотографического способа нивелирования

Аналогичным образом можно вычислить превышение h_M точки M над линией KO , которое в соответствии с рис. 7 будет иметь знак минус:

$$h_M = b_B/2 - (H_M - d_M C_K / d_K) \delta_{MP} \quad (7)$$

и так для всех нивелируемых точек.

По схеме, приведенной на рис. 7, было выполнено фотографическое нивелирование в коридоре V корпуса ННГАСУ линии в диапазоне 3–30 м, результаты которого были сравнены с результатами геометрического нивелирования с помощью нивелира Н-3 (рис. 8).

Расхождения оказались в пределах от $-9,5$ до $+7,0$ мм. Это можно объяснить тем, что каждую фотографию выводили на экран монитора и открывали файлы с помощью Paint, без обработки снимков в специальном программном обеспечении Camera Raw и PhotoMod Lite.



Рис. 8. Продольный профиль линии 3–30 м

Результаты измерений горизонтального базиса b_{Γ} могут быть использованы для фотографического способа определения прямолинейности (рис. 9). Для этого устанавливают фотокамеру в начальной точке O линии. В конечной точке K этой линии помещают горизонтальный базис так, чтобы его середина располагалась над этой точкой. Ориентируют фотокамеру, располагая изображение базиса в центре снимка, и фотографируют базис. Затем при неподвижном положении фотокамеры фотографируют базис, устанавливаемый последовательно в точках L, M, \dots этой линии.

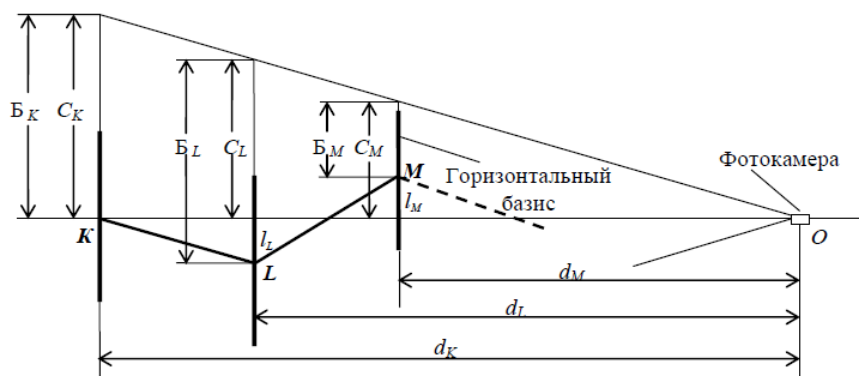


Рис. 9. Схема фотографического способа определения прямолинейности

Каждую фотографию выводят на экран монитора и, подводя курсор к левому и правому концам базиса, отсчитывают количество пикселей $L_{K,L,M,\dots}$ и $P_{K,L,M,\dots}$, соответствующих каждому положению курсора.

Находят количество пикселей, соответствующих длине базиса $\Delta_{K,L,M,\dots} = P_{K,L,M,\dots} - L_{K,L,M,\dots}$. По этим данным определяют, во-первых, размер одного пикселя $\delta_{K,L,M,\dots} = b_{\Gamma} / \Delta_{K,L,M,\dots}$, соответствующий конкретному расстоянию d от фотокамеры до рейки. Во-вторых, вычисляют $C_K = B_K = (P_K + L_K)/2$, $B_L = (P_L + L_L)/2$, $B_M = (P_M + L_M)/2$ и определяют расстояния d_K, d_L, d_M .

Из схемы на рис. 9 видно, что из подобия треугольников с основаниями C_K и C_L вытекает равенство $C_L = d_{LK} / d_K$, поэтому отклонение l_L точки L от линии KO можно найти как разность $l_L = B_L - C_L$ или, выражая количество пикселей в метрической системе единиц, получим:

$$l_L = \delta_L (P_L + L_L) / 2 - \delta_K d_L (P_K + L_K) / 2 d_K. \quad (8)$$

Аналогичным образом можно вычислить отклонение l_M точки M от линии KO , которое в соответствии с рис. 9 будет иметь знак минус:

$$l_M = \delta_M (P_M + L_M) / 2 - \delta_K d_M (P_K + L_K) / 2 d_K, \quad (9)$$

и так для всех контролируемых точек.

Для имитации этого процесса был выполнен контроль прямолинейности одной из полос в коридоре пятого корпуса ННГАСУ через 5-метровый интервал. Результаты измерений и обработки снимков в программе Adobe Photoshop CS6 иллюстрируются графиком на рис. 10.

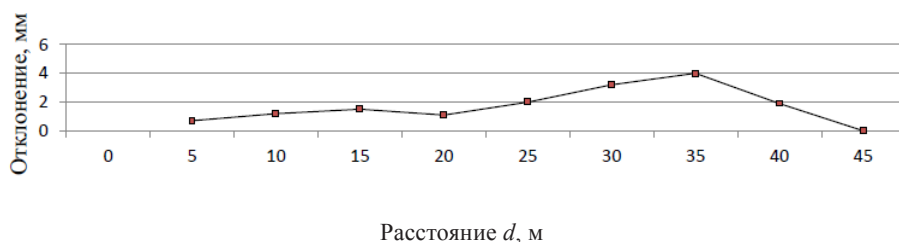


Рис. 10. Результаты контроля прямолинейности

Проведенное знаковое моделирование и контрольные измерения доказали состоятельность предлагаемого фотографического способа контроля планово-высотного положения путей мостовых кранов. При этом для применяемой фотокамеры могут быть получены соответствующие данные как в графической, так и в аналитической форме. Причем точность фотографического способа можно значительно повысить за счет повышения точности определения количества пикселей H и B , а с целью исключения дисторсии обработку снимков осуществлять в специальном программном обеспечении Camera Raw и PhotoMod Lite.

В заключение следует подчеркнуть простоту, доступность и информативность применения рассмотренного фотографического способа. Причем приведенными примерами не исчерпываются его возможности, поскольку спектр задач по определению пространственного положения и деформаций инженерных сооружений необычайно широк.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шеховцов, Г. А. Перспективы использования фотографического способа определения пространственного положения строительных конструкций инженерных сооружений / Г. А. Шеховцов, Р. П. Шеховцова, Ю. Н. Раскаткин // Промышленная безопасность-2012 : сб. ст. Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2012. – С. 35–38.
2. Калибровка цифровой фотокамеры с целью измерения расстояний / Г. А. Шеховцов, Р. П. Шеховцова, Е. В. Попов, Ю. Н. Раскаткин // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2015. – № 4. С. 131–140.
3. Шеховцов, Г. А. Калибровка цифровой фотокамеры по вертикальному базису с целью измерения расстояний / Г. А. Шеховцов, О. В. Раскаткина // Приоритетные направления развития науки и образования : материалы VII междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 4 дек. 2015 г.) / редкол. : О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: Интерактив плюс, 2015. – № 4 (7). – С. 216–222.



SHEKHOVTSOV Gennady Anatol'evitch, doctor of technical sciences, professor of the chair of engineering geodesy; SHEKHOVTSOVA Raisa Pavlovna, associate professor of the chair of engineering geodesy; IVENIN Denis Pavlovich, senior teacher of the chair of engineering geodesy; RASKATKINA Olga Valer'evna, assistant of the chair of building technology

THEORETICAL FUNDAMENTALS OF APPLICATION OF DIGITAL CAMERAS TO CONTROL SPATIAL POSITION OF BUILDING CONSTRUCTIONS

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 434-05-26; fax.: +7 (831) 430-19-36; e-mail: ing_geod@nngasu.ru

Key words: digital camera, scaling, calibration.

The article discusses technique of simultaneous horizontal and vertical calibration of a digital camera to determine distances photographically. The theory of using digital cameras to control straightness of crane rails and leveling the runway is described, displaying problem solving and its geometric interpretation. The results of modeling are given.

REFERENCES

1. Shekhovtsov, G. A., Shekhovtsova, R. P., Raskatkin Yu. N. Perspektivy ispolzovaniya fotograficheskogo sposoba opredeleniya prostranstvennogo polozheniya stroitelnykh konstruktсий inzhenernykh sooruzheniy [Prospects for the use of a photographic method to determine the spatial position of building constructions] / Promyshlennaya bezopastnost-2012 [Industrial Safety 2012]. Coll. Art. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2012, № 4. P. 35–38.
2. Shekhovtsov, G. A., Shekhovtsova, R. P., Popov E. V., Raskatkin Yu. N. Kalibrovka tsifrovoy kamery s tsel'yu izmereniya rasstoyaniy [Calibrating a digital camera to measure distances] / Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2015, № 4. P. 131–140.
3. Shekhovtsov, G. A., Shekhovtsova, R. P., Raskatkina O. V. Kalibrovka tsifrovoy kamery po vertikalnomu bazisu s tsel'yu izmereniya rasstoyaniy [Calibrating a digital camera on a vertical basis in order to measure distances] // Prioritetnye napravleniya razvitiya nauki i obrazovaniya : materialy VII mezhdunar. nauch.-prakt. konf. [Proceedings of the VII Intern. scientific-practical. conf. 04.12.2015]. – № 4 (7). – Cheboksary: Interaktiv plyus, 2015, № 4 (7). P. 216-222.

© Г. А. Шеховцов, Р. П. Шеховцова, Д. П. Ивенин, О. В. Раскаткина, 2016

Получено: 02.04.2016 г.

ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ

УДК 628.8:631.2+624

В. И. БОДРОВ, засл. деят. науки РФ, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой отопления и вентиляции; **М. Н. КУЧЕРЕНКО**, канд. техн. наук, докторант кафедры отопления и вентиляции; **Г. В. ФЕДОРОВА**, канд. экон. наук, доц. кафедры менеджмента и маркетинга

АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТЕКУЩИХ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-85,
эл. почта: nir@nngasu.ru.

Ключевые слова: подземные сооружения, параметры микроклимата, круглогодичный цикл эксплуатации.

Разработана методика расчета температурных, влажностных и воздушных режимов подземных сооружений. Получены аналитические и графоаналитические зависимости по нахождению текущих параметров микроклимата в круглогодичном цикле эксплуатации помещений. Показана экономическая нецелесообразность утепления наружных ограждений подземных сооружений.

Предметом исследований являются текущие по периодам года температурные, влажностные и воздушные режимы подземных сооружений. На формирование параметров микроклимата подземных сооружений определяющее влияние оказывают процессы тепломассообмена внутреннего воздуха с ограждающими конструкциями, наличие источников теплоты, холода, влаги, воздухообмена, теплостойкости продукции в помещении.

Температурный режим подземных сооружений

Невентилируемые (герметичные) подземные помещения. Температура воздуха в герметичных неотапливаемых подземных сооружениях в расчетный период времени принимается равной средней температуре внутренних поверхностей ограждающих конструкций:

$$t_{\text{в}}^{\text{н}} = \frac{\sum \tau_{\text{в}} \cdot A_{\text{в}} + \tau_{\text{т}} \cdot A_{\text{т}} + \tau_{\text{пл}} \cdot A_{\text{пл}}}{\sum A_{\text{в}} + A_{\text{т}} + A_{\text{пл}}}, \quad (1)$$

где $\tau_{\text{в}}$, $\tau_{\text{т}}$, $\tau_{\text{пл}}$, $A_{\text{в}}$, $A_{\text{т}}$, $A_{\text{пл}}$ – температура τ , °C и площадь A , м² внутренних поверхностей, торцевых ограждений (входов) и пола соответственно.

Методика определения расчетных значений температуры внутренних поверхностей подземных помещений $\tau_{\text{в}}$ и пола $\tau_{\text{пл}}$ приведена в [1]. Торцевые части сооружений предназначены, как правило, для устройства ворот. Они непосредственно не соприкасаются с грунтом, температура их внутренних поверхностей $\tau_{\text{т}}$ определяется теплотехническим расчетом из условия невыпадения конденсата $\tau_{\text{т}} \geq t_{\text{т.р}}$, где $t_{\text{т.р}}$ – температура точки росы внутреннего воздуха.

С достаточной для инженерных расчетов точностью ($\pm 4\%$) разработан графо-аналитический метод определения температуры поверхности невентилируемых подземных сооружений. Он заключается в линеаризации огибающей линии минимальной температуры грунта в естественных условиях. Глубину промерзания грунта вблизи стен подземных сооружений можно принимать как для открытого грунта вдали от сооружения. Глубина, на которой отсутствует влияние колебаний наружной температуры воздуха на температуру грунта, составляет величину $h_o = 15-20$ м. Температура на глубине h_o , на которую не влияют колебания температуры наружного воздуха при отсутствии подземных вод или их скорости менее $0,2$ м/сут., равна $t_o = 9-11$ °С.

Принцип определения внутренней температуры поверхности ограждающих конструкций τ_v и $\tau_{пл}$ приведен на рис. 1. Линия $a-b$ – участок изменения температуры грунта в зоне промерзания, линия $b-v$ – участок изменения температуры в зоне от нулевой амплитуды текущей температуры грунта $t_\phi \approx 0$ °С до постоянной температуры грунта t_o на глубине h_o .

Методика определения значений текущей по месяцам года h_m^T , м и максимальной h_m^{\max} , м глубин промерзания грунта для каждого климатического региона приведена в [2]. Изменение текущей температуры любой внутренней поверхности подземных сооружений на глубине заложения $h_{зал}^M$, м в зоне промерзания τ_v^M до глубины h_m^T и в талой зоне τ_v^T ниже глубины промерзания $(h_o - h_m^T)$ соответственно составляют:

$$\tau_v^M = -t_{п.г} \frac{h_{зал}^M}{h_m^T}, \quad \tau_v^T = t_o \frac{h_{зал}^T - h_m^T}{h_o - h_m^T}. \quad (2)$$

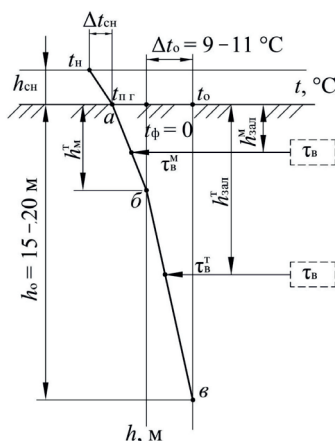


Рис. 1. К расчету температуры внутренней поверхности подземных сооружений:
 $a-b-v$ – линеаризованная огибающая минимальной температуры грунта

Вентилируемые подземные сооружения. На температурный режим вентилируемых подземных сооружений оказывают влияние основные факторы: ассимиляция холода (теплоты) грунтом ($\pm q_{гр}$, Вт/м²); наличие явных источников теплоты $Q_{я}$, Вт; наличие в помещении теплоемкой массы $G_{пр}$, кг, имеющей удельную теплоемкость $c_{пр}$, Вт·ч/(кг·°С). При определении текущей температуры внутреннего воздуха были сделаны допущения: теплофизические характеристики ограждающих конструкций и грунта равны; объемы приточного $L_{пр}$ и удаляемого воздуха $L_{уд}$, м³/ч, одинаковы.



Температура наружного воздуха t_n может быть выше (весной или осенью) текущей температуры внутреннего воздуха t_b помещения объемом V_c , м³.

Температура наружного воздуха t_n может быть выше (весной или осенью) текущей температуры внутреннего воздуха t_b помещения объемом V_c , м³, подземного сооружения, в зимний период $t_b > t_n$. Решения уравнения теплового баланса помещения как при $t_n > t_b$, так и при $t_b > t_n$ аналогичны:

$$V_c \rho_b c_b dt + G_{np} c_{np} dt = L_{np} \rho_n c_b (t_n - t_b) dz - q_{гр} A_{гр} dz + Q_a dz, \quad (3)$$

где $A_{гр}$ – площадь ограждений, примыкающих к грунтовому массиву, м².

После решения (3) и некоторых преобразований значение текущей температуры воздуха в вентилируемом подземном помещении t_b равна:

$$(1+B)t_b = t_n - (t_n - t_n^H) \exp(-k_o z_1) + B t_b + \frac{Q_a}{L_{np} \rho_n c_b} [1 - \exp(-k_o z_1)], \quad (4)$$

где t_b^H – определяется как для герметичных помещений по (1);

$$B = \frac{A_{гр}}{L_{np} \rho_n c_b} [1 - \exp(-k_o z_1)] \frac{1}{\frac{1}{\alpha_b} + 1,13 \sqrt{\frac{z_1}{\lambda_{т} \rho_{т} c_{т}}}};$$

z_1 – расчетный период времени работы вентиляционной установки, ч;

$$k_o = \frac{L_{np} \rho_n c_b}{V_c \rho_b c_b + L_{np} \rho_n c_b};$$

где ρ_n , ρ_b – плотности наружного и внутреннего воздуха, кг/м³;

α_b – коэффициент теплоотдачи на поверхности ограждения, Вт/(м²·°C);

$\lambda_{т}$, $\rho_{т}$, $c_{т}$ – соответственно коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°C); плотность, кг/м³; удельная теплоемкость, Вт·ч/(кг·°C) талого грунта.

Анализ (4) показывает, что в начальный момент времени ($z_1 = 0$) текущая температура внутреннего воздуха равна температуре в неventилируемых помещениях ($t_b = t_b^H$). При большом времени непрерывной работы систем вентиляции ($z_1 \rightarrow \infty$) текущая температура внутреннего воздуха стремится к температуре наружного воздуха ($t_b \rightarrow t_n$).

Влажностный режим подземных сооружений

Влажностный режим неотапливаемых герметичных подземных сооружений определяется влажностным состоянием ограждающих конструкций. В условиях малых внешних теплопритоков он устанавливается самопроизвольно, равновесная относительная влажность воздуха в помещении $\phi_p \rightarrow 100$ %. При повышении температуры внутреннего воздуха t_b и постоянном влагосодержании $d_b = \text{const}$ его относительная влажность ϕ_b снижается и наоборот. Но в любом случае величина ϕ_b стабилизируется и становится равновесной близкой к 100 % при соответствующей температуре внутреннего воздуха t_b (рис. 2).

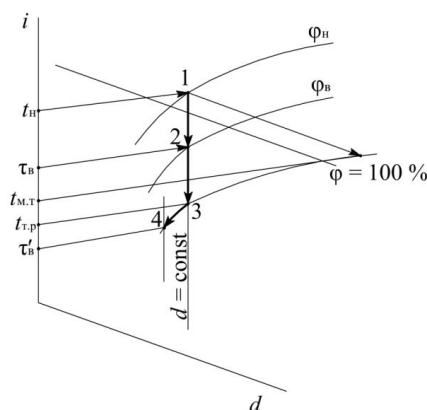


Рис. 2. Динамика относительной влажности воздуха в герметичных сооружениях

Количественно определение влажностного режима герметичных подземных сооружений состоит в построении годового графика изменения относительной влажности воздуха ϕ_v . Температура внутренних поверхностей ограждений τ_v может быть как выше температуры точки росы наружного воздуха ($\tau_v > t_{r.p}$), так и ниже ($\tau'_v < t_{r.p}$). В первом случае $\phi_v < 100\%$ и происходит сушка ограждений, во втором случае имеет место увлажнение ограждений из-за конденсации на них водяных паров (процесс 1–2–3–4). Количество водяных паров, сконденсировавшихся на ограждениях из каждого килограмма внутреннего воздуха, равно $\Delta d = d_3 - d_4$.

В вентилируемых подземных помещениях расчетный влажностный режим поддерживается подачей наружного воздуха для ассимиляции избытков влаги:

$$L_{пр} = \frac{G_{вл}}{\rho_n (d_{уд} - d_{пр})}, \quad (5)$$

где $G_{вл}$ – количество выделяемой в помещении влаги, кг/ч; $d_{уд}$ и $d_{пр}$ – влагосодержание удаляемого из помещения и приточного наружного воздуха соответственно, г/кг сух. воздуха.

Экономическое обоснование разработанной методики расчета параметров микроклимата подземных сооружений в круглогодичном цикле эксплуатации основывается на особенностях динамики теплофизических характеристик наружных ограждений и окружающего грунта [3]. Даже при резком изменении температурного режима в помещении (явления натопа или охлаждения) уже практически через 10 суток наличие ограждающих конструкций у подземных сооружений с теплофизическими характеристиками, отличающимися от характеристик грунта, практически не влияет на температуру внутренних поверхностей ограждений и воздуха (рис. 3). Поэтому утепление наружных ограждений в подземных сооружениях не имеет практического смысла.

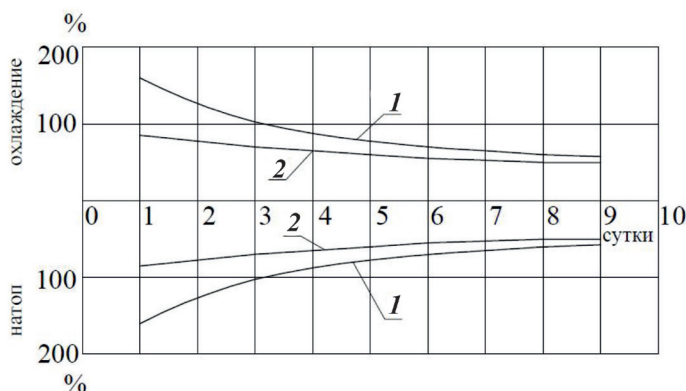


Рис. 3. Зависимости относительной погрешности температуры для подземных сооружений: 1 – внутренних поверхностей ограждений; 2 – внутреннего воздуха

Выводы:

1. Разработана методика расчета температурных, влажностных и воздушных режимов подземных сооружений. Получены аналитические и графоаналитические зависимости по нахождению текущих параметров микроклимата в круглогодичном цикле эксплуатации помещений.

2. Утепление наружных ограждений подземных сооружений не оказывает практического влияния на параметры микроклимата и экономически не обосновано.

Статья подготовлена в рамках выполнения НИР «Разработка и научное обоснование теплофизических закономерностей переноса теплоты и влаги в неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданиях» с финансированием из средств Минобрнауки России, в рамках базовой части государственного задания на научные исследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бодров, М. В. Отопление и вентиляция животноводческих и птицеводческих зданий / М. В. Бодров ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2012. – 145 с.
2. Микроклимат производственных сельскохозяйственных зданий и сооружений / В. И. Бодров, М. В. Бодров, Е. Г. Ионычев, М. Н. Кучеренко ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2008. – 623 с.
3. Бодров, В. И. Энергоэффективность теплофизических характеристик наружных ограждений подземных сооружений / В. И. Бодров // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2008. – № 4. – С. 55–61.

BODROV Valeriy Iosifovich, honoured worker of science of RF, doctor of technical sciences, professor, holder of the chair of heating and ventilation; **KUCHERENKO Mariya Nikolaevna**, candidate of technical sciences, doctoral student of the chair of heating and ventilation; **FYODOROVA Galina Valentinovna**, candidate of economical sciences, associate professor of the chair of management and marketing



ANALYTICAL CALCULATION OF CURRENT PARAMETERS OF MICROCLIMATE OF UNDERGROUND STRUCTURES

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-85; e-mail: nir@nngasu.ru.

Key words: underground structures; microclimate parameters; year-round cycle of operation.

The article presents methods developed for calculation of temperature, moisture and air regimes of underground structures. Analytical and graphic dependences to determine current microclimate parameters in a year-round cycle of premises operation are obtained. The economic inexpediency of thermal insulation of external walls of underground structures is shown.

REFERENCES

1. Bodrov M. V. Otoplenie i ventilyatsiya zhivotnovodcheskikh i ptitsevodcheskikh zdaniy [Heating and ventilation of livestock and poultry buildings]. Monografiya. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2012. 145 p.

2. Bodrov V. I., Bodrov M. V., Ionichev E. G., Kucherenko M. N. Mikroklimat proizvodstvennykh selskokhozyaystvennykh zdaniy i sooruzheniy [Microclimate of manufacturing agricultural buildings and structures]. Monografiya. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2008. 623 p.

3. Bodrov V. I. Energoeffektivnost teplofizicheskikh characteristic naruzhnykh ograzhdeniy podzemnykh sooruzheniy [Energy efficiency of thermo-physical characteristics of underground structures cladding]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2008. № 4. P 55–61.

© В. И. Бодров, М. Н. Кучеренко, Г. В. Федорова, 2016

Получено: 12.03.2016 г.

УДК 628.8+726.5

А. Г. КОЧЕВ, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой теплогаснабжения;
М. М. СОКОЛОВ, канд. техн. наук, доц. кафедры теплогаснабжения;
Е. А. КОЧЕВА, аспирант кафедры теплогаснабжения; **А. С. МОСКАЕВА**,
аспирант кафедры теплогаснабжения

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА СВЕЧЕЙ КАК ВАЖНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА ПРАВОСЛАВНОГО ХРАМА

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 433-45-35;
факс: (831)430-03-82; эл. почта: nirs@nngasu.ru

Ключевые слова: православные храмы, аэрация, микроклимат, расход свечей.

Проведены статистические исследования расхода сжигаемых свечей в православных храмах Нижнего Новгорода, в результате анализа получены эмпирические зависимости расхода свечей для различных периодов года.

За более чем тысячелетнюю историю христианства на Руси православные храмы проделали огромный путь в плане эволюции архитектурных форм: от «про-



стейших» клетских храмов до архитектурного ансамбля на острове Кижи и других ярких представителей русского православного зодчества. Являясь богатейшим культурным наследием нашей родины, каждый храм из века в век сохраняет са-кральный смысл каждого архитектурного элемента и церковной утвари.

Использовать свечи во время молитвы – это очень древняя традиция (Исх. 25:31–37), символ добровольной жертвы Богу, свидетельства веры, причастности человека к божественному свету. Горение свечи сопровождает православного человека на протяжении всего его жизненного пути: во время крещения, венчания и погребения. Также прихожане зажигают свечи во время посещения храма, служб, таинств и престольных праздников.

С позиции микроклимата в храме свечи выделяют большое количество теплоты, сопоставимое с мощностью систем отопления [1, 2]. В то же время процесс горения свечей сопровождается выделением угарного газа, влаги и сажи, последняя оседает на стенах храма, иконах и фресках, в том числе над отопительными приборами, независимо от климатических условий. Однако в современных нормативных источниках такая важная величина как расход свечей в храмах и его определение не рассматриваются [3], хотя без знания данной величины невозможно точно определить количество приточного и удаляемого воздуха из храма.

Нами была разработана инженерная методика, позволяющая определить площади приточных и вытяжных фрамуг с учетом теплоизбытков (внутренняя аэродинамика) и ветровых нагрузок (внешняя аэродинамика).

Условно методику по расчету систем аэрации можно разделить на 2 этапа:

- определение выделяющейся теплоты от отопительных приборов, людей, свечей и лампад, т. е. теплоту, удаляемую системами аэрации;
- на основании расчета теплотерь определение площадей приточных и вытяжных фрамуг с учетом архитектурных и конструктивных особенностей храмов [2, 4].

Для уточнения величины расхода свечей были проведены следующие исследования:

- анализ стилевых и архитектурных особенностей храмов;
- замеры скоростных и температурных полей над свечами;
- сбор статистических данных по размещению подсвечников храмов;
- замеры скорости сгорания свечей в различных точках молельных залов;
- обработка результатов исследования с их обобщением в виде математической зависимости.

Конструктивно в православных храмах доминирует вертикальный размер над горизонтальным. Как правило, по высоте вертикальной стены молельного зала располагаются несколько ярусов оконных проемов. Перегородки, отделяющие один ярус от другого, отсутствуют. Между оконными проемами могут находиться фрески или иконы, делающие невозможным размещение отопительных приборов под каждым ярусом окон. Следовательно, на вертикальной стене православных храмов под несколькими ярусами окон может располагаться только один ряд отопительных приборов (рис. 1 цв. вклейки), или эти приборы располагаются под нижним окном в несколько ярусов (рис. 2 цв. вклейки).

Восходящий конвективный поток от отопительного прибора затягивает сажу от свечей, которая впоследствии остается на стене, что приводит к порче фресок или икон, находящихся над отопительным прибором. Поэтому рекомендуется на расстоянии 0,2 м от отопительного прибора устанавливать пластину, соотносимую



по размерам с горизонтальными размерами прибора, которая будет защищать от сажи церковную утварь, находящуюся над радиатором.

В других православных странах, например в Черногории и Греции, для свечей выделяется отдельное помещение без икон и фресок, подсвечники располагают на улице (рис. 3 цв. вклейки) или в специальных стеклянных коробах в молельном зале. Но в этих странах такой же серьезной потребности в отопительных системах, как в России, нет.

В характерных точках в храме «Вознесения господня» в Нижнем Новгороде (ул. Ильинская, год постройки: 1621) (рис. 4 цв. вклейки) были проведены замеры температурных полей с помощью инфракрасного термометра Raytek Raynger ST20, а также температурные и скоростные поля воздуха с помощью термоанемометра ТТМ-2/1-06-2А с целью корректировки дальнейших результатов исследования.

Измерения проводились в характерных точках 1, 2, 3 (рис. 5 цв. вклейки), соответствующих отстоянию от пламени свечей на 0,2, 0,5 и 1,0 м. Результаты замеров были сведены в табл. 1. Как видно из результатов исследования, температура воздуха вблизи источника пламени достигает 58 °С (для сравнения, у отопительного прибора 34 °С) и далее начинает выравниваться по высоте.

Т а б л и ц а 1

Показания инфракрасного термометра и термоанемометра

Номер точки	Высота, м	Показания инфракрасного термометра	Средняя температура и скорость по данным показаний термоанемометра	
		температура, °С	температура, °С	скорость, м/с
1	от пламени свечей до 0,2	42–58	17,8	0,06–0,14
2	0,5	25,0		
3	1,0	17,0		

Православные храмы являются уникальными сооружениями, поэтому замеры расхода свечей для расчета определялись индивидуально для каждого сооружения.

Количество свечей, постоянно горящих в храме, ограничивается количеством подсвечников, однако во время проведения некоторых престольных праздников прихожане держат горящие свечи в руках.

Наибольшая посещаемость храма прихожанами отмечается в Пасху, или Светлое Христово Воскресение (важнейший христианский праздник и главное богослужбное событие церковного календаря) и двенадцатые праздники (двенадцать важнейших праздников после Пасхи, среди которых: Рождество Христово, Крещение Господне, Благовещение Пресвятой Богородицы, Успение Богородицы и др.).

Согласно проведенным нами статистическим исследованиям наиболее часто в православных храмах используются столешницы, состоящие из 3, 9, 12, 18, 24, 26, 36, 40, 48, 50, 52, 100 гнезд под свечи.

В большинстве случаев прихожане приобретают свечи более низкой ценовой категории (вес таких свечей составляет от 3 до 10 г).

В рамках молодежного проекта STEM-центры нам удалось провести соответствующие замеры расходов свечей в семи православных храмах (рис. 6 цв. вклейки) Нижнего Новгорода в различные периоды года.

**К СТАТЬЕ А. Г. КОЧЕВА, М. М. СОКОЛОВА, Е. А. КОЧЕВОЙ,
А. С. МОСКАЕВОЙ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА СВЕЧЕЙ КАК ВАЖНОЙ
СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА
ПРАВОСЛАВНОГО ХРАМА»**



Рис. 1. Скопление сажи над отопительным прибором в один ярус



Рис. 2. Скопление сажи над отопительными приборами в несколько ярусов



Рис. 3. Скопление сажи над свечами в водной емкости, расположенной на входе в храм (Греция. Остров Крит)

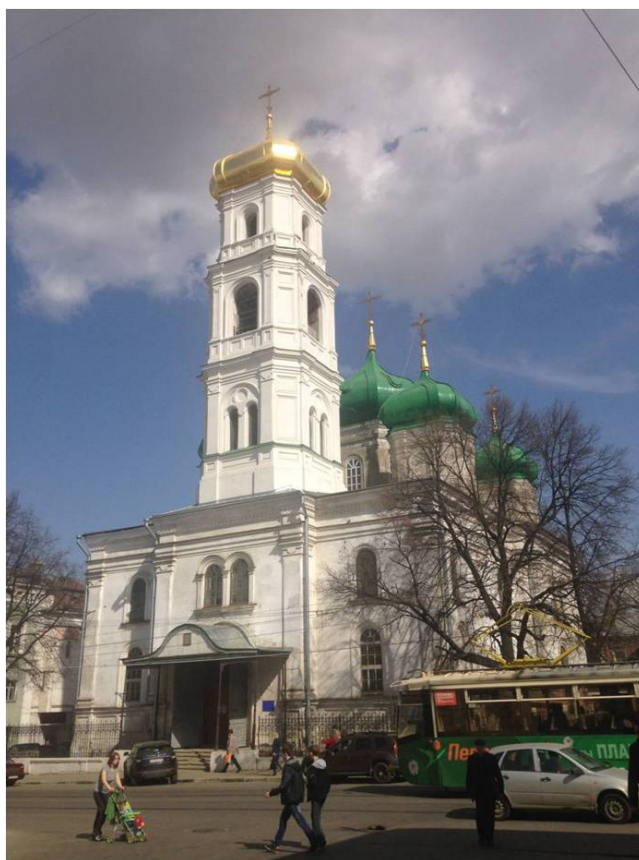


Рис. 4. Церковь Вознесения Господня

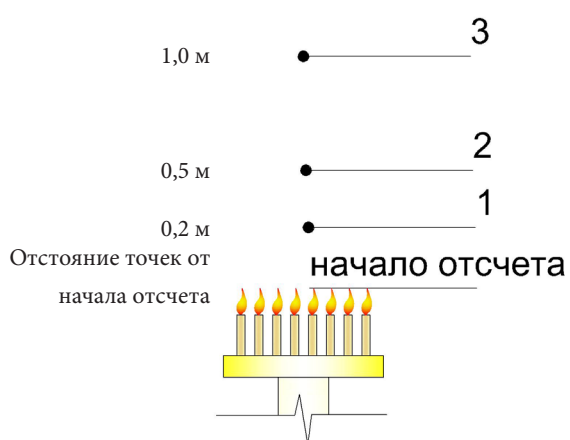
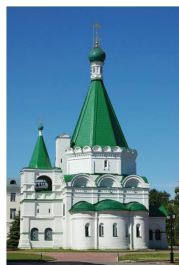
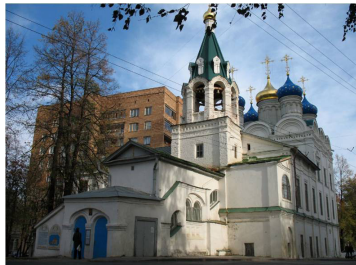


Рис. 5. Расстановка характерных точек исследования над свечами



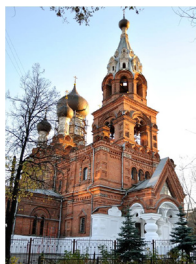
а



б



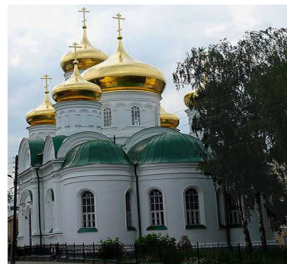
в



г



д



е

Рис. 6. Исследуемые храмы: *а* – храм Архангела Михаила; *б* – церковь Жен-Мироносиц; *в* – церковь Успения Божьей Матери; *г* – церковь Всемилоостивого Спаса; *д* – Крестовоздвиженский собор; *е* – церковь Преподобного Сергия Радонежского



Рис. 7. Неравномерность сгорания свечей в церкви Вознесения Господня



В храме Архангела Михаила (на территории Нижегородского кремля) расположено 170 гнезд под свечи в подсвечниках и в среднем расход свечей составляет 0,78 кг/ч.

В церкви Жен-Мироносиц (ул. Добролюбова) расположено 448 гнезд под свечи, средний расход – 2,15 кг/ч.

В церкви Успения Божией Матери (пер. Крутой) – 438 гнезд под свечи, средний расход – 1,58 кг/ч.

В церкви Преподобного Сергия Радонежского (ул. Сергиевская) – 496 гнезд под свечи, средний расход – 2,38 кг/ч.

В церкви Вознесения Господня (ул. Ильинская) количество гнезд под свечи – 313, средний расход – 1,44 кг/ч.

В церкви Всеилостивейшего Спаса (ул. Максима Горького) количество гнезд – 735, средний расход – 3,38 кг/ч.

В Крестовоздвиженском соборе (ул. Окский Съезд) количество гнезд – 526, средний расход – 2,21 кг/ч.

Несмотря на относительное внешнее сходство некоторых храмов и незначительно отличающееся количество гнезд под свечи, как в церквях Жен-Мироносиц и Успения Божьей Матери, средний расход свечей может быть различным (в первом храме на 26 % больше). Оба эти храма относятся к типу «Корабль» [5, 6], имеют замкнутое пространство молельного зала, и, как следствие, через барабаны данного храма невозможно осуществлять естественную вентиляцию. Однако церковь Жен-Мироносиц представляет собой объединенную летнюю и зимнюю церкви, вследствие чего молельный зал в плане имеет Г-образную форму без перегородок, в то время как в церкви Успения Божией Матери – Т-образную.

Стоит отметить неравномерный расход свечей в пределах молельного зала каждого православного храма (рис. 7 цв. вклейки), но для инженерной методики достаточно использовать полученное нами усредненное значение этой величины, которое отличалось в зависимости от периода года. Для учета архитектурных и конструктивных особенностей храма нами была введена эмпирическая величина – коэффициент формы (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Значение коэффициента формы для исследованных храмов

Название храма	Кф
храм Архангела Михаила	0,96
церковь Жен Мироносиц	1,00
церковь Успения Божией Матери	0,75
церковь Преподобного Сергия Радонежского	1,00
церковь Вознесения Господня	0,96
храм Всеилостивейшего Спаса	0,96
Крестовоздвиженский собор	0,88
замкнутое пространство (отсутствие оконных проемов)	1,13

При 50 %-ной наполняемости прихожанами молельного зала православного храма по статистике [1] наблюдается полная наполняемость свечами гнезд в подсвечниках. При максимальной наполняемости прихожанами молельного зала (во время главных престольных праздников), помимо свечей в подсвечниках, прихо-



жане сжигают свечи в руках, но, как правило, их число не превышает 30 %. На основании проведенных нами экспериментальных исследований были сформулированы следующие математические зависимости, записанные в общем виде:

$$G_{\text{свечей}}^{\text{мин.}} = \frac{0,1 \cdot g_{\text{св}} \cdot n_{\text{св}} \cdot K_{\text{ф}}}{1000}, \quad (1)$$

$$G_{\text{свечей}}^{\text{ср.}} = \frac{g_{\text{св}} \cdot n_{\text{св}} \cdot K_{\text{ф}}}{1000}, \quad (2)$$

$$G_{\text{свечей}}^{\text{макс.}} = \frac{g_{\text{св}} (n_{\text{св}} + 0,3n_{\text{пр}}) \cdot K_{\text{ф}}}{1000}, \quad (3)$$

где $G_{\text{свечей}}^{\text{мин.}}$, $G_{\text{свечей}}^{\text{ср.}}$, $G_{\text{свечей}}^{\text{макс.}}$ – расход свечей в кг/ч соответственно для минимальной (10 %), средней (50 %) и максимальной (100 %) наполняемости модельного зала прихожанами; $n_{\text{св}}$ – общее количество гнезд под свечи в храме, шт.; $n_{\text{пр}}$ – максимальное количество прихожан, чел.; $K_{\text{ф}}$ – коэффициент формы; $g_{\text{св}}$ – величина расхода свечей с одного гнезда, кг/ч.

С учетом использования полученных усредненных значений расхода свечей с одного гнезда в различные периоды года мы получаем следующие зависимости: для зимы

$$G_{\text{свечей}}^{\text{мин.з.}} = \frac{0,3 \cdot n_{\text{св}} \cdot K_{\text{ф}}}{1000}, \quad (4)$$

$$G_{\text{свечей}}^{\text{ср.з.}} = \frac{4,2 \cdot n_{\text{св}} \cdot K_{\text{ф}}}{1000}, \quad (5)$$

$$G_{\text{свечей}}^{\text{макс.з.}} = \frac{4,2(n_{\text{св}} + 0,3n_{\text{пр}}) \cdot K_{\text{ф}}}{1000}, \quad (6)$$

для лета

$$G_{\text{свечей}}^{\text{мин.л.}} = \frac{0,48 \cdot n_{\text{св}} \cdot K_{\text{ф}}}{1000}, \quad (7)$$

$$G_{\text{свечей}}^{\text{ср.л.}} = \frac{4,8 \cdot n_{\text{св}} \cdot K_{\text{ф}}}{1000}, \quad (8)$$

$$G_{\text{свечей}}^{\text{макс.л.}} = \frac{4,8(n_{\text{св}} + 0,3n_{\text{пр}}) \cdot K_{\text{ф}}}{1000}, \quad (9)$$

для переходного периода

$$G_{\text{свечей}}^{\text{мин.пер.}} = \frac{4,9 \cdot n_{\text{св}} \cdot K_{\text{ф}}}{1000}, \quad (10)$$

$$G_{\text{свечей}}^{\text{ср.пер.}} = \frac{5,0 \cdot n_{\text{св}} \cdot K_{\text{ф}}}{1000}, \quad (11)$$

$$G_{\text{свечей}}^{\text{макс.пер.}} = \frac{5,0(n_{\text{св}} + 0,3n_{\text{пр}}) \cdot K_{\text{ф}}}{1000}. \quad (12)$$



С учетом известных параметров [3]: тепловыделения от свечей по нижней теплоте сгорания парафина $Q_{\text{пр}} = 4\,6810$ кДж/кг; влаговыведения от свечей $G_w = 1,3$ кг/кг парафина; количество CO_2 , выделяемого при сгорании 1 кг свечей, $\text{CO}_{2\text{св}} = 1\,650$ л/кг – получившиеся значения расхода свечей используются на протяжении всей инженерной методики, отражаясь на величине суммарных тепловыделений, которые также учитывают тепловыделения от людей и отопительных приборов. Окончательная оценка площадей приточных и вытяжных фрамуг проводится по табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Значения площадей приточных и вытяжных фрамуг в зависимости от периода года и количества прихожан

Период	Минимальное количество прихожан – 10 %		Среднее количество прихожан – 50 %		Максимальное количество прихожан – 100 %	
	$F_{\text{пр}}$	$F_{\text{ух}}$	$F_{\text{пр}}$	$F_{\text{ух}}$	$F_{\text{пр}}$	$F_{\text{ух}}$
летний	$F_{\text{пр.мин}}^{\text{л}}$	$F_{\text{ух.мин}}^{\text{л}}$	$F_{\text{пр.ср}}^{\text{л}}$	$F_{\text{ух.ср}}^{\text{л}}$	$F_{\text{пр.макс}}^{\text{л}}$	$F_{\text{ух.макс}}^{\text{л}}$
переходный	$F_{\text{пр.мин}}^{\text{п}}$	$F_{\text{ух.мин}}^{\text{п}}$	$F_{\text{пр.ср}}^{\text{п}}$	$F_{\text{ух.ср}}^{\text{п}}$	$F_{\text{пр.макс}}^{\text{п}}$	$F_{\text{ух.макс}}^{\text{п}}$
зимний	$F_{\text{пр.мин}}^{\text{з}}$	$F_{\text{ух.мин}}^{\text{з}}$	$F_{\text{пр.ср}}^{\text{з}}$	$F_{\text{ух.ср}}^{\text{з}}$	$F_{\text{пр.макс}}^{\text{з}}$	$F_{\text{ух.макс}}^{\text{з}}$

Примечание. $F_{\text{пр}}$ – общая площадь приточных фрамуг; $F_{\text{ух}}$ – общая площадь вытяжных фрамуг

По полученным группам площадей приточных и вытяжных фрамуг выбираются их оптимальные значения с учетом различных конструктивных особенностей храма (наличие замкнутого свода, количество оконных проемов и т. д.) и климатических условий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кочев, А. Г. Микроклимат православных храмов : монография / А. Г. Кочев ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2004. – 449 с. : ил.
2. Соколов, М. М. Влияние внешней аэродинамики на микроклимат православных храмов : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.03 / М. М. Соколов. – Нижний Новгород, 2013. – 266 с. : ил.
3. АВОК Стандарт–2–2004. Храмы православные. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Введ. 2004-06-09. – Москва : АВОК, 2004. – 14 с. : ил.
4. Кочев, А. Г. Расчет воздухообменов для осушки конструкций и аэрации в культовых зданиях / А. Г. Кочев, О. В. Федорова, М. М. Соколов // Известия вузов. Сер. «Строительство». – 2013. – № 2–3. – С. 60–67.
5. Филатов, Н. Ф. Купола, глядящие в небеса: Нижегородское храмовое зодчество XVII–XX в. : альбом / Н. Ф. Филатов ; Нижегород. ин-т экон. развития. – Нижний Новгород : НИЭР, 1996. – 248 с. : ил.
6. Филатов, Н. Ф. Нижний Новгород. Архитектура XIV – начала XX в. / Н. Ф. Филатов ; отв. ред. Г. В. Гундарин. – Нижний Новгород : Нижегород. новости, 1994. – 247 с. : ил.

KOCHEV Aleksey Gennadievich, doctor of technical sciences, professor, holder of the chair of heat and gas supply; SOKOLOV Mikhail Mikhaylovich, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of heat and gas supply; KOCHEVA Elena Alekseevna, postgraduate student of the chair of heat and gas supply; MOSKAEVA Anna Sergeevna, postgraduate student of the chair of heat and gas supply



DETERMINATION OF CONSUMPTION OF CANDLES AS AN IMPORTANT CHARACTERISTIC OF THE HEAT BALANCE IN ORTHODOX TEMPLES

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 433-45-35;

e-mail: unirs@nngasu.ru

Key words: Orthodox temples, aeration, microclimate, consumption of candles.

The article presents statistical analysis of candle consumption in Orthodox temples of Nizhny Novgorod. As a result of the analysis, an empirical dependence of candle consumption for different seasons of the year was obtained.

REFERENCES

1. Kochev A. G. Mikroklimat pravoslavnykh khramov [Microclimate of Orthodox temples]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2004, 449 p.
2. Sokolov M. M. Vliyaniye vneshney aerodinamiki na mikroklimat pravoslavnykh khramov [The influence of external aerodynamics on the microclimate of Orthodox temples]: dis. kand. tekhn. nauk. Nizhny Novgorod, 2013, 266 p.
3. AVOK Standart–2–2004. Khramy pravoslavnye. Otoplenie, ventilyatsiya i konditsionirovaniye vozdukha. [Orthodox temples. Heating, ventilation and air conditioning.]. Vved. 2004-06-09. 2004, 14 p.
4. Kochev A. G., Fyodorova O. V., Sokolov M. M. Raschyot vozdukhooobmenov dlya osushki konstruktsiy i aeratsii v kultovykh zdaniyakh [Air exchange for drying structures and aeration in religious buildings]. Izvestiya vuzov. Ser. «Stroitelstvo» [Proceedings of the universities. «Construction»], 2013, № 2–3, 60–67 p.
5. Filatov N. V. Kupola, glyadyaschiye v nebesa: Nizhegorodskoe khramovoe zodchestvo XVII–XX v. : albom [The domes looking into the heavens: Nizhny Novgorod church architecture of the XVII–XX centuries : album]. Nizhny Novgorod, 1996, 248 p.
6. Filatov N. V. Nizhniy Novgorod. Arkhitektura XIV – nachala XX v. [Nizhny Novgorod. Architecture of XIV – early XX centuries]. Nizhny Novgorod, 1994, 247 p.

© А. Г. Кочев, М. М. Соколов, Е. А. Кочева, А. С. Москаева, 2016

Получено: 20.02.2016 г.

УДК 536.461+621.182.232

М. А. КОЧЕВА, канд. техн. наук, доц. кафедры теплогаснабженния;
Д. В. СУВОРОВ, аспирант кафедры теплогаснабженния

ИЗМЕНЕНИЯ В ТЕМПЕРАТУРНЫХ «СЛОЯХ» ДИФфуЗИОННОГО ПЛАМЕНИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-03-82;
факс: (831) 430-19-36; эл. почта: unirs@nngasu.ru

Ключевые слова: пламя, электрическое поле, тепловизионная съемка, изменения в диффузионном пламени.



В статье наглядно представлены изменения в температурных слоях диффузионного пламени при наложении электрического поля (ЭП) напряжением -7 кВ и -21 кВ. Произведено сравнение тепловизионной съемки пламени лабораторной горелки с наложением ЭП на корпус горелки.

Использование горения в различных теплотехнических установках осваивалось человечеством на протяжении сотен лет. За время использования реакции окисления для отопления жилых зданий и сооружений накоплен большой объем технических данных по особенностям горения пламени: пределы воспламенения для различных топливных смесей, необходимая доля окислителя, тепловыделение в ходе реакции и т. д. В XX веке в литературных источниках появилась информация по воздействию электрических полей на пламя как квазинейтральную плазму с большим количеством положительно и отрицательно заряженных частиц в зоне реакции. Накопленные экспериментальные данные по сегодняшний день с разных сторон отображают эффекты [1], возникающие в результате воздействия электрического поля на плазму при горении метано-воздушных смесей. Этот вид воздействия может открыть новые возможности управления огнем на благо человечества. В числе перспектив данного направления находятся: снижение вредных выбросов, более полное сгорание топлив, снижение необходимого количества окислителя, изменение формы пламени, повышение тепловыделения за счет снижения энергии активации и т. д. Воздействие ЭП на плазму представлено тремя основными механизмами [2]: ионный ветер, влияние на кинетику реакции, выделение джоулева тепла. В данной работе рассмотрены изменения в пламени посредством тепловизионной съемки факела лабораторной горелки при наложении постоянного электрического потенциала различной напряженности на корпус горелки.

На рис. 1 цв. вклейки приведена схема установки и перечислено используемое оборудование: 1 – газовая горелка от компактного баллона с пропаном для бытовых целей; 2 – тепловизор FLUKE IR 32; 3 – источник постоянного электрического поля с генерируемым напряжением ± 7 кВ и ± 21 кВ.

Температуры, отраженные на термограммах, корректировались по термопаре хромель-алюмель, напряжение на электроде подтверждалось киловольтметром типа С96. Тепловизор FLUKE IR32 обладает чувствительностью $0,05$ °C и разрешением 320×240 . Контроль температуры осуществлялся по термопаре хромель-алюмель для корректировки показаний тепловизора. При пересчете температур к фактическим использовался коэффициент излучения, определенный по разнице температур термопары и ИК-снимка:

$$T^4 = \frac{T_r^4}{\alpha_t} - T_0^4 \left(\frac{1}{\alpha_t} - 1 \right), \quad (1)$$

где T – измеряемая температура, К; T_r – температура, измеренная тепловизором, К; T_0 – температура фона $292,15$ К (22 °C) в соответствии с температурой в комнате, К; α_t – коэффициент черноты тела:

$$\alpha_t = \frac{T_r^4 - T_0^4}{T^4 - T_0^4}, \quad (2)$$

где T – температура по показаниям термопары хромель-алюмель, К; T_r – температура, измеренная тепловизором, К; T_0 – температура фона $292,15$ К (22 °C) в соответствии с температурой в комнате, К.



Термограммы наглядно отражают рост температуры пламени при наложении электрического поля. На рис. 2 цв. вклейки красным на термограмме отражена зона с температурой от 925 °С до 969 °С. Этот температурный диапазон является максимальным для пламени без наложения ЭП. Температурный диапазон близок к паспортным характеристикам горелки, в то же время жаропроизводительность пропан-бутановой смеси превышает 2 000 градусов Цельсия. Как видно из рис. 2 цв. вклейки, доля высоких температур в пламени увеличивается при воздействии электрического поля, а также наглядно отражен рост температур в ядре пламени в соответствии со шкалой термограмм. На рис. 3 цв. вклейки отображено изменение долей в пламени по всему диапазону исследуемых температур. Четыре верхних термограммы на рис. 5 цв. вклейки отражают диапазоны температур, недостижимые для данных условий сгорания пламени, без воздействия ЭП. Повышение максимальной температуры на термограммах подтверждено измерениями термопарой хромель-алюмель. Эффект роста максимальных температур, вероятно, обусловлен действием ионного ветра – «приливом» окислителя в зону прохождения реакции и увеличения степени перемешивания в пламени [3, 4]. При этом центр химической реакции пламени смещается ближе к основанию горелки, изменяя форму пламени.

Произведем анализ термограмм с точки зрения изменения энерговыделения в пламени. Для этого расчета примем упрощение: будем считать теплоемкость различных температурных зон пламени постоянной и упростим измерение объема занимаемой температурной зоны к замеру ее площади (т. к. термограмма отражает плоскую «картину» в двух измерениях). Площадь занимаемой зоны измерим по количеству занимаемых ей пикселей на термограмме. Полученные данные сведем в график, изображенный на рис. 4 цв. вклейки. По его горизонтальной оси отложены температуры, а по вертикальной – количество занимаемых зоной пикселей. Площадь фигуры на графике будет характеризовать тепловыделение пламени. Также отразим долю каждого температурного слоя на каждом эксперименте в круговых диаграммах с указанием % занимаемой доли в смеси (рис. 3 цв. вклейки). По форме графиков (рис. 4 цв. вклейки) видно, что тепловыделение от пламени с наложением электрического поля выше, чем без него. Мощность ЭП не сопоставима с мощностью горелки [4], следовательно, вклад джоулевого тепла в общий тепловой баланс горения пламени нельзя признать значительным. Поэтому повышение температуры и доли высокотемпературных слоев, нельзя отнести к выделению джоулевого тепла при воздействии электрического поля. На рис. 5 цв. вклейки можно выделить 3 характерные зоны:

1. Зона непосредственного прохождения реакции. В этой зоне учтены температурные доли с температурным диапазоном выше 925–969 °С (диапазон соответствует максимально достигнутой температуре при горении пламени без воздействия внешних ЭП). При наложении электрического поля на графике температур присутствует экстремум в температурном диапазоне 925–969 °С: 7 кВ и 21 кВ. Увеличение занимаемой доли зоной составляет 17 и 23 % при воздействии ЭП – 7 кВ и 21 кВ соответственно. Данный экстремум на графике хорошо согласуется с предполагаемым увеличением поступления окислителя в зону горения при воздействии ЭП. Увеличение количества окислителя в реакционной зоне приводит к увеличению площади поверхности контакта пропан-бутановой смеси и кислорода, вследствие чего происходит интенсификация процесса горения.

2. Переходная зона соответствует участку перехода реагентов из зоны реакции в зону продуктов сгорания, соответствует температурному диапазону 906–924 °С. Зона содержит остатки частиц, еще не прошедших реакцию, и уходя-

К СТАТЬЕ М. А. КОЧЕВОЙ, Д. В. СУВорова
«ИЗМЕНЕНИЕ В ТЕМПЕРАТУРНЫХ «СЛОЯХ» ДИФфуЗИОННОГО
ПЛАМЕНИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ»

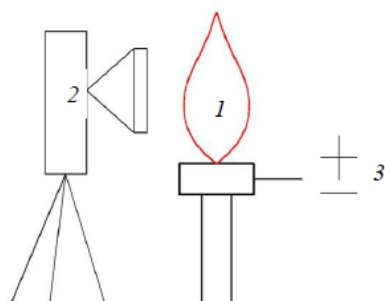


Рис. 1. Принципиальная схема установки

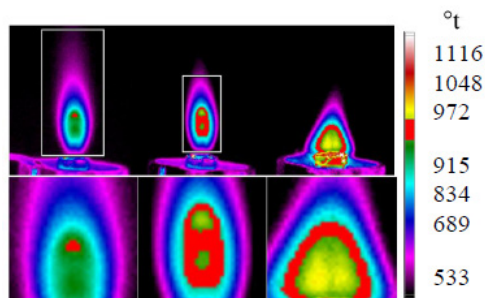


Рис. 2. Изменение температурной зоны в интервале от 925 до 969 °C

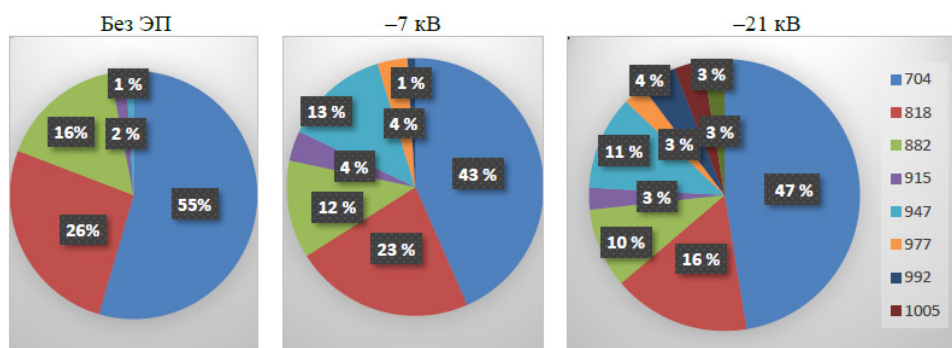


Рис. 3. Доли температурных слоев от общего исследуемого температурного диапазона пламени, выраженные в процентах

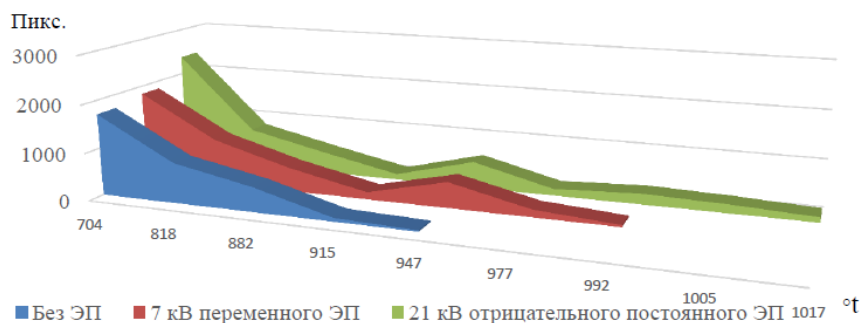


Рис. 4. График «долей», занимаемых каждым температурным слоем в пламени

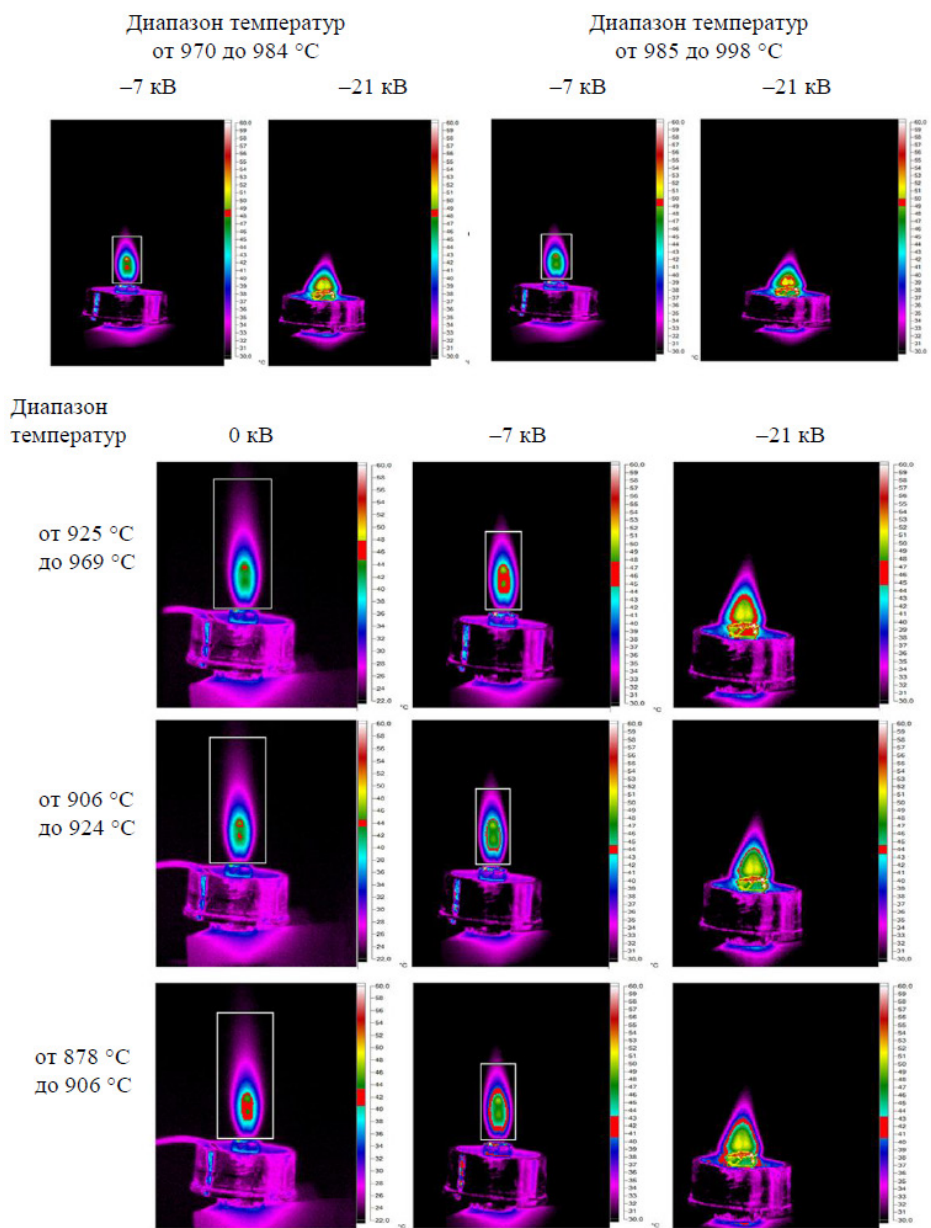


Рис. 5. Изменение тепловых полей под действием ЭП. Отрицательный потенциал приложен к корпусу горелки



шие газы прореагировавших частиц. Зона занимает наименьшую долю в пламени и составляет от 2 до 4 % от всего исследуемого объема смеси.

3. Температурные слои, представленные ниже температур переходной зоны, соответствуют продуктам сгорания, которые перемешиваются с окружающим воздухом, тем самым передают теплоту в окружающую среду. Доля каждого последующего слоя увеличивается, более полно ассимилируя с холодным воздухом, проходящим вне реакции. При наложении ЭП, энерговклад от этих слоев уменьшился с 97 до 73 %.

Зоны и занимаемые доли в каждом эксперименте

Зона	Без ЭП	–7 кВ	–21 кВ
реакции, %	1	18	24
переходная, %	2	4	3
уходящие газы, %	97	78	73

Так как моделей, описывающих воздействие электрических полей на плазму, еще не существует, то точно охарактеризовать механизм описанного явления не представляется возможным. В соответствии с существующей теорией горения повышение тепловыделения происходит за счет увеличения перемешивания частиц и повышения доступа окислителя в реакционную зону пламени [5], что наглядно отражено на произведенных термограммах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ягодников, Д. А. Влияние внешнего электрического поля на особенности процессов воспламенения и горения / Д. А. Ягодников, А. В. Воронцовский // Физика горения и взрыва. – 1994. – № 3. – С. 3–12.
2. Степанов, Е. М. Ионизация в пламени и электрическое поле / Е. М. Степанов, Б. Г. Дьячков. – Москва : Металлургия, 1968. – 312 с.
3. Кочева, М. А. Изменение геометрических характеристик тепловых слоев диффузионного пламени при наложении электрического поля различной напряженности / М. А. Кочева, Д. В. Суворов // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2014. – № 4. – С. 159–162.
4. Саламандра, Г. Д. Распространение пламени в поперечном электрическом поле / Г. Д. Саламандра // Теплофизические свойства и газодинамика высокотемпературных сред : сб. работ / отв. ред. В. П. Мотулевич. – Москва, 1972. – С. 135–143.
5. Зельдович, Я. Б. Теория горения и детонации газов : научное издание / Я. Б. Зельдович ; отв. ред. Н. Н. Семенов. – Москва ; Ленинград : АН СССР, 1944. – 71 с.

KOCHEVA Marina Alekseevna, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of heat and gas supply; SUVOROV Denis Vladimirovich, postgraduate student of the chair of heat and gas supply

THE CHANGE IN TEMPERATURE «LAYERS» OF A DIFFUSION FLAME UNDER THE INFLUENCE OF AN ELECTRIC FIELD

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-03-82;
fax: +7 (831) 430-19-36; e-mail: unirs@nngasu.ru
Key words: flame, electric field, thermal imaging, changes in a diffusion flame.



The article depicts changes in temperature layers of a diffusion flame under the influence of an electrical field of -7 kV and -21 kV. A comparison of the thermal imaging of the flame of a laboratory burner in the electric field and out of it is given.

REFERENCES

1. Yagodnikov D. A., Voronetskiy A. V. Vliyanie vneshnego elektricheskogo polya na osobennosti protsessov vosplamneniya i goreniya [Influence of an external electric field on ignition and combustion processes] // Fizika gorenija i vzryva [Combustion, Explosion, and Shock Waves], 1994, № 3. P. 3–12.
2. Stepanov E. M., D'yachkov B. G. Ionizatsiya v plameni i elektricheskoe pole [Ionization in a flame and electric field]. Moscow: Metallurgiya, 1968. 312 p.
3. Kocheva M. A., Suvorov D. V. Izmenenie geometricheskikh kharakteristik teplovykh slojov diffuzionnogo plameni pri nalozhenii elektricheskogo polya razlichnoy napryazhyonnosti [Changes in geometric characteristics of thermal layers of diffusion flame in electric fields of different strength] / Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal] / Nizhegor. gos. arkhitektur-stroit. un-t. – Nizhny Novgorod, 2014. № 4. – P. 159–162.
4. Salamandra G. D. Rasprostranenie plameni v poperechnom elektricheskom pole [Flame propagation in a transverse electric field] // Teplofizicheskie svoystva i gazodinamika vysokotemperaturnykh sred [Thermal-physical properties and gas dynamics of high-temperature media]: sb. rabot / otv. red. V. P. Motulevich. Moscow: Nauka, 1972. P. 135–143.
5. Zeldovich Ya. B. Teoriya gorenija i detonatsii gazov [Theory of gas burning and detonation]: otv. red. Semyonov N. N. – Moscow ; Leningrad : AN SSSR, 1944. – 71 p.

© М. А. Кочева, Д. В. Суворов, 2016

Получено: 05.03.2016 г.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

УДК 628.16

Э. А. КЮБЕРИС, канд. техн. наук, доц. кафедры водоснабжения и водоотведения; **А. Л. ВАСИЛЬЕВ**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой водоснабжения и водоотведения

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ МАЛЫХ И СРЕДНИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел./факс: (831) 430-08-60;
эл. почта: k_viv@nngasu.ru

Ключевые слова: очистка воды, аэрация, окисление, обезжелезивание, гипохлорит натрия.

Представлены результаты исследований по совершенствованию технологии водоподготовки для получения качественной питьевой воды из подземного источника для населенного пункта.

Исторически сложилось, что более 70 % воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения отбирается из поверхностных водных объектов. Это было доступней, дешевле, в общем целесообразней. Однако следует иметь в виду, что в настоящее время ситуация изменилась. Антропогенная нагрузка в большей степени сказывается на поверхностных источниках водоснабжения. В связи с этим все большее внимание уделяется подземным водам.

В соответствии с целевой программой «Чистая вода» на федеральном уровне обеспечивается реализация первоочередных мероприятий, направленных на улучшение питьевого водообеспечения в регионах с напряженной водохозяйственной обстановкой, разрабатываются региональные программы водообеспечения населения в субъектах Российской Федерации [1].

Стратегическое направление в водопользовании – это расширение использования подземных вод для хозяйственно-питьевых целей. Доля подземных вод, служащих источником питьевого водоснабжения населения, зависит от обеспеченности водными ресурсами и их качества.

Нижегородская область располагает значительными запасами пресных подземных вод. Малые и средние населенные пункты, жилые поселки Нижегородской области, а также объекты индивидуального строительства (коттеджи, усадьбы и фермерские хозяйства), находящиеся на ее территории, для хозяйственно-питьевого водоснабжения используют воды подземных источников.

Широко распространены некондиционные воды, сформировавшиеся под влиянием естественных геохимических процессов.

Различие качественного состава подземных вод Нижегородской области, используемых для питьевого водоснабжения, обуславливает необходимость применения различных технологических схем для их очистки перед подачей потребителю, в первую очередь это касается технологий обезжелезивания и деманганации.

Для этого нужно проводить мероприятия по оптимизации существующих процессов и технологий водоподготовки, а также разрабатывать новые направления в решении этих наболевших проблем.



Этому посвящено достаточно большое количество работ, например [2, 3].

Примером успешного решения поставленных вопросов может служить модернизация системы водоснабжения пос. Ситники Нижегородской области.

Источником централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения поселка является подземный водоносный горизонт (две скважины, расположенные в центральной части поселка). Население поселка составляет около 1 000 человек. Производительность системы очистки воды – 190 м³/сут. Максимальный часовой расход в поселке составляет 10 м³/ч.

Вода, забираемая из скважин насосами ЭВЦ-6, подается в напорно-регулирующую башню с высотой ствола 22 м, емкостью 50 м³ и далее в систему водоснабжения поселка.

Вода подземного источника характеризуется повышенным содержанием железа (41 ПДК), окисляемостью (2,4 ПДК), имеет повышенные органолептические показатели (мутность, цветность, запах). По остальным показателям вода соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» [4]. Основные показатели качества воды представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Показатели качества воды подземного источника

Показатель	Величина	Норматив [4]
рН (водородный показатель)	6,7	6–9
железо общее, мг/л	12,3	0,3
марганец, мг/л	0,05	0,1
жесткость общая, мг-экв /л	6,5	7,0
ухой остаток (содержание), мг/л	550	1 000,0
саммоний, NH ₄ ⁺ , мг/л	0,6	–
окисляемость перманганатная, мгО ₂ /л	11,8	5,0
мутность, мг/л	3,5	1,5
цветность, градус	40	20
запах (вид запаха), балл	3	2
щелочность общая, мг-экв/л	2,5	-
нитраты, NO ₃ мг/л	5,0	45,0

Обеспечение населения поселка качественной питьевой водой

Администрацией района было принято решение о проектировании и установке системы очистки (обезжелезивания и кондиционирования) воды.

Практически все способы обезжелезивания воды сводятся к окислению растворенных форм двухвалентного железа кислородом воздуха, хлором или другими окислителями и переводу их в нерастворимые формы трехвалентного железа,



которые легко удаляются путем фильтрования через слой зернистой загрузки. Трудности обусловлены разнообразием природных условий, в том числе многообразием состава подземных вод, а также форм соединений железа в них.

Для выбора наиболее эффективного метода обезжелезивания была собрана и пущена в работу пилотная установка обезжелезивания и кондиционирования воды. Производительность пилотной установки – 1,0 м³/ч. Скорость фильтрования принята 10 м/ч. На установке были опробованы: реагентный метод очистки «А» (окисление гипохлоритом натрия с последующим фильтрованием) и комбинированный метод очистки «Б» (глубокая аэрация, окисление гипохлоритом натрия и фильтрование) [5]. Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1.

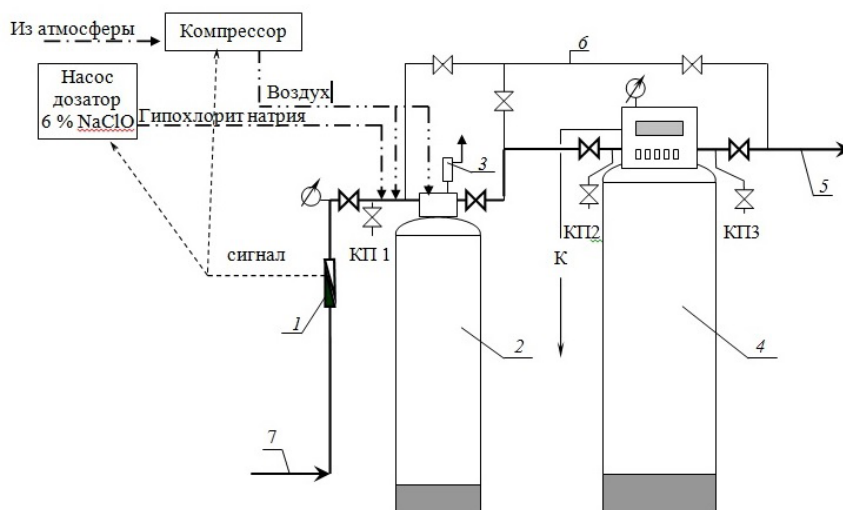


Рис. 1. Схема пилотной установки обезжелезивания воды: 1 – импульсный водомер; 2 – аэрационная колонна/контактная камера; 3 – воздухоотделительный клапан; 4 – напорный обезжелезивающий фильтр; 5 – выход очищенной воды; 6 – обводная линия; 7 – исходная вода; КП – кран проботоотборный

Методика проведения исследований по первому режиму работы пилотной установки

Исходная вода из подземного источника скважины подавалась на установку при помощи насоса.

Для разрушения железоорганических комплексов и окисления железа (II) в воду вводился окислитель – гипохлорит натрия NaOCl (8 % по активному хлору). Для дозирования химических реагентов использовались цифровые дозирующие насосы ЕМЕС (Италия). Ввод реагентов осуществлялся пропорционально расходу обрабатываемой воды. Для создания времени контакта гипохлорита натрия с обрабатываемой водой использовалась контактная камера, представляющая собой резервуар с размерами 208×1 120 мм (КК 844), выполненный из полимерных материалов. Время контакта – 2 мин.



Для извлечения из воды соединений закисного и окисного железа использовался напорный обезжелезивающий автоматический фильтр с размерами 405×1650 мм (ФОВ 1665), выполненный из полимерных материалов пищевого класса. В качестве фильтрующего материала принят зернистый каталитический материал Сорбент АС в количестве 120 л; размер зерен загрузки – 0,5–1,6 мм, коэффициент неоднородности – 2,2; высота слоя загрузки – 1 000 мм. Скорость фильтрования принята 10 м/ч.

Эффект очистки воды определялся по остаточным концентрациям железа после обезжелезивающего фильтра. Отборы проб осуществлялись при различных дозах вводимых реагентов. Результаты исследований по первому методу представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Результаты исследования качества очистки воды

Поток, л/ч	Доза по активному хлору Cl ₂ , мг/л	Остаточный хлор Cl ₂ , мг/л	Железо, Fe _{вых} , мг/л	Окисляемость, мгО ₂ /л
1000	12,0	1,5	0,8	4,5
	8,0	0,7	1,1	5,0
	6,0	0,3	1,5	6,5

Методика проведения исследований по второму режиму работы пилотной установки

Исходная вода из подземного источника скважины подавалась на установку при помощи насоса.

Для проведения напорной (глубокой) аэрации использовалась аэрационная колонна с воздухоотделительным клапаном, представляющая собой резервуар с размерами 208×1 120 мм, выполненный из полимерных материалов. Аэрация осуществлялась нагнетанием воздуха через пористую насадку, расположенную в аэрационной колонне. Для подачи воздуха использовался малогабаритный безмасляный компрессор марки CVP 35 с производительностью 200 л/мин. Аэрация осуществлялась нагнетанием воздуха через пористую насадку, расположенную в аэрационной колонне. Избыток воздуха, а также свободная углекислота и сероводород удалялись через воздухоотделительный клапан.

Для дополнительного (более глубокого) разрушения железоорганических комплексов и окисления железа (II) в воду вводился окислитель – гипохлорит натрия NaOCl (8 % по активному хлору). Для дозирования химических реагентов использовались цифровые дозирующие насосы ЕМЕС (Италия). Ввод реагентов осуществлялся пропорционально расходу обрабатываемой воды. Для обеспечения времени контакта с реагентами использовались контактная камера и напорный обезжелезивающий фильтр, аналогичные первому режиму работы пилотной установки.

Эффект очистки воды определялся по остаточным концентрациям железа после обезжелезивающего фильтра. Отборы проб осуществлялись при различных дозах вводимых реагентов. Результаты исследований по первому методу представлены в табл. 3.



Т а б л и ц а 3

Результаты исследования качества очистки воды

Поток, л/ч	Соотношение расхода воз- духа и воды, $Q_{вз}/Q_v$	Доза по активному хлору Cl_2 , мг/л	Остаточный хлор Cl_2 , мг/л	Железо, $Fe_{вых}$, мг/л	Окисляе- мость, mgO_2/l
1000	12	10,0	0,9	0,15	2,5
	12	5,0	0,4	0,25	3,0
	12	3,0	0,1	0,5	5,0

По результатам исследований построены графики на рис. 2 и 3.

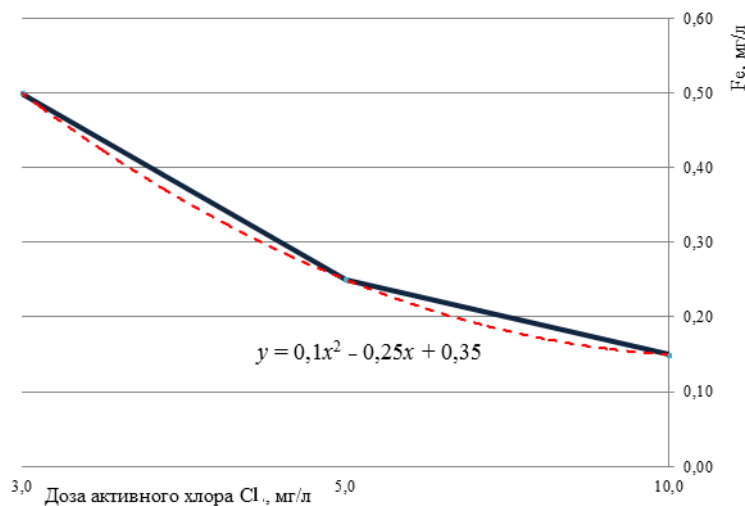


Рис. 2. График зависимости остаточной концентрации общего железа от дозы гипохлорита натрия (по активному хлору) при комбинированной технологии очистки

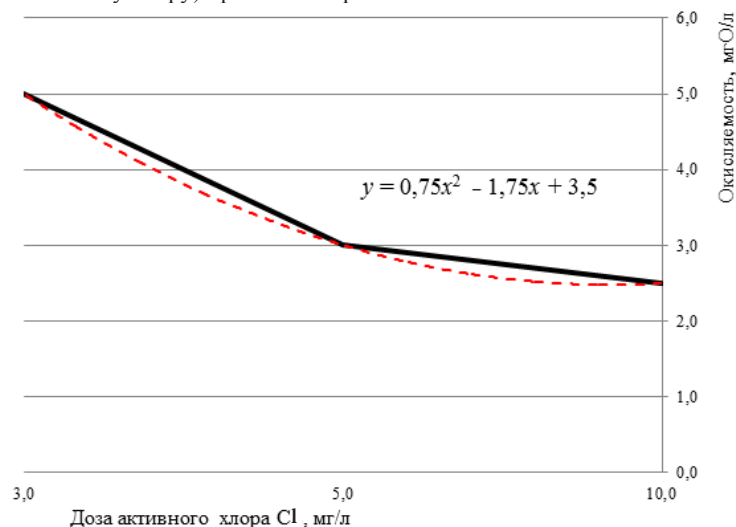


Рис. 3. График зависимости окисляемости очищенной воды от дозы гипохлорита натрия (по активному хлору) при комбинированной технологии очистки



В результате исследований установлено:

1. Использование одного гипохлорита натрия не позволяет получить необходимую степень очистки воды по железу и окисляемости.

2. Использование дополнительной стадии – глубокой аэрации – позволило повысить эффективность очистки воды и снизить дозу гипохлорита натрия, а также обеспечить нормативные требования по железу и окисляемости.

По результатам исследований получена математическая зависимость снижения концентрации железа и окисляемости, адекватно описывающая влияние доз реагентов на эффективность комбинированного метода очистки на пилотной установке.

По результатам экспериментальных исследований на пилотной установке для проектирования принята схема очистки воды по комбинированному методу: глубокая аэрация, окисление ($\text{ДСl}_2 = 5,0$ мг/л по активному хлору) и фильтрование, так как полученные результаты обезжелезивания воды удовлетворяют требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» и являются наиболее оптимальными.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О федеральной целевой программе «Чистая вода» на 2011–2017 годы» [Электронный ресурс] : постановление Правительства Рос. Федерации от 22.12.2010 [ред. от 02.05.2013]. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.

2. Васильев, А. Л. О современном состоянии систем водоснабжения / А. Л. Васильев, Л. А. Васильев, И. В. Бокова // Великие реки` 2013 : 15-й междунар. науч.-пром. форум, 15–18 мая 2013 г. : тр. конгр. междунар. науч.-пром. форума «Великие реки` 2013» : в 3 т. / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2014. – Т. 1. – С. 131–133.

3. Васильев, А. Л. Теоретические основы массообмена в фильтрующем слое водоочистного устройства / А. Л. Васильев, Л. А. Васильев, И. В. Бокова [и др.] // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2013. – № 2. – С. 98–107.

4. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения [Электронный ресурс] : санитар.-эпидемиол. правила и нормативы : утв. 26.09.01 : введ. в д. 01.01.02. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.

5. Способ очистки подземных вод от железа и марганца и малогабаритная установка для его осуществления : пат. 2442754 Рос. Федерация / Э. А. Кюберис. – опубл. 24.02.10.

KYUBERIS Eduard Aleksandrovich, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of water supply and sewage; VASIL'EV Aleksey Lvovich, doctor of technical science, professor, holder of the chair of water supply and sewage

IMPROVEMENT OF SYSTEMS OF WATER SUPPLY FOR SMALL AND AVERAGE SETTLEMENTS

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel./fax: +7 (831) 430-08-60;
e-mail: k_viv@nngasu.ru

Key words: water purification, aeration, oxidation, deferrization, sodium hypochlorite.



The article presents the results of researches on improvement of technology of water treatment to obtain qualitative drinking water from an underground source.

REFERENCES

1. Passport Federalnoy tselevoy programmy «Chistaya voda» na 2011–2017 god [The passport of the Federal target program «Clear water» for 2011–2017] Moscow. 2010. – 2 p.
2. Vasil'ev A. L. O sovershenstvovanii sostoyaniya sistem vodosnabzheniya [About improvement of condition of water supply systems] Generalnye doklady Mezhdunarodnogo kongressa «Velikie reki 2013» [Proceedings of the International congress «Great rivers 2013»]. 2013. P. 131–133.
3. Vasil'ev A. L. Teoreticheskie osnovy massoobmena v filtruyuschem sloe vodoochistnogo ustroystva [Theoretical basis of mass-transfer processes in the filter layer of a water purification device]. Privolzhskiy nauchnyy zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitekt. -stroit. un-t. Nizhny Novgorod. Nizhny Novgorod, 2013. № 2. P. 98–107.
4. SanPiN 2.1.4.1074-01 «Pit'evaya voda. Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu vody tsentralizovannykh sistem pit'evogo vodosnabzheniya. Kontrol kachestva» [Drinking water. Hygienic requirements to water quality of centralized systems of drinking water supply. Quality control]. Moscow. 2002, 62 p.
5. Kyuberis E. A. Patent na izobretenie 2442754 «Sposob ochistki podzemnykh vod ot zheleza i margantsa i malogabaritnaya ustanovka dlya ego osuschestvleniya» [Patent № 2442754 «Method of purification of underground waters from iron and manganese and a small-sized installation for its implementation»] – prioritet ot 24.02.2010.

© Э. А. Кюберис, А. Л. Васильев, 2016

Получено: 27.02.2016 г.

УДК 628.144

Е. М. ГАЛЬПЕРИН, канд. техн. наук, проф. кафедры водоснабжения и водоотведения

НАДЕЖНОСТЬ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ НА КОЛЬЦЕВОЙ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 94. Тел. (846) 224-20-94;
эл. почта: evg-galperin@yandex.ru

Ключевые слова: кольцевая водопроводная сеть, переключения, надежность водоподачи, Приказ № 48 от 2008 г. Минрегиона РФ, порядок расчета.

Рассматривается вопрос расчета переключений на кольцевой водопроводной сети (КВС). По сути, речь идет о расчетах сети в неисправных состояниях. 100 %-ное обеспечение потребителя расчетным расходом воды под требуемым напором гарантируется действующим СНиП только в исправном состоянии сети. В статье утверждается, что задача обеспечивать потребителя расчетным расходом и требуемым напором в неисправных состояниях может быть решена, если в СНиП внести показатель надежности подачи воды потребителям. Предложен порядок расчета надежности КВС в неисправных состояниях.



В [1] перечислены задачи, которые должно решать программное обеспечение, предназначенное для создания электронной модели водопроводной системы, в том числе задача «моделирование всех видов переключений, осуществляемых на сетях», которая подробно рассмотрена в настоящей статье.

Очевидно, что переключения порождены неисправностями водопроводной сети, т. е. речь идет о расчетах всех видов неисправностей и соответственно переключений, которые могут быть в водопроводной сети. О том, что водопроводная сеть, особенно крупная, значительное время, а иногда постоянно находится в неисправных состояниях, известно давно [2, 3]. На рис. 1 представлен график отключения водопроводной сети диаметром 400 мм и выше, общей длиной 325,78 км в г. Самаре за 2014 год. Дни, в которых была отключена труба, на графике выделены черным цветом. В том случае, если время отключения составляло менее суток, при построении графика оно было принято равным одним суткам.

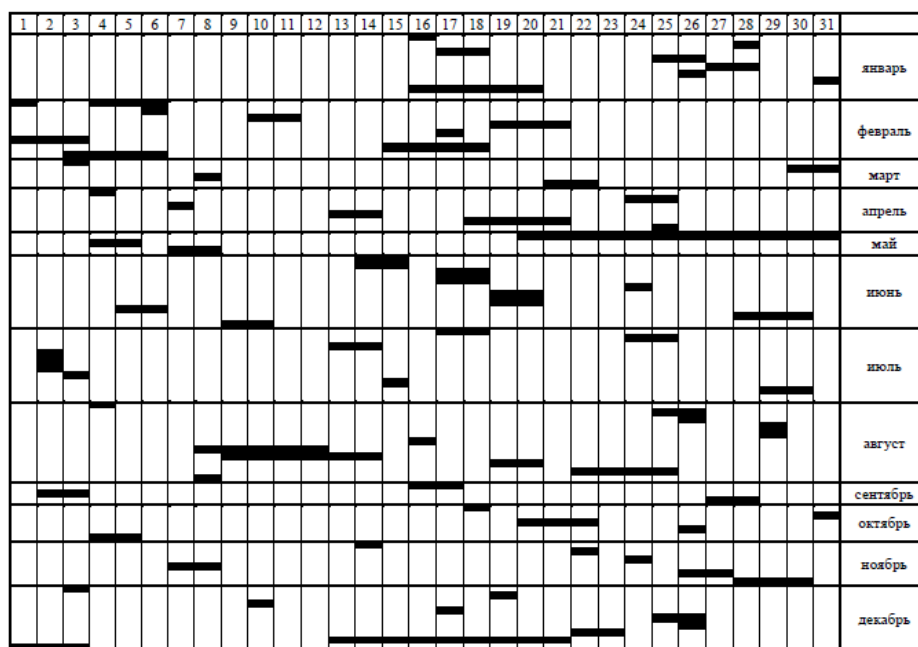


Рис. 1. График отключения водопроводной сети (время ремонта указано с точностью до суток)

Анализ графика позволяет сделать некоторые выводы:

- в неисправном состоянии рассматриваемая сеть находилась 139 дней, т. е. 38 % годового периода;
- в некоторые месяцы водопроводная сеть находилась в исправном состоянии половину месяца и даже менее. Например, в июне она исправно работала 16 дней, в мае – 15, а в феврале, декабре и августе – всего 14 дней;
- в 26 случаях в рассматриваемой водопроводной сети г. Самары происходили одновременно 2 отключения, а дважды за 2014 г. одновременных отключений было 3;
- время ремонта одной неисправности в среднем составляло 2 дня.



услуг к количеству дней в отчетном периоде». К сожалению, в этом выражении числитель и знаменатель предлагаются в разных единицах времени, что является погрешностью. По сути, это предлагаемое выражение:

$$\frac{365 - t_p \cdot \lambda \cdot \sum \ell}{365} = 1 - \frac{t_p \cdot \lambda \cdot \sum \ell}{365}.$$

В настоящее время стратегическим направлением при исследованиях КВС с целью обеспечения всех потребителей расчетными расходами при требуемых напорах и минимальных затратах является расчленение системы подачи и распределения воды (СПРВ) на отдельные части с контролируемыми входами и выходами. В зарубежной литературе эти части называют Direct Metered Areas (DMA) [5, 6], в дальнейшем будем их именовать измеряемыми районами (ИР). Первоначально к такому способу управления прибегали для борьбы с утечками. Далее, по мере его использования, пришли к выводу, что этим приемом можно уменьшать напоры в сети, исследовать и устранять другие неисправности, которые возникают при эксплуатации СПРВ. Технические усовершенствования путем сокращения площади инспекции являются примером нового подхода к поиску утечек, обнаружения аномалий в распределении воды и выполнения планов реабилитации СПРВ. Разбиение СПРВ на отдельные ИР весьма перспективно для определения надежности водоснабжения. Вычислительные сложности при представлении СПРВ в виде множества ИР существенно уменьшаются. Примем за ИР территорию, на которой размещается около 50 км водопроводной сети. По нормам МЖКХ РФ водопроводная сеть такой протяженности обслуживает одна бригада рабочих. Для определения надежности ИР воспользуемся аппаратом системы массового обслуживания (СМО). В терминах СМО бригада рабочих является каналом обслуживания, а водопроводная сеть – объектом, от которого в случайный момент времени поступают заявки на обслуживание, т. е.: отключение участка водопроводной сети, на котором произошла авария; выполнение восстановительных работ и включение отремонтированного участка в работу. Интенсивность поступления заявок на ремонт определяется потоком отказов λ , а восстановления – потоком восстановления μ . Ранее проведенными исследованиями было установлено, что поток отказов водопроводной сети является простейшим и марковским. Для определения времени нахождения 50 км водопроводной сети в исправном и неисправных состояниях при обслуживании одной бригадой воспользуемся выражениями [7, с. 52]:

$$P_k = \frac{n!}{(n-k)!} \cdot \rho^k \cdot P_0, \quad (1)$$

$$P_0 = \left[\sum_{k=0}^n \frac{n!}{(n-k)!} \cdot \rho^k \right]^{-1}, \quad (2)$$

где P_k – вероятность нахождения объекта в состоянии с k одновременно отключенными участками; P_0 – вероятность нахождения объекта в исправном состоянии; n – количество участков в объекте; k – количество одновременно отключенных участков; $\rho = \lambda/\mu$.



Эти выражения получены в результате определенных преобразований системы дифференциальных уравнений А. Н. Колмогорова, в которых в качестве переменных неизвестных выступают вероятности нахождения объекта в i -том состоянии. В теории случайных процессов доказано, что при $t \rightarrow \infty$ переменные неизвестные в пределе, становятся постоянными величинами, которые называются финальными вероятностями состояний [8, с. 129]. Физически финальные вероятности можно истолковывать как среднее относительное время пребывания системы в этом состоянии. В связи с этим далее будем обозначать их не через P , а как T – принятое обозначение времени.

Для линейной модели, которую представляет собой водопроводная сеть, при использовании выражений (1), (2) не имеет значение, какое количество участков в ней содержится, а решающее значение имеет ее длина, которая оказывает влияние на конечный результат [9].

В таблице представлены результаты расчета по формулам (1), (2) для городов Уфы, Самары и Иркутска.

Для ИР, обслуживаемого одной бригадой и содержащего 50 км трубопроводов, параметр потока отказов λ взят из [1] для городов Уфы и Иркутска.

Варианты расчета	Город	λ $\frac{1}{\text{км} \cdot \text{год}}$	μ $\left[\frac{1}{\text{год}} \right]$	T_0	T_1	T_2	$T_{i(i \geq 3)}$	$T_0 + T_1$
1	Самара	0,25	365,0	0,96578	0,03307	0,00111	0,00004	0,99885
2			182,5	0,93161	0,06391	0,00428	0,00030	0,99542
3	Уфа	0,62	365,0	0,91523	0,07773	0,00647	0,00057	0,99296
4			182,5	0,83082	0,14112	0,02349	0,00457	0,97194
5	Иркутск	0,40	365,0	0,94528	0,05180	0,00278	0,00014	0,99708
6			182,5	0,89068	0,09761	0,01048	0,00123	0,98829

Параметры потока восстановления μ при времени ремонта одной неисправности приняты 1 суткам ($\mu = 365$) и 2 суткам ($\mu = 182,5$). Анализ результатов таблицы позволяет сделать следующие выводы:

- в исправном состоянии (при T_0) ни в одном из городов водопроводная сеть не обладает высокой надежностью (т. е. 0,98–0,99 годового периода). В г. Самаре в исправном состоянии сеть находится 340 суток (время ремонта в городе в среднем 2 суток), т. е. неисправное состояние водопроводных сетей наблюдается каждые 2 недели;

- самая большая частота аварии при одновременном отключении двух участков водопроводной сети имеет место в течение года $365 \cdot 0,02349 = 8,57$ суток, или один раз в 1,5 месяца (строка 4). Количество таких состояний в подмножестве T_2 равно $C_{50}^2 = 1225$, т. е. в среднем такое состояние длится $\frac{8,57 \text{ сут} \cdot 1440 \text{ мин}}{1225} \approx 10$ мин. При остальных значениях параметров λ и μ такое событие наблюдается еще реже;

- во всех вариантах расчета, кроме 4-й строки, период функционирования водопроводной сети при происшедших одновременно двух неисправностях и выше составляет менее 1 % годового периода, т. е. эти состояния можно отнести априорно к аварийным без расчета;



– если обеспечить нормальное водоснабжение потребителя при отключении одного участка длиной в 1 км на 50 км функционирующих трубопроводов, то высокий уровень надежности (0,99 и выше) имеет место практически во всех расчетных случаях.

Предлагаемый порядок расчета следующий:

– определяется средняя длина ремонтного участка $\ell = \frac{L}{N}$ и устанавливается его параметр потока отказов $\bar{\lambda} = \lambda \ell$;

– используя формулы (1), (2), определяется время работы сети в исправном состоянии (T_0) и в состоянии с одним отключенным участком (T_1);

– для определения условий работы водопроводной сети в различных неисправных состояниях выполняется серия гидравлических расчетов с нефиксированными узловыми отборами. В каждом расчете серии отключается один из ремонтных участков. Серия содержит столько расчетов, сколько в ИР ремонтных участков;

– проводится анализ результатов выполненной серии расчетов и определяется диктующий надежность узел. Далее определяется L_1 – сумма длин участков, выключение которых не приводит к понижению давления в диктующем узле более требуемого; L_2 – сумма длин участков, выключение которых приводит к понижению давления в диктующем узле ниже требуемого, но не более допустимого уровня;

– окончательно определяется время нормальной работы водопроводной сети в течение года $T_n = T_0 + \frac{L_1}{L} \cdot T_1$. Устанавливается время функционирования водопроводной сети с пониженным давлением в диктующем узле по сравнению с нормальным, но равным и выше минимально допустимого $T_c = \frac{L_2}{L} \cdot T_1$. Время функционирования водопроводной сети в отказовых состояниях, при которых давление в диктующем узле меньше минимального допустимого, $T_a = T - T_n - T_c$.

После того, как для всех ИР в сети определены T_n , T_c и T_a , надежность любого объекта в ней может быть установлена путем перемножения всех параметров надежности ИГ, расположенных по направлению от источника до данного объекта.

Выводы:

1. Показаны трудности и сложности вычислений всевозможных переключений в большой кольцевой водопроводной сети, их практическая невозможность.

2. Предложен один из способов решения этой задачи путем деления большой кольцевой водопроводной сети на отдельные районы с контролируемыми входами и выходами воды, так называемыми измеряемыми районами (ИР), и изложен способ вычисления их надежности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О разработке схем водоснабжения городов России / О. Г. Примин, В. С. Борткевич, В. И. Миркис, Л. И. Кантор, С. Л. Винарский // Водоснабжение и санитарная техника. – 2014. – № 7.

2. Гальперин, Е. М. Методика расчета кольцевых СПРВ и соответствующие разделы СНиП 2.04.02-84 не отражают реальность и требования жизни / Е. М. Гальперин // Водоснабжение и санитарная техника. – 1996. – № 8.

3. Гальперин, Е. М. Надежность функционирования водопроводной сети / Е. М. Гальперин // Водоснабжение и санитарная техника. – 1987. – № 4. – С. 4–6.



4. СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*. – Москва : Минрегионразвития России, 2012.
5. Hajebi, S. Water Distribution Network Sectorisation Using Structural Graph Partitioning and Multi Objective Optimization / S. Hajebi, S. Temate, S. Barrett, A. Clarke, S. Clarke // 16th Conference on Water Distribution System Analysis. – WDSA, 2014.
6. Herrera Fernandez, A. M. Improving water network management by efficient division into supply clusters / A. M. Herrera Fernandez // Athesis submitted for the degree of PhD in Hydraulic Engineering and Environmental Studies. – Valencia, July 2011.
7. Гнеденко, Б. В. Введение в теорию массового обслуживания / Б. В. Гнеденко, И. Н. Коваленко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Наука, 1987. – 336 с.
8. Вентцель, Е. С. Исследования операций: задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. – Москва : Наука, 1986. – 203 с.
9. Гальперин Е. М. Определение надежности функционирования кольцевой водопроводной сети / Е. М. Гальперин // Водоснабжение и санитарная техника. – 1989. – № 6. – С. 11–13.

GALPERIN Evgeniy Moiseevich, candidate of technical sciences, professor of the chair of water supply and sewerage

RELIABILITY OF WATER SUPPLY AND SWITCHING AT WATER RING MAINS

Samara State University of Architecture and Civil Engineering
194, Molodogvardeyskaya St., Samara, 443001, Russia. Tel.: +7 (846) 224-20-94;
e-mail: evg-galperin@yandex.ru

Key words: water ring mains, switching, reliability of water supply, Order №. 48 of 2008 of the Ministry of Regional Development of the Russian Federation, calculation procedure.

The paper discusses calculation of switchings on water supply ring mains (WSRM). In fact, it is a question of calculating a network in faulty conditions. The current SNiP guarantees 100 % provision of consumers with rated water flow at the required head just in case of good condition of a water supply network. The article states that the task of providing consumers with the designed flow rate and required pressure in breakdown mains can be solved if the SNiP has an index of reliability of water supply to consumers. A procedure of calculating the reliability of faulty WSRM is described.

REFERENCES

1. Primin O. G., Bortkevich V. S., Mirkis V. I., Kantor L. I., Vinarsky S. L. O razrabotke skhem vodosnabzheniya gorodov Rossii [On the development of urban water supply schemes in Russia]. Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika [Water supply and sanitary engineering]. 2014. № 7.
2. Galperin E. M. Metodika raschyota koltsevykh SPRV i sootvetstvuyushchie razdely SNiP 2.04.02-84 ne otrazhayut realnost i trebovaniya zhizni [Method of calculation of ring WSDS and the relevant sections of SNiP 2.04.02-84 do not reflect the reality and demands of life]. Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika [Water supply and sanitary engineering]. 1996. № 8.
3. Galperin E. M. Nadyozhnost funktsionirovaniya koltsevoy vodoprovodnoy seti [Reliability of ring water supply mains]. Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika [Water supply and sanitary engineering]. 1987. № 4. P. 4–6.
4. СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения [Water supply. External networks and facilities]. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 2.04.02-84*. Moscow. Minregionrazvitiya Rossii, 2012.



5. Hajebi S., Temate S., Barrett S., Clarke A., Clarke S. Water Distribution Network Sectorisation Using Structural Graph Partitioning and Multi Objective Optimization / S. Hajebi // 16th Conference on Water Distribution System Analysis. WDSA, 2014.

6. Herrera Fernandez A. M. Improving water network management by efficient division into supply clusters / A thesis submitted for the degree of PhD in Hydraulic Engineering and Environmental Studies. Valencia, July 2011.

7. Gnedenko B. V., Kovalenko I. N. Vvedenie v teoriyu massovogo obsluzhivaniya [Introduction to queuing] / 2-e izd., pererab. i dop. Moscow: Nauka. 1987. 336 p.

8. Wentzel E. S. Issledovanie operatsiy: zadachi, printsipy, metodologiya [Operations research: objectives, principles, methodology]. Moscow : Nauka, 1986. 203 p.

9. Galperin E. M. Opredelenie nadyozhnosti funktsionirovaniya koltsevoy vodoprovodnoy seti [Determination of reliability of functioning of the annular water supply network]. Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika [Water supply and sanitary engineering]. 1989. № 6. P. 11–13.

© Е. М. Гальперин, 2016

Получено: 16.01.2016 г.

УДК 628.27(470.341-25)

Ч. А. ДЗИМИНСКАС¹, советник ген. директора; А. Л. ВАСИЛЬЕВ², д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой водоснабжения и водоотведения; М. О. ЖАКЕВИЧ², канд. техн. наук, доц. кафедры водоснабжения и водоотведения

АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ С ЦЕЛЬЮ ДОСТИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА (НА ПРИМЕРЕ г. НИЖНЕГО НОВГОРОДА)

¹ОАО «Нижегородский водоканал»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Керченская, д. 15. Тел.: (831) 246-99-00; факс: (831) 277-58-72; эл. почта: info@vodokanal-nn.ru

²ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-87; эл. почта: k_viv@nngasu.ru

Ключевые слова: канализация, система водоотведения, повреждения трубопроводов, аварийность, материал трубопроводов.

Проведен анализ состояния аварийности системы водоотведения г. Нижнего Новгорода с оценкой наиболее уязвимых элементов системы, позволяющий разработать рекомендации по повышению надежности работы системы для обеспечения экологической безопасности городского хозяйства.

Водоснабжение и водоотведение в городах – две составляющие единого процесса. Но исторически канализация является более поздним изобретением человека. Позднее, чем водопровод, появилась канализация и в Нижнем Новгороде.

Вопрос о необходимости канализации в Нижнем Новгороде поднимали еще в 1879 году во время строительства второго водопровода. Увеличение подачи воды заставляло задуматься о «судьбе» стоков. По расчетам того времени вывозилось



только 1/12 содержимого помоек и выгребных ям, остальное впитывалось в землю. Первые идеи инженерного обустройства канализации принадлежат инженеру, профессору Н. К. Чижевскому и его коллегам.

В 1899 г. появились проработки схемы канализации. Намечалось построить два коллектора с учетом особенностей рельефа города: первый – самотечный Ковалихинский с выходом к очистительной станции на берегу р. Волги; второй – напорный – по Нижней Окской и Нижней Волжской набережным с выходом на эту же станцию, где предполагались механическая, химическая очистки и сброс ниже границы Нижнего Новгорода.

Доработанный проект и смета были представлены лишь в 1913 году, а строительство началось в 1914 году. Через два года из-за нехватки средств оно было остановлено до 1924 года. Построили чуть более 30 км сетей, и это были единственные правильно организованные сети в Нижегородском крае.

В ухудшении санитарного состояния вод сыграла роль особенность развития Нижнего Новгорода – формирование его из обособленных поселений, каждое из которых развивалось автономно. Нужно было разработать методику планировки развития такого города как единого целого.

В 1929 году началось изучение вопроса о строительстве общегородской канализации. Предполагалось объединить нагорную и заречную системы. На первом этапе развития канализации пришлось пойти на эту жертву: построенные на Автозаводе, в Сормово, вдоль Московского шоссе, Ленинском городке сети канализации сходились в главный коллектор на Стрелке с сопутствующими этому отрицательными последствиями. В 1937 году был принят Генеральный проект канализации г. Горького, рассчитанный на 25 лет, но его реализации помешала Великая Отечественная война.

В 1967 году Правительством был утвержден Генеральный проект планировки города. Составной частью в него вошел проект единой общегородской канализационной системы с очисткой и спуском сточных вод в р. Волгу в районе Артемовских лугов. В Нижнем Новгороде началось строительство «Большой канализации». До 1968 года в Нижнем Новгороде существовало 44 открытых выпуска самотечной неочищенной канализации в р. Оку и р. Волгу. Надо было построить 115 км коллекторов больших диаметров, очистные сооружения производительностью 600 тыс. м³ в сутки для первой очереди, а затем вторая очередь должна была развить их еще на такой же объем, до 1 млн 200 тыс. м³.

Первую очередь «Большой канализации» ввели в строй в 1975 г.

В настоящее время в Нижнем Новгороде принята полная раздельная система канализации: хозяйственно-фекальная и ливневая.

Несмотря на то, что р. Ока разделяет город на две части (нагорную и заречную), Нижний Новгород имеет единую централизованную систему канализации.

Пуск в эксплуатацию объектов «Большой канализации» в 1974–1975 гг. позволил ликвидировать открытые выпуски в реки Оку и Волгу и всю сточную воду города очищать перед сбросом в реку Волгу до утвержденных нормативов.

Общая протяженность сетей водоотведения во владении и пользовании ОАО «Нижегородский водоканал» за последние 24 года возросла с 465,4 км до 1 412,3 км, или в 3 раза, в том числе самотечных – с 417,1 км до 1 209,7 км (2,9 раза), напорных трубопроводов с 48,3 км до 202,6 км (в 4 раза).

По функциональному назначению из 1 412,3 км трубопроводов 74 % составляет уличная, квартальная и дворовая сеть; 16 % канализационных коллекторов районного и 10 % коллекторов общегородского и межрайонного значения (таблица).



На рис. 1 показана протяженность канализационных сетей различных материалов на 2013 г.

**Общая протяженность сетей водоотведения во владении и пользовании
ОАО «Нижегородский водоканал»**

Год	Протяженность самотечных коллек- торов, км	Протяженность напорных коллекторов, км	Протяженность, всего, км
1990	422,4	49,6	472,0
1995	671,4	76,6	748,0
2000	895,8	91,9	987,7
2005	1152,6	189	1341,6
2010	1203	193,7	1396,7
2013	1209,7	202,6	1412,3

На сегодняшний день, по данным ОАО «Нижегородский водоканал», 182,3 км (13 %) трубопроводов выполнены: из железобетонных труб; из стальных труб – 109,5 км (8 %); из чугунных труб – 441,2 км (31 %); из керамических труб – 580 км (41 %); из асбестоцементных труб – 24,3 км (2 %) и из полиэтиленовых труб – 75 км (5 %).



Рис. 1. Распределение канализационных сетей по материалу трубопроводов

Данные анализа по диаметрам канализационной сети г. Нижнего Новгорода приведены на диаграмме рис. 2.

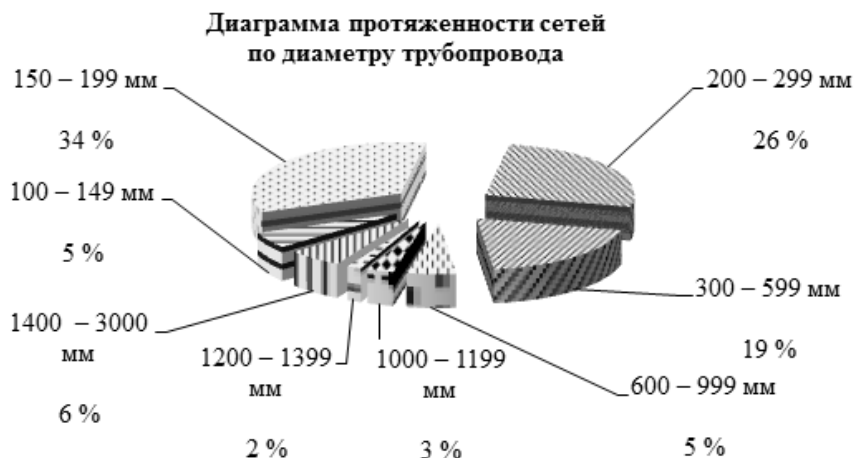


Рис. 2. Распределение канализационных сетей по диаметру трубопроводов

Значительное влияние на надежность систем водоотведения оказывает и срок эксплуатации сетей водоотведения. Данные показывают, что в настоящее время протяженность сетей со сроком эксплуатации более 50 лет составляет 17 % от общей протяженности канализационных сетей, от 30 до 50 лет – 35 %; от 15 до 30 лет – 27 % и менее 15 лет – 21 % (рис. 3).

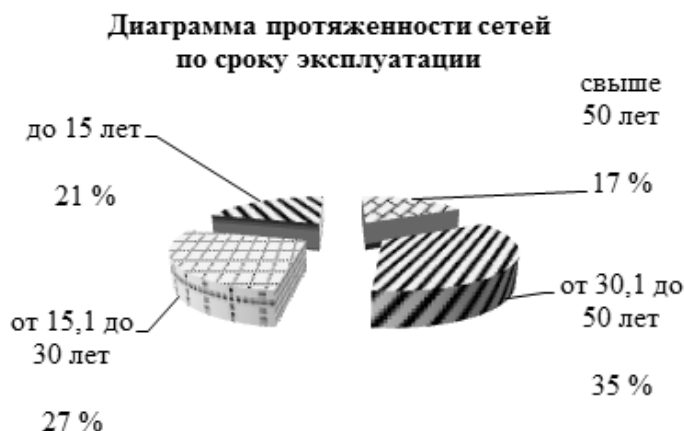


Рис. 3. Распределение канализационных сетей по сроку эксплуатации трубопроводов

Таким образом, анализ системы водоотведения, находящейся во владении и пользовании ОАО «Нижегородский водоканал», позволил сделать следующие выводы:

1. Сеть водоотведения проложена в основном из керамических (41 %) и чугунных (31 %) трубопроводов, а протяженность трубопроводов из полиэтиленовых труб составляет 5 % от общего количества эксплуатируемых сетей водоотведения.



2. Значительную часть сети составляют трубопроводы диаметром от 150 до 199 мм (34 % от общей протяженности); 26 % приходится на трубопроводы диаметром от 200 до 299 мм; 19 % – диаметром от 300 до 599 мм.

3. Протяженность трубопроводов со сроком эксплуатации от 30,1 до 50 лет составляет 35 % от общего количества эксплуатируемых трубопроводов, со сроком эксплуатации свыше 50 лет – 17 %.

4. Общая протяженность самортизированных трубопроводов – 1 028 км (72,8 % в среднем по городу).

5. По материалу колодцев 53 % приходится в основном на кирпичные колодцы; 42 % колодцев расположены в газонах. Количество колодцев, подверженных «газовой коррозии», составляет 4,7 % от общего количества колодцев, находящихся во владении и пользовании.

Главной задачей эксплуатации системы водоотведения является обеспечение бесперебойной, надежной и эффективной работы всех ее элементов: сетей водоотведения, сооружений на них, очистных сооружений и насосных станций.

Важнейшим показателем надежности работы сети является количество повреждений сети.

За время эксплуатации сетей водоотведения с 1989 по 2012 год было устранено 2 243 повреждений трубопроводов, что в среднем составляет 93 повреждения в год. Удельное количество повреждений в среднем за вышеуказанный период составляет 0,09 ед./км при максимальном значении 0,12 ед./км – в 1990 г. и 1999 г. и минимальном значении 0,06 ед./км – в 2001 г. (рис. 4).



Рис. 4. Распределение количества повреждений и величины удельного количества повреждений за 1989–2012 гг.



Рис. 5. Распределение количества повреждений по гидравлическому режиму работы трубопроводов за 1989–2012 гг.



Рис. 6. Распределение количества повреждений в зависимости от диаметров трубопроводов



Рис. 7. Распределение количества повреждений в зависимости от срока эксплуатации трубопроводов



Рис. 8. Распределение количества повреждений по характеру повреждений трубопроводов

Статистические данные по повреждениям трубопроводов позволили выявить следующие закономерности:

- наибольшее количество повреждений трубопроводов относится к трубопроводам, работающим в самотечном режиме (рис. 5);
- наибольшее количество повреждений происходит на сетях трубопровода при диаметрах (рис. 6): от 200 до 299 мм – 30 %; диаметром от 150 до 199 мм – 28 %, диаметром 1 000 мм и более – 4,5 %.
- количество повреждений трубопроводов резко возрастает после 30 лет эксплуатации, достигает максимального значения при сроке эксплуатации в 40 лет (рис. 7);
- по характеру повреждений: наиболее часто возникают повреждения: разрушение свода трубопровода – в 33 % случаев, свищевые повреждения – в 25 % случаев и повреждения раструбного соединения – 20 % (рис. 8).
- распределение повреждений по времени года имеет как характерные ежегодные пики в апреле–мае, октябре, что, по-видимому, характеризуется подвижками грунта вследствие его оттаивания и замерзания;
- по количеству повреждений лидирует Нижегородский район (в среднем 23 ед. повреждений). По Автозаводскому и Канавинскому районам (по 18 ед.) прежними эксплуатирующими организациями не уделялось внимание восстановлению сетей (рис. 9).



Рис. 9. Распределение количества повреждений по районам города

Обобщая вышесказанное, можно отметить следующие основные направления, на которые необходимо обратить особое внимание для обеспечения повышения надежности работы сетей водоотведения:

- необходимо продолжать работы с увеличением объемов по восстановлению ветхих участков трубопроводов, в том числе бестраншейными методами, что позволит предотвратить рост количества раскопок;
- для поддержания системы водоотведения в технически исправном состоянии требуется ежегодное обновление не менее 2 % процентов от протяженности эксплуатируемых трубопроводов (при максимально допустимом сроке службы трубопроводов – 50 лет) или 28,2 км в год;
- для сокращения расходов на устранение повреждений в первую очередь требуется выполнить восстановление сетей из стальных труб диаметром 300 мм; керамических труб диаметром 150–200 мм, используя для восстановления (санация, перекладки) трубы из полимерных материалов.

В настоящее время в Центральной диспетчерской службе ОАО «Нижегородский водоканал» для улучшения процесса автоматизации обработки отчетов по повреждениям и выполненным работам на сети прорабатывается вопрос о внедрении модуля «Заявка» в информационно-графической системе «ГидроГраф».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смирнова, В. М. Вода и город / В. М. Смирнова, Е. Г. Филатов. – Нижний Новгород : Арника, 1995. – 112 с.
2. Опыт работы Нижегородского водоканала по водоснабжению и водоотведению. – Киров : Кир. обл. тип., 2002. – 232 с.
3. Отведение и очистка сточных вод Санкт-Петербурга / коллектив авт. под общ. ред. Ф. В. Кармазинова. – Санкт-Петербург : Новый журнал, 2002. – 684 с.



DZIMINSKAS Cheslav Aleksandrovich¹, advisor to the General Director; VASIL'EV Aleksey Lvovich², doctor of technical sciences, professor, holder of the chair of water supply and sewage; ZHAKEVICH Mikhail Olegovich², candidate of technical sciences, associate professor of the chair of water supply and sewage

THE ANALYSIS OF ACCIDENTS OF SEWERAGE NETWORKS WITH THE AIM OF ACHIEVING THE ENVIRONMENTAL SAFETY OF THE URBAN ECONOMY (ON THE EXAMPLE OF NIZHNY NOVGOROD)

¹JSC «Nizhegorodskiy Vodokanal»

15, Kerchenskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 246-99-00; fax: +7 (831) 277-58-72; e-mail: info@vodokanal-nn.ru

²Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-97; e-mail: k_viv@nngasu.ru

Key words: sanitary piping, sewerage system, damage to pipelines, accident rate, piping material.

The article analyzes accident rate of the sewage system of Nizhny Novgorod assessing the most vulnerable elements of the system, that allows developing recommendations for improving the reliability of the system to ensure the environmental safety of the urban ecology.

REFERENCES

1. Smirnova M. V., Filatov, E. G., Voda i gorod. Nizhniy Novgorod [The water and the city. Nizhny Novgorod]: «Arnica», 1995. 112 p.
2. Opyt raboty Nizhegorodskogo vodokanala po vodosnabzheniyu i vodootvedeniyu [Experience of the Nizhny Novgorod Vodokanal in water supply and sanitation], Kirov: KOGUP «Kirov regional printing house», 2002. 232 p.
3. Otvedenie i ochistka stochnykh vod Sankt-Peterburga [Discharge and treatment of wastewater in St. Petersburg]. Kollektive avt. pod obsch. red. F. V. Karmazina. Saint-Petersburg: Novy zhurnal, 2002. 684 p.

© Ч. А. Дзиминскас, А. Л. Васильев, М. О. Жакевич, 2016

Получено: 30.01.2016 г.

УДК 691.618.93.

А. С. НИКОНОВ, аспирант кафедры химических технологий; **Ю. Т. ПАНОВ**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой химических технологий

ВСПЕНИВАЮЩАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕНОСТЕКЛА НИЗКОЙ ПЛОТНОСТИ

ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Россия, 600000, г. Владимир, ул. Горького, д. 87. Тел.: (4922) 47-99-57; эл. почта: tpp_vlgu@mail.ru

Ключевые слова: пеностекло, нитрат натрия, карбонат кальция, вспенивание, энергосбережение, газообразователь.

Представлены результаты разработки вспенивающей системы для получения пеностекла низкой плотности. Показано, что применение системы $\text{CaCO}_3 + \text{NaNO}_3$ позволяет совместить температуры разложения основного газообразователя и размягчения стекла, что сделало возможным получение пеностекла с плотностью 80 кг/м³. Приведены некоторые свойства разработанного материала в сравнении с известными, которые показывают возможность использования этого материала в качестве теплоизоляционного.

Возведение энергосберегающих зданий и сооружений промышленного, а также гражданского назначения в последние десятилетия стало одним из основных направлений развития строительной индустрии.

Вопрос строительства энергоэффективных зданий в России становится одним из ключевых, а проблема рационального использования энергоресурсов приобретает все большее значение. Особенно остро эта проблема встает в коммунальном хозяйстве, которое потребляет большую часть тепловой энергии, производимой в стране.

Федеральный закон № 261 от 23.11.2009 «Об энергосбережении и энергоэффективности» заложил основы стимулирования энергосбережения и предусматривает снижение энергозатрат к 2020 году на 40 % [1].

Одним из важнейших принципов такого строительства является ограничение потерь тепла путем применения эффективных теплоизоляционных материалов в ограждающих конструкциях зданий, а также на подводящих коммуникациях.

Строительная отрасль ощущает острую нехватку современных теплоизоляционных материалов. В строительстве и реконструкции энергосберегающего жилья крайне необходимы новые эффективные, долговечные, а самое главное – безопасные теплоизоляционные материалы.

Применяемые в настоящее время минераловатные утеплители и утеплители на основе полимеров обладают рядом недостатков.

Минераловатные утеплители подвержены активному воздействию влаги, имеют низкую гидрофобность, повышенный коэффициент сорбционной влажности, а также характеризуются изменением геометрических форм в период эксплуатации ограждающей конструкции, что значительно снижает срок службы теплоизоляционного слоя [2].

Утеплители на основе полимерных материалов обладают низким коэффициентом теплопроводности, но подвержены термической деструкции и распаду при высокой температуре, что приводит к полной деструкции материала за короткий период эксплуатации. Кроме того, они обладают высоким классом горючести, а продукты их горения токсичны [3].

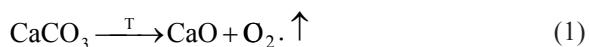
Одним из перспективных теплоизоляционных материалов является пеностекло – высокопористый неорганический теплоизоляционный материал, лишенный вышеперечисленных недостатков. Его получают спеканием тонкоизмельченного стекла в присутствии газообразователя и целевых добавок при температуре 600–800 °C [4].

В настоящее время пеностекло производят с использованием газообразователей углеродного типа (сажа, кокс, антрацит), что предопределяет содержание в ячейках такого материала как сероводород, а его минимальная плотность – 180 кг/м³. Кроме того, использование такого пеностекла в строительстве ограничивается его труднодоступностью и высокой стоимостью.

Целью данной работы является разработка вспенивающей системы, позволяющей получить теплоизоляционный материал на основе отходов стекла с низкой кажущейся плотностью.

В работе использовался стеклобой отходов листового стекла с удельной поверхностью 5 000–8 000 см²/г, имеющий следующий химический состав: SiO₂ – 71,25 %; Al₂O₃ – 1,87 %; Fe₂O₃ – 0,29 %; CaO – 8,0 %; MgO – 3,25 %; Na₂O – 15,64 %.

Исходя из данных литературного обзора, в качестве основного газообразующего компонента был выбран мрамор (карбонат кальция), разлагающийся при температуре 650 °C с образованием углекислого газа по следующей химической реакции:



Применяя метод дифференциально-сканирующей калориметрии (рис. 1), мы установили, что температура разложения используемого мрамора составила 648,3 °C (кривая 2), а температура размягчения стекла 588,2°C (кривая 1).

Известно [5], что получение пеноматериала с минимальной кажущейся плотностью возможно лишь при соответствии температур разложения газообразователя и температур размягчения основного компонента, что можно осуществить либо подбором соответствующего газообразователя, либо изменением температуры размягчения исходного стекла.

Показано, что использование дополнительного газообразователя (нитрата натрия), который разлагается при температуре 307,6 °C (кривая 3) по реакции (2), приводит к изменению температур разложения стекла, смещая его в область более высоких температур (644,9 °C), что очень близко к температуре разложения CaCO₃:



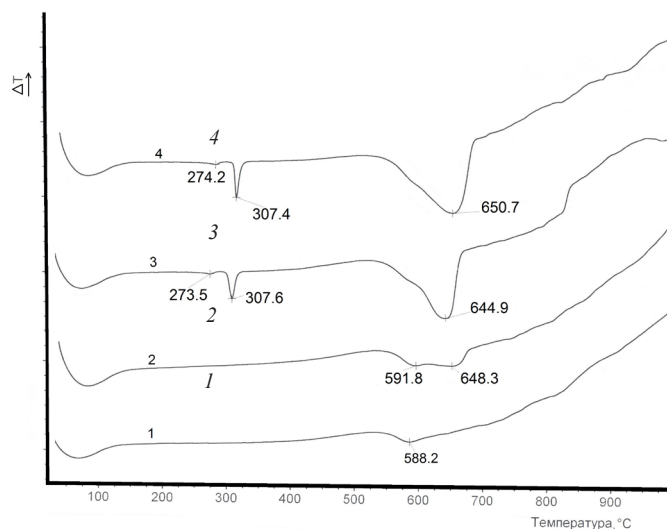


Рис. 1. Дифференциально-сканирующая калориметрия: 1 – стекла; 2 – стекла + CaCO_3 ; 3 – стекла + NaNO_3 ; 4 – стекла + NaNO_3 + CaCO_3

Совместное использование двух газообразователей показывает (рис. 1, кривая 4), что температура разложения основного компонента (стеклобоя) и основного газообразователя (CaCO_3) практически совпадают, что приводит к возможности получения пеноматериала с минимальной кажущейся плотностью.

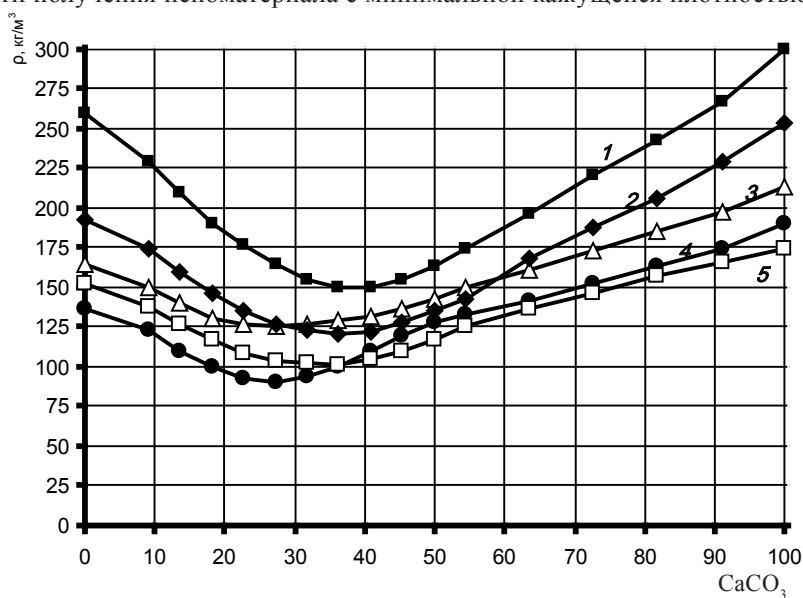


Рис. 2. Зависимость плотности вспененного материала от соотношения компонентов газообразователя при суммарном их количестве (2,2 %) и температуре, °C: 1 – 500; 2 – 600; 3 – 700; 4 – 750; 5 – 800

На рис. 2 представлена зависимость кажущейся плотности пеностекла от соотношения компонентов газообразующей системы при постоянном суммарном содержании вспенивающей системы по отношению к стеклу.

Установлено (рис. 2), что представленные зависимости имеют экстремальный характер во всем диапазоне исследуемых температур. Оптимальное соотношение газообразователей зависит от температуры. Так, при температуре 500 °С минимальная плотность наблюдается при соотношении $\text{NaNO}_3 : \text{CaCO}_3 = 63,6 \% : 36,4 \%$, а при температуре 800 °С оптимальное соотношение составляет $72,7 \% : 27,3 \%$, что позволяет получить пеноматериал с плотностью менее 100 кг/м³.

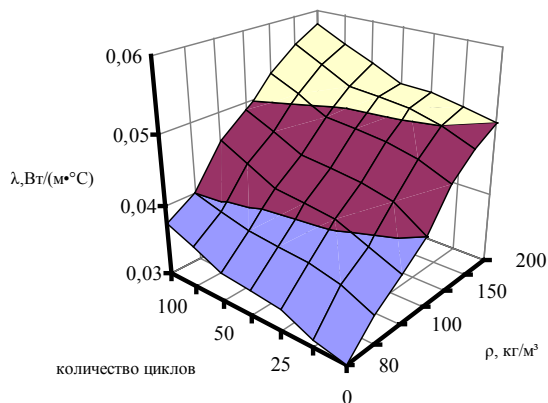


Рис. 3. Зависимость коэффициента теплопроводности от количества циклов заморозки и плотности материала

На рис. 3 представлена зависимость одной из важнейших характеристик любого теплоизоляционного материала – теплопроводности от плотности пеноматериала и количества циклов заморозки. Как видно из рис. 3, в исследуемом диапазоне плотностей и морозостойкости теплопроводность изменяется от 0,03 до 0,058 Вт/(м·К), что значительно превышает показатели большинства известных теплоизоляционных материалов.

Другие эксплуатационные свойства разработанного теплоизоляционного материала в сравнении с производимым в настоящее время пеностеклом представлены в таблице.

Свойства разработанного теплоизоляционного материала

Наименование показателя	Разработанный материал	Производимый материал
внешний вид	ячеистый материал	ячеистый материал
плотность, кг/м ³	белого цвета	черного цвета
прочность на сжатие, МПа	80–200	120–300
теплопроводность, Вт/м·К	1–3	0,7–2,0
водопоглощение, %	0,03–0,05	0,04–0,08
рабочий режим, °С	4	3,2
морозостойкость,	от –240 до +600	от –250 до +500
количество циклов не менее	50	50



Таким образом, использование разработанной вспенивающей системы позволило получить пеноматериал с плотностью до 80 кг/м³, имеющий высокие эксплуатационные свойства в сравнении с известными аналогами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Министерство экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс] : офиц. сайт. – Режим доступа : <http://economy.gov.ru/minrec/documents/doc1259754338763>.
2. Горлов, Ю. П. Технология теплоизоляционных материалов / Ю. П. Горлов, А. П. Меркин, А. А. Устенко. – Москва : Стройиздат. 1980. – 399 с.
3. Коканин, С. В. Исследование долговечности теплоизоляционных материалов на основе пенополистирола : дис. ... д-ра техн. наук / С. В. Коканин ; Иван. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Иваново, 2011.
4. Демидович, Б. К. Производство и применение пеностекла / Б. К. Демидович. – Минск : Наука и техника, 1972. – 304 с.
5. Берлин, А. А. Пенополимеры на основе реакционно-способных олигомеров / А. А. Берлин, Ф. А. Шутов. – Москва : Химия, 1978. – 296 с.

NIKONOV Aleksandr Sergeevich, postgraduate student of the chair of chemical technology; PANOV Yuriy Terent'evich, doctor of technical sciences, professor, holder of the chair of chemical technology

FOAMING SYSTEM TO PRODUCE FOAM GLASS OF LOW DENSITY

Vladimir State University named after A. G. and N. G. Stoletov

87, Gorky St., Vladimir, 600000, Russia. Tel.: +7 (4922) 47-99-57; e-mail: tpp_vlgu@mail.ru

Key words: foam glass, sodium nitrate, calcium carbonate, foaming, energy saving, foaming agent.

The article provides the results of the development of a foaming system for low density foam glass manufacturing. It is evidenced that application of the $\text{CaCO}_3 + \text{NaNO}_3$ system makes it possible to combine temperatures of the basic foaming agent degrading and glass fluxing, thus enabling production of foam glass with the density of 80 kg/m³. The authors describe some properties of the developed material compared to common ones. Due to these properties the material can be used for heat insulation.

REFERENCES

1. Ministerstvo ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii [Ministry of Economic Development of the Russian Federation], [Elektronnyy resurs]: ofits. sayt. – Rezhim dostupa: <http://economy.gov.ru/minrec/documents/doc1259754338763>.
2. Gorlov P., Merkin A. P., Ustenko A. A. Tekhnologiya teploizolyatsionnykh materialov [The technology of thermal insulation materials.] Moscow. Stroyizdat. 1980. 399 p.
3. Kokonin S. V. Issledovanie dolgovechnosti teploizolyatsionnykh materialov na osnove penopolistirola [Investigation of the durability of thermal insulation materials based on polystyrene] : dis. ... d-ra tekhn. nauk: Ivan. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Ivanovo. 2011.
4. Demidovich B. K. Proizvodstvo i primeneniye penostekla [Production and application of foam glass]. Minsk: Nauka i tekhnika. – 1972. 304 p.
5. Berlin A. A., Shutov F. A. Penopolimery na osnove reaktivnykh oligomerov [Penopolymer on the basis of reactive oligomers.] Moscow. Khimiya, 1978. 296 p.

© А. С. Никонов, Ю. Т. Панов, 2016

Получено: 25.03.2016 г.

УДК 627.4(470.345)

С. В. СОБОЛЬ¹, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой гидротехнических сооружений; И. С. СОБОЛЬ¹, д-р техн. наук, доц. кафедры гидротехнических сооружений, проректор по научной работе; В. М. КРАСИЛЬНИКОВ¹, ст. преп. кафедры гидротехнических сооружений; И. С. ПЕТРОВ², гл. инженер проектов; Д. Н. ХОХЛОВ¹, ст. преп. кафедры гидротехнических сооружений; Р. Е. МАРТЫНОВ¹, магистрант кафедры гидротехнических сооружений; А. Е. СМИРНОВ¹, аспирант кафедры гидротехнических сооружений; Е. А. ШУНАКОВ¹, аспирант кафедры гидротехнических сооружений

ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИИ В Г. САРАНСКЕ ОТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОД Р. ИНСАР НА УЧАСТКЕ СТРОЯЩЕГОСЯ СТАДИОНА К ЧЕМПИОНАТУ МИРА ПО ФУТБОЛУ 2018 Г.

¹ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-42-89; факс: (831) 430-19-36; эл. почта: nlg@nngasu.ru.

²ООО Проектный институт «Саранскгражданпроект»

Россия, 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Л. Толстого, д. 14. Тел.: (8342) 24-38-09; эл. почта: sgp_mor@mail.ru.

Ключевые слова: моделирование гидродинамики, берегоукрепление, канализация участка реки, набережные, шпунтовые стенки.

Представлен проект берегоукрепительных сооружений, создающих благоустроенную линию набережных и канализации участка реки, обоснованный моделированием гидродинамических условий в программном комплексе «Fluten» как пример инженерной защиты урбанизированных территорий на берегах малых рек.

Река Инсар, принадлежащая бассейну р. Суры [1], протекает через г. Саранск – столицу Республики Мордовии (рис. 1 цв. вклейки). В черте города на р. Инсар, в 4 км ниже устья ее правого притока р. Тавлы, имеется водозаборный гидроузел ТЭЦ-2, осуществляющий небольшой подпор. Выше устья р. Тавлы на правом берегу р. Инсар возводится стадион на 45 тыс. зрительских мест для проведения игр чемпионата мира по футболу 2018 г., территория застраивается многоэтажными домами, автомобильными дорогами, существующий частный сектор и дачные участки ликвидируются. При реализации градостроительных задач потребовалось снижение негативных воздействий вод р. Инсар (затопление и переработка берегов) на городскую территорию и ее благоустройство.

Пожеланиями заказчика ГКУ «ГОСУКС» Республики Мордовии были следующие проектные решения:

- укрепление вертикального типа по правому берегу;
- укрепление откосного типа по левому берегу;
- расширение русла реки до 85 м с выполнением дноуглубительных работ;
- обеспечение круглогодичных глубин в реке не менее 2 м путем строительства водоподпорного гидроузла на р. Инсар;



– выделение двух этапов строительства: первый – на участке от моста по ул. Коммунистической до Посопского моста (0,37 км), второй – на участке от Посопского моста в направлении моста по ул. А. Невского (0,9 км).

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет выполнил научное обоснование и явился разработчиком проекта канализации русла и строительства берегоукрепительных сооружений (набережных) на р. Инсар. Решения по благоустройству набережных разработаны ООО Проектным институтом «Саранскгражданпроект». В статье аннотированы результаты работы.

Гидрологические условия р. Инсар в бытовом состоянии (без регулирования гидроузлом ТЭЦ-2) характеризуются максимальными расходами воды весенних половодий и дождевых паводков по различным створам (табл. 1), минимальными среднемесячными расходами воды 95 %-ной и 50 %-ной обеспеченности летне-осенних межени (табл. 2) и соответствующими уровнями воды (табл. 3). Расположение гидрологических створов показано на рис. 1 цв. вклейки.

Для обоснования проектных решений была необходима оценка уровенного и скоростного режимов рек Инсара и Тавлы (устьевой участок) [2]. Она выполнена посредством моделирования в пакете программ «*Flumen*», разработанного компанией «*Fluvial.ch (Beffatognacca gmbh, Швейцария)*» [3]. Расчетный комплекс «*Flumen*» работает в операционной системе Linux и интегрируется с CAD и ГИС системами. Нестационарная задача планового двумерного течения описывается уравнениями мелкой воды и получает численное решение [4].

В качестве основы для описания существующего рельефа были применены материалы инженерно-геодезических изысканий.

Т а б л и ц а 1

**Максимальные расходы воды весенних половодий и дождевых паводков
р. Инсар в различных створах, м³/с**

Обеспеченность, %		1	5	10
Весеннее по- ловодье	ств. 1 ул. А. Невского	727	450	363
	ств. 2 ул. Коммунистическая	737	456	368
	ств. 3, ниже устья р. Тавлы	852	528	426
	ств. 4, выше ул. А. Невского	726	450	363
Дождевой паводок	ств. 1 ул. А. Невского	48,9	30,1	24,4
	ств. 2 ул. Коммунистическая	49,3	30,3	24,6
	ств. 3, ниже устья р. Тавлы	53,3	32,1	26,6
	ств. 4, выше ул. А. Невского	48,9	30,1	24,4

Т а б л и ц а 2

Минимальные расходы воды летне-осенней межени р. Инсар, м³/с

Обеспеченность, %	50	95
ств. 1, ул. А. Невского	1,60	0,808
ств. 2, ул. Коммунистическая	1,63	0,823
ств. 3, ниже устья р. Тавлы	1,98	1,0
ств. 4, выше ул. А. Невского	1,60	0,808



Т а б л и ц а 3

Уровни воды в р. Инсар, м БС

Обеспеченность, %	Весеннее половодье				Дождевой паводок			
	ств. 1	ств. 2	ств. 3	ств. 4	ств. 1	ств. 2	ств. 3	ств. 4
1	129,73	129,21	128,40	130,03	125,92	125,40	124,59	126,26
5	128,82	128,30	127,49	129,16	125,58	125,06	124,25	125,88
10	128,42	127,90	127,09	128,72	125,32	124,80	123,99	125,62
	Межень							
50	ств. 1	ств. 2	ств. 3	ств. 4				
95	123,92	123,42	122,61	124,26				
	123,72	123,20	122,39	124,02				

Топографическая съемка в форматах ГИС систем трансформировалась в трехмерный вид (рис. 2 цв. вклейки), затем с помощью препроцессора «*Fluvitz*», входящего в пакет программ «*Flumen*», создавалась неравномерная триангуляционная расчетная сеть. При ее подготовке применялись параметры по минимальному углу и максимальной площади треугольника, определяющие качество разбиения расчетной области на ячейки [5], использовались треугольники с минимальным углом 12° и максимальной площадью 10 м^2 . Суммарное количество элементов на расчетной области составило 400 тыс. Цифровые модели рельефа, учитывающие строительство набережных и расширение русла, были созданы по данным предпроектной проработки вариантов.

Для прогнозных расчетов уровенного и скоростного режимов рек Инсара и Тавлы были назначены 3 группы расчетных случаев (табл. 4). В соответствии с требованиями СП 58.13330.2012 [6] каждая группа включала в себя основной случай, соответствующий меженному расходу рек при уровне летней межени 50 %-ной обеспеченности ($УЛМ_{50\%}$), и поверочный, соответствующий расходу весеннего половодья при уровне высоких вод 10 %-ной обеспеченности ($УВВ_{10\%}$).

Для гидравлических моделей принимались граничные условия:

– в качестве верхних граничных условий (условия втекания) задавались расходы рек Инсара, Саранки и Тавлы в соответствии с гидрологическими характеристиками этих рек;

– нижнее граничное условие (условие вытекания) задавалось уровнем воды в р. Инсар, при достижении которого возможно вытекание воды из расчетной области. Для основных расчетных случаев (расходы при $УЛМ_{50\%}$), уровень воды на нижней границе расчетной области задавался с учетом подпора гидроузлом ТЭЦ-2.

В связи с тем, что участок проектируемой набережной находится в подпоре от гидроузла ТЭЦ-2, введен расчетный случай № 3.3 (см. табл. 4), при котором расчет выполнен без учета влияния гидроузла ТЭЦ-2 (случай отсутствия регулирования) при бытовых отметках уровня воды в межени.

Коэффициент шероховатости в долинах рек принимался равным 0,025 на основе предварительных калибровочных расчетов по натурным данным.

**К СТАТЬЕ С. В. СОБОЛЯ, И. С. СОБОЛЯ, В. М. КРАСИЛЬНИКОВА,
И. С. ПЕТРОВА, Д. Н. ХОХЛОВА, Р. Е. МАРТЫНОВА, А. Е. СМЕРНОВА,
Е. А. ШУНАКОВА «ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИИ
В Г. САРАНСКЕ ОТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОД Р. ИНСАР
НА УЧАСТКЕ СТРОЯЩЕГОСЯ СТАДИОНА
К ЧЕМПИОНАТУ МИРА ПО ФУТБОЛУ 2018 Г.»**

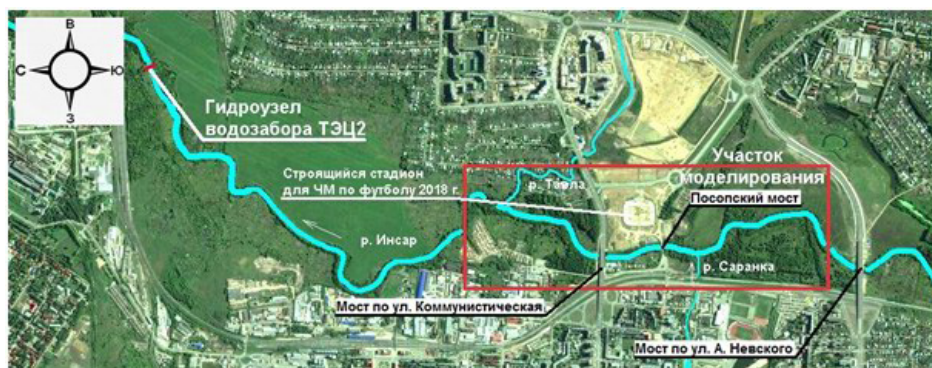


Рис. 1. Ситуационный план долины реки Инсар

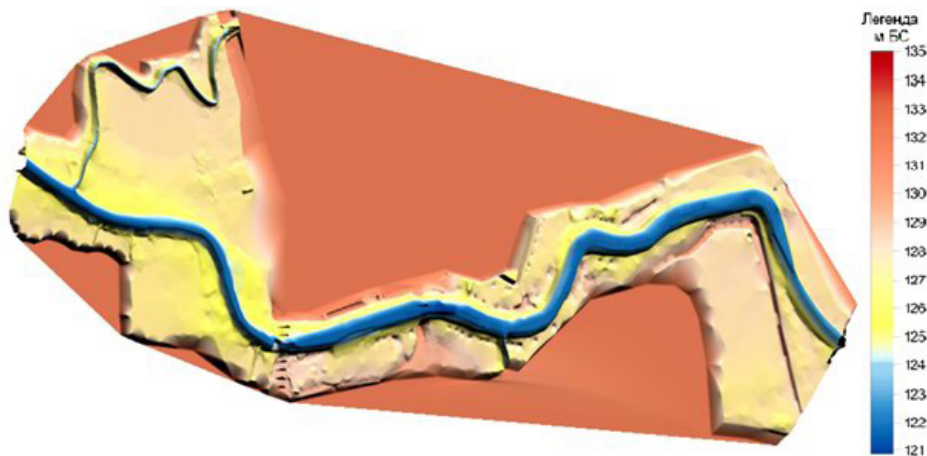


Рис. 2. Цифровая модель рельефа долины рек Инсара и Тавлы в трехмерном представлении (состояние рельефа без учета расширения русла и строительства берегоукрепительных сооружений)

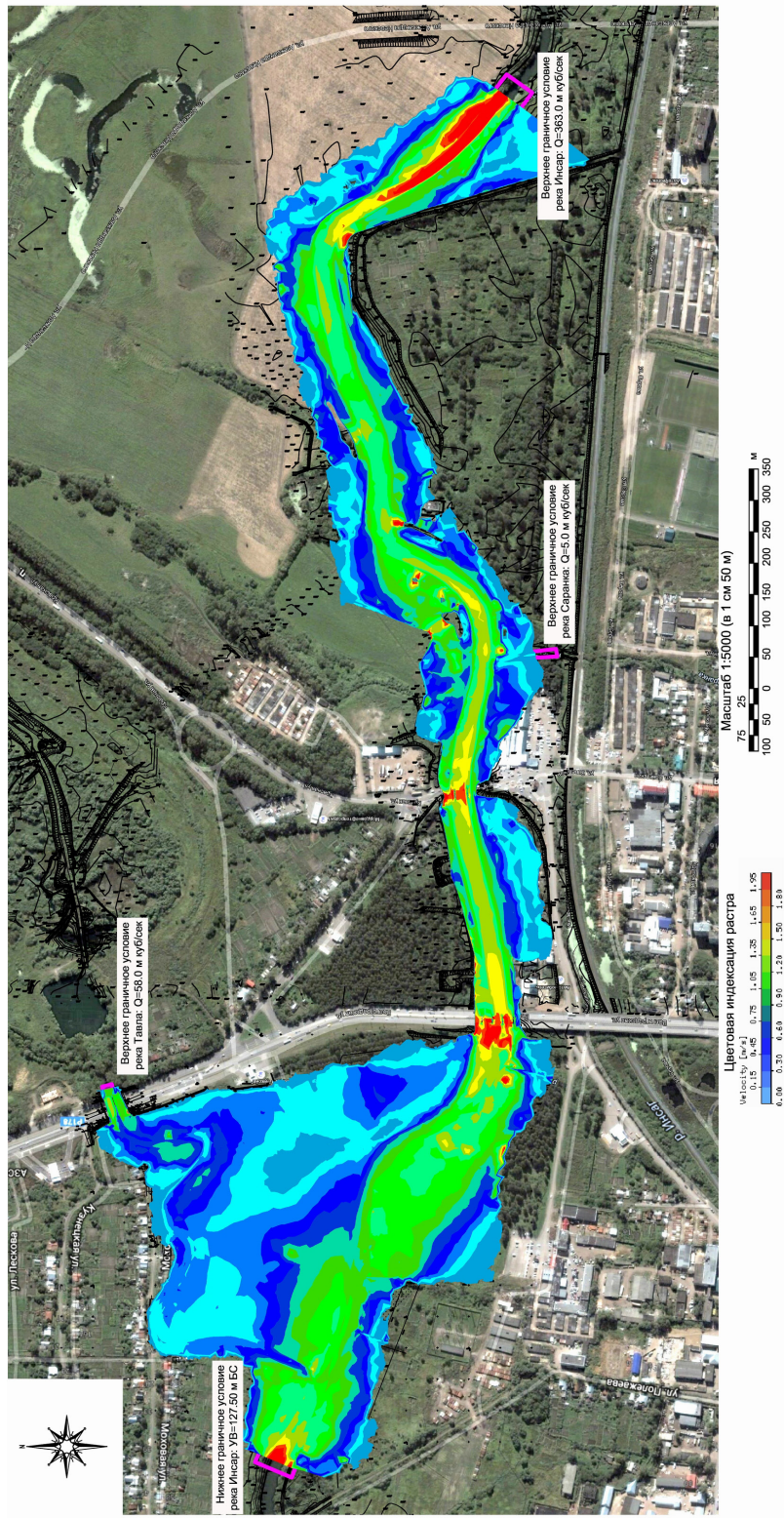


Рис. 3. Расчетный растр скоростей для естественного русла рек Инсара и Тавлы (расход половодья 10 %-ной обеспеченности)

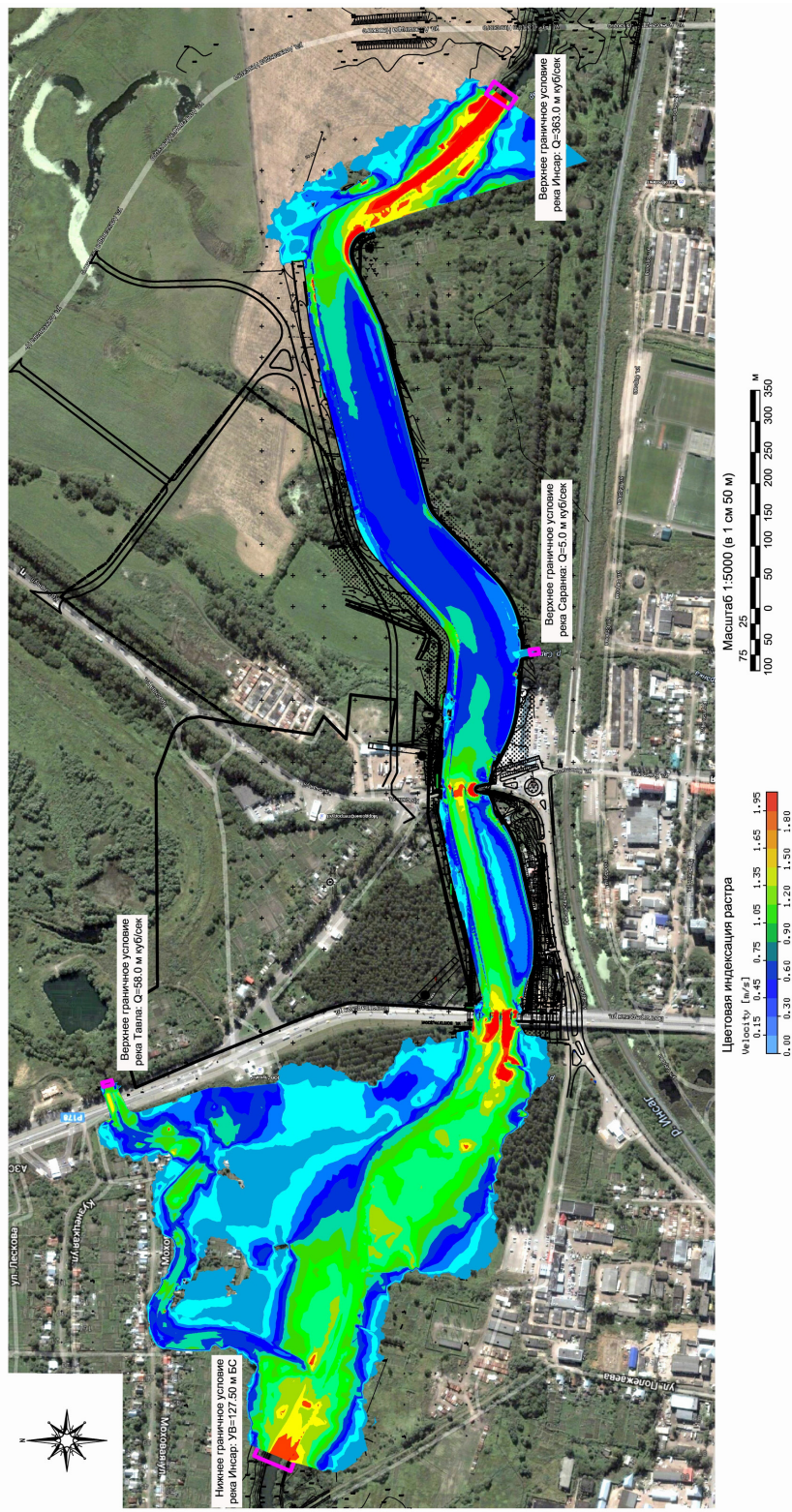


Рис. 4. Расчетный растр скоростей с учетом расширения русла до 85 метров, работы подпорного гидроузла и строительства набережных (расход поводя 10 %-ной обеспеченности)



Рис. 5. Канализованная р. Инсар на участке строительства стадиона



Рис. 6. Архитектурно-планировочные решения набережных на р. Инсар



Методикой гидродинамического моделирования полагалось, что при старте вычислений вода в расчетной области отсутствует, а затем область затопливается заданным расходом, соответствующим расчетному случаю. При неизменных расходах втекания в расчетную область через некоторое время наступает стационарный режим потока и вычисления останавливаются для вывода результатов.

В случае меженного расхода расчетное время наступления стационарного режима потока составляло 0,5–1 час, для случая половодья соответствовало 6–8 часам.

В результате моделирования строились продольные профили свободного уклона поверхности воды рек Инсара и Тавлы для различных расчетных случаев (рис. 1, 2), также плановые растровые схемы скоростей течения и уровней воды (рис. 3, 4 цв. вклейки).

Т а б л и ц а 4

Характеристики расчетных случаев гидравлического моделирования

Номер группы	Описание ситуации	Наименование расчетного случая	Расход, м ³ /сек			Уровень воды в р. Инсар (нижнее граничное условие)
			река Инсар	река Тавла	река Саранка	
1	Бытовое русло, без берегоукрепительных сооружений. Состояние рельефа берегов соответствует 2015 г.	1.1. Меженный расход при УЛМ _{50%}	1,60	0,4	0,1	124,15
		1.2. Расход весеннего половодья при УВВ _{10%}	363,0	58,0	5,0	127,50
2	Берегоукрепительные сооружения построены, русло расчищено до ширины 85 м	2.1. Меженный расход при УЛМ _{50%}	1,60	0,4	0,1	124,15
		2.2. Расход весеннего половодья при УВВ _{10%}	363,0	58,0	5,0	127,50
3	Берегоукрепительные сооружения построены, русло расчищено до ширины 85 м с учетом подпорных сооружений	3.1. Меженный расход при УЛМ _{50%}	1,60	0,4	0,1	124,15
		3.2. Расход весеннего половодья при УВВ _{10%}	363,0	58,0	5,0	127,50
		3.3 Меженный расход при УЛМ _{50%} без учета подпора гидроузлом ТЭЦ-2	1,60	0,4	0,1	123,00

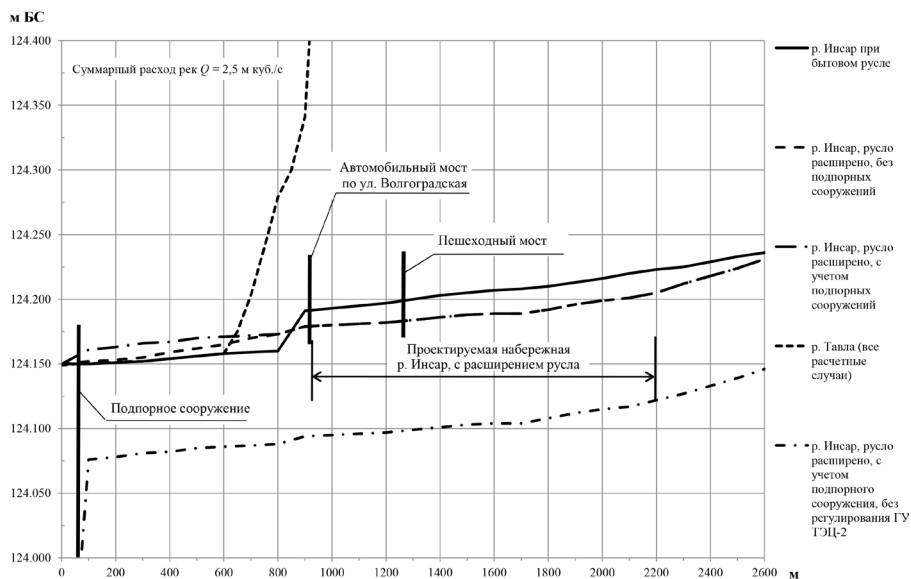


Рис. 1. Совмещенный график уклона свободной поверхности воды р. Инсар и р. Тавлы. Меженный расход при УЛМ_{50%}

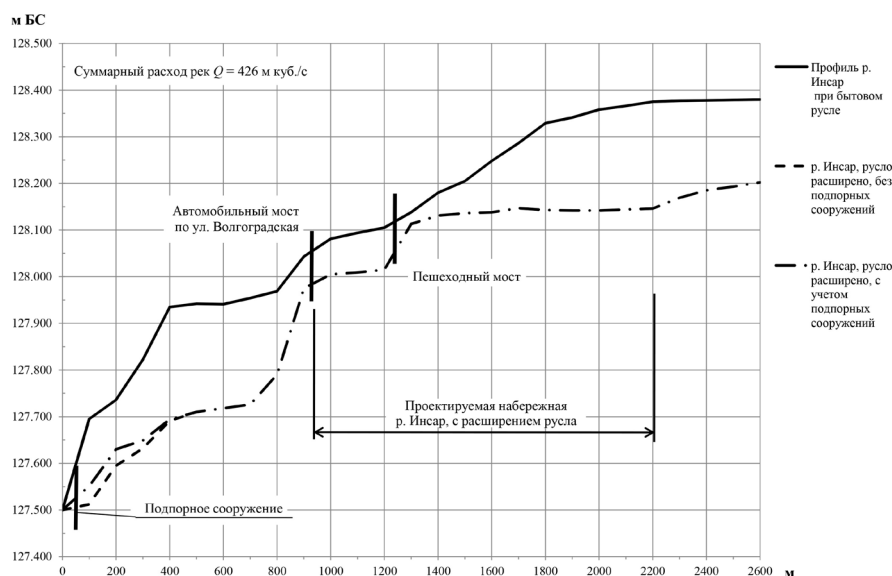


Рис. 2. Совмещенный график уклона свободной поверхности воды р. Инсар и р. Тавлы. Расход весеннего половодья при УВВ_{10%}

Анализом результатов моделирования выявлено следующее:

– строительство набережных, уширение русла до 85 м, а также строительство водоподпорного гидроузла улучшают гидравлический режим р. Инсар. Улучшения заключаются в увеличении средних глубин реки, возможности пропуска паводков высокой вероятности превышения по руслу без затопливания поймы, оптимизации скоростного режима в пролетах моста по ул. Волгоградской и Посопского моста;



– глубины порядка 2,0–2,2 м в р. Инсар на участке размещения стадиона круглогодично обеспечиваются только при строительстве водоподпорного гидроузла, так как регулирование гидроузлом ТЭЦ-2 ведется по необходимым станциям режимам, и не исключена вероятность его неработоспособности;

– река Тавла подпирается уровнем воды р. Инсар в меженный период с учетом регулирования гидроузлом ТЭЦ-2 и водоподпорным гидроузлом не далее, чем на 350 м от устья. Подпор уровней воды р. Тавлы до строящегося микрорайона на расстоянии 2,5–3,5 км вверх по течению от устья невозможен в рамках настоящего проекта. Для регулирования уровней р. Тавлы необходимо строительство на ней специальных сооружений;

– в периоды половодий пойма р. Тавлы на приустьевом участке будет затопливаться из-за недостаточной пропускной способности русла (как и в бытовых условиях);

– река Саранка не оказывает заметного влияния на гидравлический режим реки Инсар.

Полученные результаты нашли отражение в технических решениях при проектировании берегоукреплений и канализации русла р. Инсар.

Назначены расчетные уровни воды:

– проектный уровень (меженный, при $УЛМ_{50\%}$) $УВ_{пр} = 124,17$ м БС;

– уровень высоких вод (при половодье обеспеченностью 10 %) $УВВ_{10\%} = 128,14$ м БС.

Берегоукрепительные сооружения отнесены к основным постоянным гидротехническим сооружениям III класса [6, 7].

Укрепление правого берега реки Инсар принято вертикального типа (рис. 3). Конструкция двухъярусная. Первый ярус представляет собой безанкерную стенку из железобетонного таврового шпунта протяженностью по линии кордона (без учета сопряжений) 329,2 м.

Отметка горизонтальной площадки, расположенной за шпунтовым рядом 127,40 м БС, ширина площадки 14,85 м. Второй ярус выполняется из угловых, гравитационных монолитных железобетонных стен с отметкой верха 131,50 м БС свободной высотой 4,1 м.

Укрепление левого берега реки Инсар принято откосного типа с монолитной железобетонной облицовкой (рис. 4). Его протяженность по линии уреза воды 352 м (без учета береговых сопряжений), отметка верха 129,55 м БС. В плане укрепление имеет плавные очертания, заходит на существующую береговую территорию с учетом расширения русла до 85 м.

Для обеспечения в р. Инсар глубин не менее 2 м, вместе с расширением русла до 85 м, производится дноуглубление до отметки 122,00 м БС.

Устойчивость береговых массивов р. Инсар, подвергнутых укреплению, обоснована статическими расчетами в программном комплексе *Plaxis* [8]. Применение монолитного железобетона в конструкциях берегоукреплений служит гарантией надежности и долговечности набережных.

Канализованный участок р. Инсар показан на рис. 5 цв. вклейки. Архитектурно-планировочное решение набережных представлено на рис. 6 цв. вклейки.

В устье р. Саранки запроектировано водопропускное сооружение из трех ниток стальных труб диаметром 1 420 мм с железобетонными оголовками.

На р. Инсар проектом предусмотрен водоподпорный гидроузел в виде русловой переливной плотины автоматического действия, гарантирующий обводнение участка реки с проектируемыми набережными. Створ гидроузла расположен ниже устья р. Тавлы. Отметка гребня переливной плотины 123,95 м БС.

Выполненная работа может служить в качестве примера капитальной инженерной защиты урбанизированных территорий на берегах малых рек.

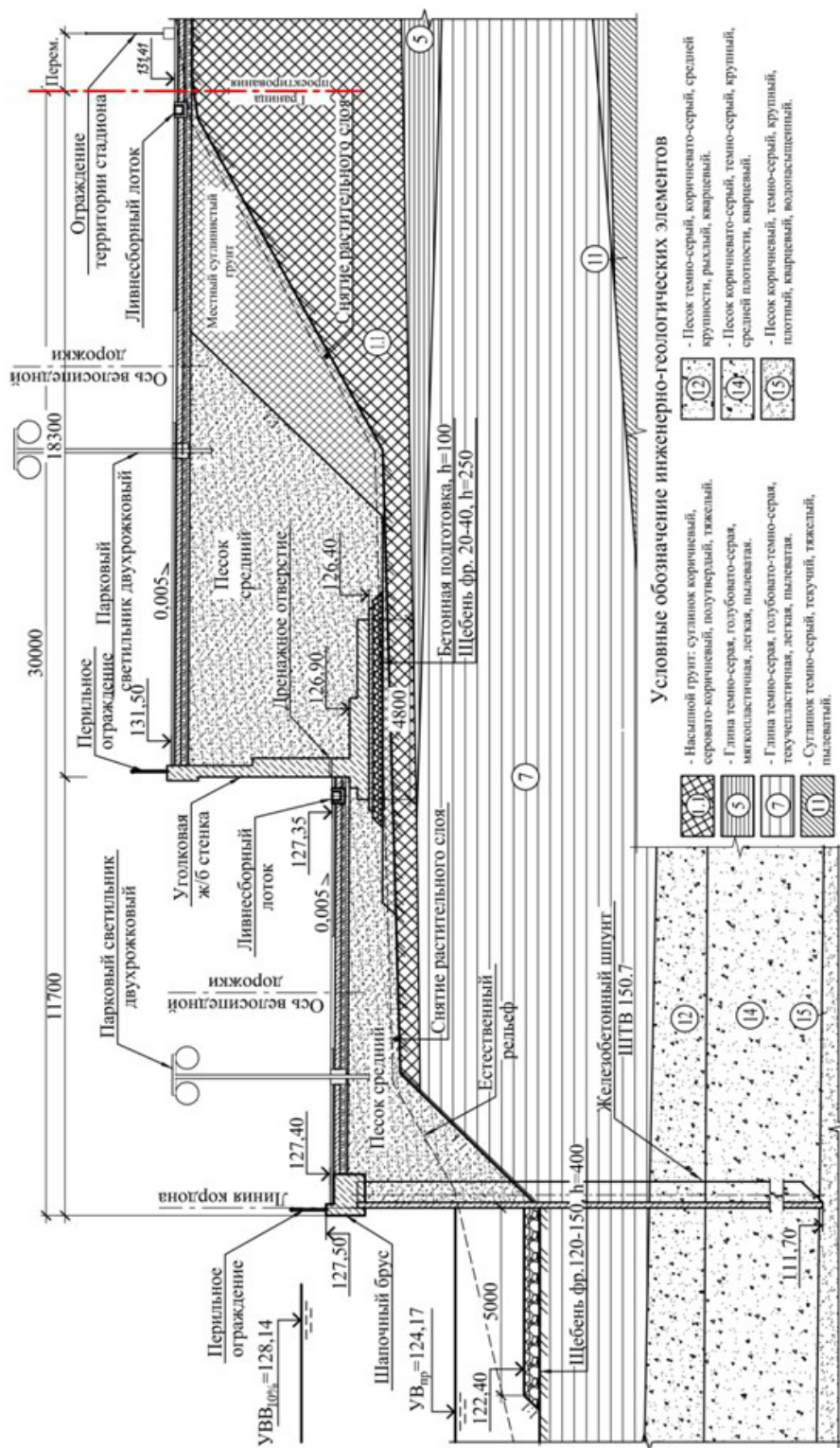


Рис. 3. Конструктивное решение укрепления правого берега р. Инсар

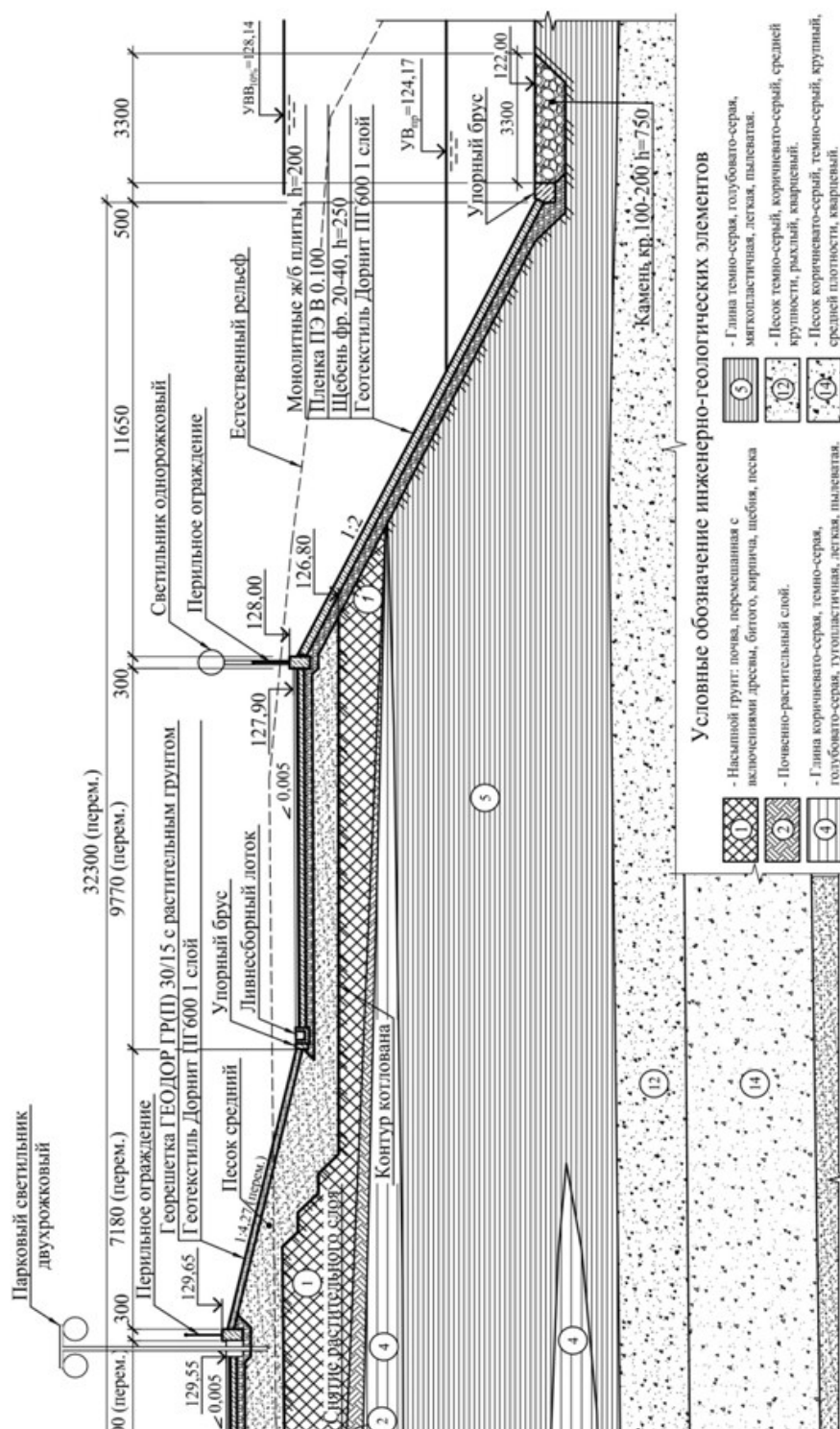


Рис. 4. Конструктивное решение укрепления левого берега р. Инсар



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соболев, С. В. Разработка схемы комплексного использования и охраны водных объектов бассейна р. Суры / С. В. Соболев, А. В. Февралев, И. С. Соболев [и др.] // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2013. – № 4. – С. 124–129.
2. Соболев, С. В. Прогнозное моделирование экологической опасности водных объектов на урбанизированных территориях / С. В. Соболев, И. С. Соболев, Н. П. Сидоров [и др.] // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2009. – № 4. – С. 158–162.
3. Beffa, C. 2D-Strömungssimulation mit FLUMEN : interner Report / C. Beffa ; FLUVIAL. CH. – 2004.
4. Reference of «Flumen» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.fluvial.ch. 05-2015.
5. Shewchuk, J. R. Triangle: Engineering a 2D quality mesh generator and Delaunay Triangulator / J. R. Shewchuk // Pittsburgh: Carnegie Mellon University. – 1995.
6. СП 58.13330.2012. Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003 [Электронный ресурс] : утв. М-вом регион. развития России 29.12.11 : ввод в д. с 01.01.13. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Технические нормы и правила. Строительство.
7. О классификации гидротехнических сооружений [Электронный ресурс] : постановление Правительства Рос. Федерации от 02.11.2013 № 986. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.
8. PLAXIS Versions. Scientific Material models Dynamic manual / R.B.Y. Brink-qreve, W. Broere // The Netherlands: Delft University of Technology Plaxis b. v. – 2004.

SOBOL Stanislav Vladimirovich¹, doctor of technical sciences, professor, holder of the chair of hydraulic structures; SOBOL Ilya Stanislavovich¹, doctor of technical sciences, associate professor, vice-rector for scientific work; KRASILNIKOV Vitaliy Mikhailovich¹, senior teacher of the chair of hydraulic structures; PETROV Igor Sergeevich², chief project engineer; KHOKHLOV Dmitriy Nikolaevich¹, senior teacher of the chair of hydraulic structures; MARTYNOV Roman Evgenievich¹, undergraduate student; SMIRNOV Aleksandr Evgenievich¹, postgraduate student of the chair of hydraulic structures; SHUNAKOV Evgeniy Aleksandrovich¹, postgraduate student of the chair of hydraulic structures

ENGINEERING PROTECTION OF TERRITORIES IN SARANSK FROM NEGATIVE IMPACT OF WATER OF THE INSAR RIVER AT THE CONSTRUCTION SITE OF THE ARENA STADIUM FOR THE WORLD CUP 2018

¹Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-42-89;
fax: +7 (831) 430-19-36; e-mail: nir@nngasu.ru

²JSC Design institute «Saranskgrazhdanproekt»

14, L. Tolstoy St., Saransk, 430005, Russia, Republic of Mordovia. Tel.: +7 (8342) 24-38-09;
e-mail: sgp_mor@mail.ru

Key words: modeling hydrodynamics, bank stabilization, drainage area of the river, embankments, sheet pile walls.



The article presents a project of bank protection structures forming a well-organized line of embankments and sewage system of a river section, substantiated by simulation of the hydrodynamic conditions in the software package «Flumen» as an example of engineering protection of urbanized areas on the banks of small rivers.

REFERENCES

1. Sobol S. V., Fevralyov A. V., Sobol I. S., et al. Razrabotka skhemy kompleksnogo ispolzovaniya i okhrany vodnykh ob'ektov basseyna r. Sura [Development of the scheme of complex use and protection of water objects of the Sura river basin] / Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod. 2013. – № 4. – P. 124–129.
2. Sobol S. B., Sobol I. S., Sidorov N. P., et al. Prognoznoe modelirovanie ekologicheskoy opasnosti vodnykh ob'ektov na urbanizirovannykh territoriyakh [Predictive modeling of environmental threat of water bodies in urbanized areas] // Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod. – 2009. – № 4. – P. 158–162.
3. Beffa C. 2004. «2D-Strömungssimulation mit FLUMEN». FLUVIAL.CH, interner Report.
4. Reference of «Flumen» [Elektronny resurs]. – Rezhim dostupa: www.fluvial.ch. 05-2015.
5. Shewchuk, J. R. Triangle: Engineering a 2D quality mesh generator and Delaunay Triangulator / Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 1995.
6. SP 58.13330.2012 Gidrotekhnicheskie sooruzheniya. Osnovnye polozheniya. [Hydraulic structures. The main provisions]. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 33-01-2003. [Elektronny resurs] : utv. M-vom region. razvitiya Rossii 29.12.11 : vvod v d. s 01.01.13. – Rezhim dostupa: KonsultantPlyus. Tekhnicheskie normy i pravila. Stroitelstvo.
7. O klassifikatsii gidrotekhnicheskikh sooruzheniy [On classification of hydraulic structures]. [Elektronny resurs] : postanovlenie Pravitelstva RF ot 02.11.2013 № 986. Rezhim dostupa: KonsultantPlyus. Zakonodatelstvo. VersiyaProf.
8. PLAXIS Versions. Scientific Material models Dynamic manual /R.B.Y. Brink-qreve, W. Broere // The Netherlands: Delft University of Technology Plaxis b. v., 2004.

© **С. В. Соболев, И. С. Соболев, В. М. Красильников, И. С. Петров, Д. Н. Хохлов, Р. Е. Мартынов, А. Е. Смирнов, Е. А. Шунаков, 2016**
Получено: 02.04.2016 г.

УДК.626

М. П. САИНОВ, канд. техн. наук, доц. кафедры гидротехнического строительства

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ СТВОРА НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ЭКРАНА КАМЕННОЙ ПЛОТИНЫ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

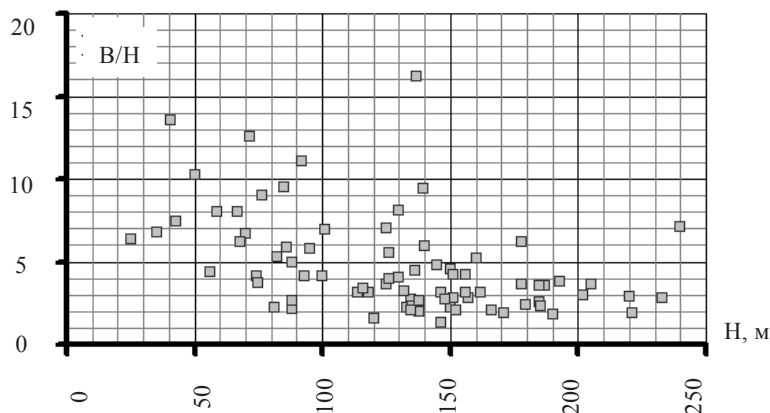
Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26. Тел.: (495) 287-49-14 (доб. 1416);
эл. почта: mp_sainov@mail.ru

Ключевые слова: плотина с железобетонным экраном, напряженно-деформированное состояние, численное моделирование, периметральный шов.

Выполнено численное моделирование плотины высотой 100 м с железобетонным экраном, определено влияние формы створа на напряженно-деформированное состояние железобетонного экрана.

Большинство высоких плотин с железобетонным экраном (ЖБЭ) построены в относительно узких створах (рисунок) [1–2], поэтому их напряженно-деформированное состояние (НДС) формируется в пространственных условиях.

Ранее проведенные нами численные исследования [3–4] показали, что НДС экрана может быть неблагоприятным. В направлении вдоль откоса экран может испытывать растягивающие усилия, а в направлении от борта к борту – существенные сжимающие напряжения.



Коэффициенты створа (В/Н) построенных плотин с железобетонным экраном

Опыт эксплуатации плотин также подтверждает возможность формирования в ЖБЭ неблагоприятного НДС – в экранах некоторых плотин образовывались трещины. Трещинообразованию подверглись экраны плотин Shuibuya (233 м), Aguamilpa (187 м), Tianshengqiao 1 (178 м), Barra Grande (185 м), Campos Novos (202 м), Mohale (145 м) [1, 2, 5–7]. Ориентация трещин была различной. Горизонтальные трещины возникли в экранах плотин Shuibuya, Aguamilpa, а вертикальные – в Tianshengqiao 1, Barra Grande и Mohale. Горизонтальные трещины, по-видимому, являются следствием растягивающих напряжений, а вертикальные – следствием нарушения прочности бетона на сжатие.



В данном исследовании была поставлена цель – определить влияние на формирование НДС ЖБЭ формы ущелья, в котором располагается плотина.

Рассматривалась плотина высотой 100 м из горной массы с заложением откосов 1,4. Толщина ЖБЭ принята переменной – от 0,5 м на гребне до 1 м у подошвы. От скального основания экран отрезан периметральным швом, расположенным перпендикулярно к верховой грани. Экран разрезался вертикальными швами на секции шириной 12 м.

Исследования проводились по вычислительной программе Nds-N, составленной автором [8]. Для моделирования поведения швов в экране и взаимодействия железобетонного экрана с окружающими грунтами использовались контактные конечные элементы. В расчетах учитывалась нелинейность деформирования грунтов (по модели проф. Л. Н. Рассказова [9, 10]), а также поведения контактов (по модели Кулона–Мора).

Параметры деформируемости каменной насыпи были выбраны так, чтобы в плоской задаче ее максимальные строительные осадки составили 54 см [11].

Для моделирования железобетонного экрана и прилегающих к нему зон использовались конечные элементы с квадратичной аппроксимацией перемещений, а для каменной насыпи – квазилинейные, т. к. только такой подход может обеспечить получение приемлемых результатов [12].

Была принята следующая схема возведения и загрузки плотины – водохранилище наполняется до НПУ = 97 м только после возведения плотины на полный профиль.

Влияние формы створа выявлялось путем сравнения НДС между различными вариантами геометрии речной долины. Рассмотрим НДС плотины в варианте № 0, в котором ширина русловой части створа составляет 48 м, а уклон скальных бортов – 1 (так как створ принимался симметричным, то моделировалась только левобережная половина плотины).

Для этого варианта было получено, что экран испытывает изгиб в двух направлениях (вдоль и поперек откоса). Максимальный прогиб (29,3 см) наблюдается в центре экрана (рис. 1б цв. вклейки). Но прогиб ЖБЭ происходит и по его контуру за счет сдвиговых смещений в периметральном шве. Максимальный краевой прогиб экрана (54 мм) наблюдается в русловой части, а на участке скального борта составляет 28 мм.

Деформации плотины сопровождаются раскрытием периметрального шва и смещениями экрана вдоль шва. Максимальное раскрытие шва на русловом участке составило 51 мм, на бортовом – 45 мм.

Напряженное состояние ЖБЭ в направлении вдоль откоса характеризуется образованием как сжимающих, так и растягивающих напряжений. При этом за счет изгибных деформаций на низовой грани уровень растяжения больше, чем на верховой (рис. 2, 3 цв. вклейки). Растягивающие максимальные главные напряжения σ_1 достигают 5,6 МПа.

В направлении от борта к борту экран сжат за исключением крайних бортовых секций. Соответственно только в этих секциях раскрываются вертикальные межсекционные швы. Сжимающие минимальные главные напряжения σ_3 на верховой грани (рис. 4б цв. вклейки) достигают 7,5 МПа, а на низовой (рис. 5б цв. вклейки) – 5,7 МПа.

Далее исследовалось влияние ширины русловой части створа и наклона бортов на НДС экрана. Был рассмотрен ряд вариантов конфигурации створа (таблица).



На рис. 1–5 цв. вклейки представлены результаты расчета НДС только для вариантов № 1 и № 6 как наиболее отличающихся друг от друга и от варианта № 0.

Параметры исследуемых створов и НДС ЖБЭ в них

Параметр формы створа и НДС ЖБЭ	Вариант						
	0	1	2	3	4	5	6
ширина русловой части, м	48	108	12	108	12	108	12
заложение склона бортов	1	2	2	1	1	0,5	0,5
максимальный прогиб, см	29,3	30,5	26,3	30,5	24,1	30,8	22,6
максимальный краевой прогиб, мм	54	51	48	56	50	53	50
максимальное раскрытие, мм	45	55	43	51	34	46	25
максимум σ_1 на низовой грани, МПа	5,6	6,5	6,4	5,9	5,1	6,3	7,5
максимум $ \sigma_3 $ на верховой грани, МПа	-7,5	-7,5	-7,2	-7,4	-7,7	-7,7	-8,7

Анализ (таблица) показывает, что в широких створах прогибы примерно одинаковы. В узких створах максимальный прогиб экрана уменьшается на 14–26 %.

Напряженное состояние экрана в широком створе (вариант № 1, рис. 1а, 2а, 3а, 4а, 5а цв. вклейки) аналогично рассмотренному ранее в варианте № 0. Хотя в широком створе на низовой грани экрана несколько увеличиваются растягивающие напряжения σ_1 (до 6,5 МПа) и уменьшаются сжимающие напряжения σ_3 (до 3,8 МПа), на верховой грани величины максимумов напряжений σ_1 и σ_3 мало изменяются.

В узком створе (вариант № 6) происходит наоборот – общий фон растягивающих напряжений σ_1 уменьшается (на верховой грани они даже исчезают), а сжимающих напряжений σ_3 – увеличивается (рис. 1б, 2б, 3б, 4б, 5б цв. вклейки). Тем не менее в зонах концентрации максимумы напряжений увеличиваются: σ_1 увеличиваются до 7,5 МПа, σ_3 – до 6,3 МПа.

Выводы:

1. По результатам численного моделирования плотины высотой 100 м с железобетонным экраном получено, что форма створа речной долины качественно не меняет картину напряженно-деформированного состояния экрана:

- периметральный шов в большинстве сечений раскрывается, в нем происходят и сдвиговые перемещения;

- в створах любой формы возможно появление растягивающих напряжений в экране в направлении вдоль откоса: на низовой грани экрана возникают растягивающие напряжения (σ_1) в направлении вдоль откоса, зона растяжения располагается широкой полосой параллельно контуру периметрального шва; причиной появления растягивающих напряжений является изгиб нижней части экрана;

- при любой конфигурации створа экран сжимается в направлении от борта к борту (по σ_3) за исключением дальних бортовых секций.

Различие между вариантами конфигурации створа заключается только в величинах, характеризующих эти проявления НДС.

2. У плотины, расположенной в узком, близком по форме к треугольному створу, прогибы экрана примерно на 20–25 % меньше, чем у плотины, расположенной в широком створе. Это связано с уменьшением перемещений грунтовой насыпи.

К СТАТЬЕ М. П. САИНОВА
«ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ СТВОРА НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ЭКРАНА КАМЕННОЙ ПЛОТИНЫ»

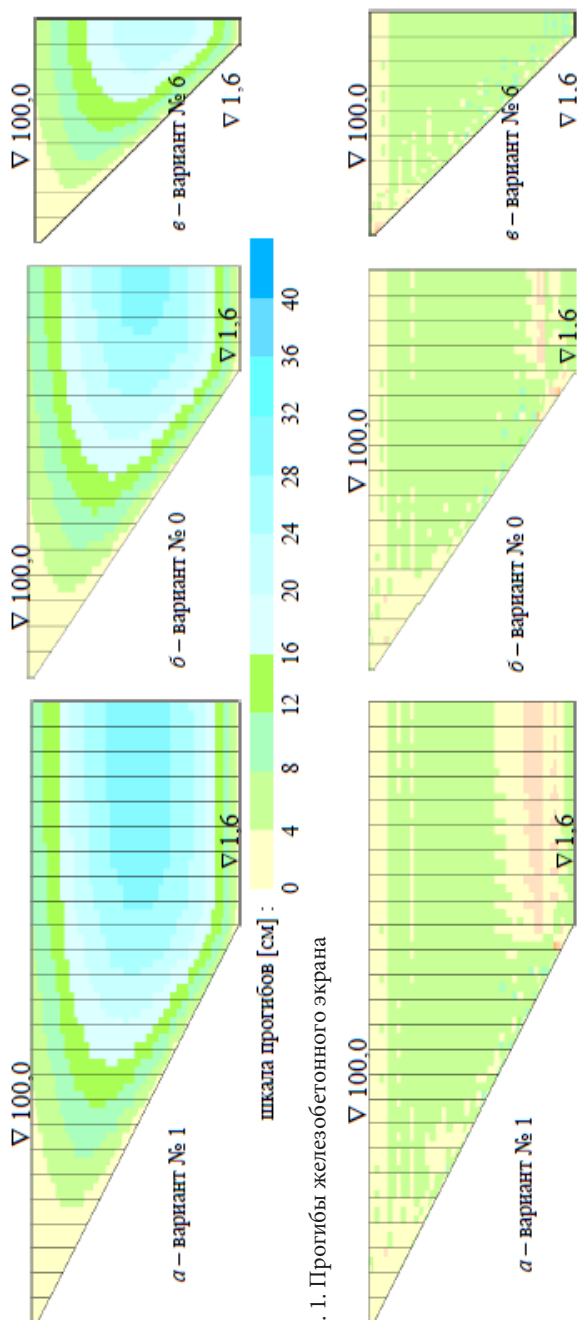


Рис. 2. Максимальные главные напряжения σ_1 на верхней грани железобетонного экрана
 Шкала напряжений [МПа] :

-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---

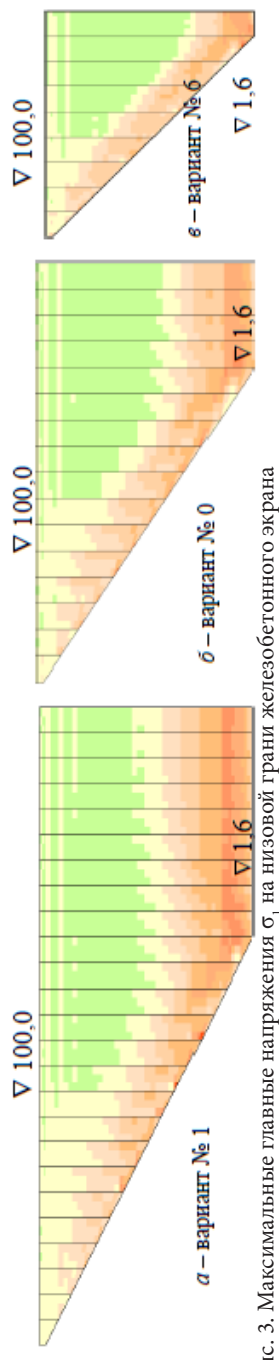


Рис. 3. Максимальные главные напряжения σ_1 на низовой грани железобетонного экрана

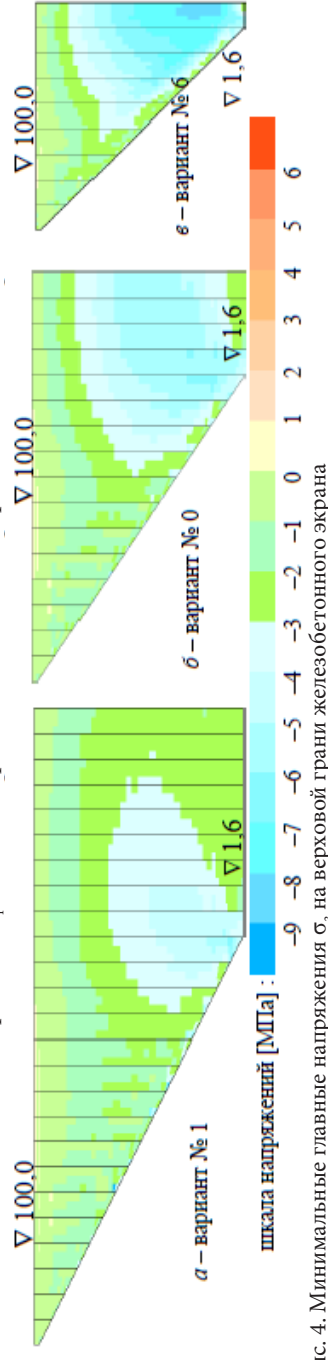


Рис. 4. Минимальные главные напряжения σ_3 на верховой грани железобетонного экрана

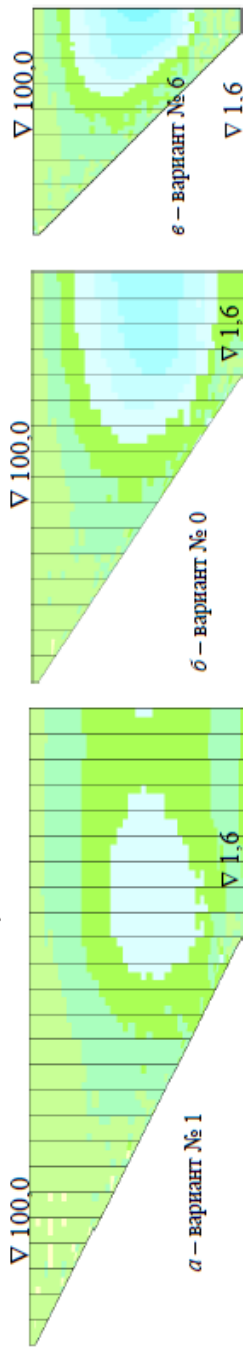


Рис. 5. Минимальные главные напряжения σ_3 на низовой грани железобетонного экрана



3. НДС экрана плотины, расположенной в узком створе, в целом более благоприятное, чем у расположенной в широком створе. В узком створе:

- уменьшаются раскрытия и смещения в периметральном шве;
- в ЖБЭ увеличиваются сжимающие напряжения в направлении от борта к борту.

При расположении плотины в узком створе уровень сжимающих напряжений в экране выше, чем в широком створе, однако при этом растягивающие напряжения в направлении вдоль экрана уменьшаются незначительно.

4. Наклон бортов створа мало сказывается на величинах напряжений в экране.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ICOLD. Concrete Face Rockfill dam: Concepts for design and construction // International Commission on Large Dams. – 2010. – Bulletin 141.
2. Cooke, J. B. In Proceedings of the 2nd Symposium on Concrete Face Rockfill Dams: Design, Construction, and Performance (october 1985, Detroit, Michigan) / J. B. Cooke and, J. L. Sherard / American Society of Civil Engineers (ASCE). – New York. – P. 1–658.
3. Саинов, М. П. Влияние деформируемости каменной насыпи на напряженно-деформированное состояние железобетонного экрана плотины / М. П. Саинов // Вестник МГСУ. – 2015. – № 3. – С. 69–78.
4. Саинов, М. П. Работа железобетонного экрана каменной плотины в пространственных условиях по результатам численного моделирования / М. П. Саинов // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2015. – № 3 (35). – С. 25–31.
5. Manoel, S. Concepts on CFRDs Leakage Control – Cases and Current Experiences / S. Manoel, Jr. Freitas // International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. – 2009. – Vol. 3. Issue 4. – P. 11–18.
6. Song, W. Reason analysis and treatment for the 1st phase slab cracking of Shuibuya CFRD / W. Song, Y. Sun, Y. Wang // Journal of Hydroelectric Engineering. – 2008. – Vol. 3 (27). – P. 33–37.
7. Modeling coupled processes of non-steady seepage flow and non-linear deformation for a concrete-faced rockfill dam / Chen Yifeng, Hu Ran, Lu Wenbo, Li Dianqing, Zhou Chuangbing // Computers and Structures. – 2011. – Vol. 89. – P. 1333–1351.
8. Саинов, М. П. Вычислительная программа по расчету напряженно-деформированного состояния грунтовых плотин: опыт создания, методики и алгоритмы / М. П. Саинов // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2013. – Vol. 9 (4). – P. 208–225.
9. Рассказов, Л. Н. Деформируемость и прочность грунта при расчете высоких грунтовых плотин / Л. Н. Рассказов, Дж. Джха // Гидротехническое строительство. – 1997. – № 7. – С. 31–36.
10. Саинов, М. П. Параметры деформируемости крупнообломочных грунтов в теле грунтовых плотин [Электронный ресурс] / М. П. Саинов // Строительство: наука и образование. – 2014. – Вып. 2. – Ст. 2. – Режим доступа : <http://www.nso-journal.ru>.
11. Саинов, М. П. Полуэмпирическая формула для оценки осадок однородных грунтовых плотин / М. П. Саинов // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – 2014. – № 4 (32). – С. 108–115.
12. Саинов, М. П. Особенности численного моделирования напряженно-деформированного состояния грунтовых плотин с тонкими жесткими противофильтрационными элементами / М. П. Саинов // Вестник МГСУ. – 2012. – № 10. – С. 102–108.
13. Саинов, М. П. Исследование влияния формы створа на работу периметрального шва каменной плотины с железобетонным экраном / М. П. Саинов // Вестник МГСУ. – 2013. – № 9. – С. 101–117.



**SAINOV Mikhail Petrovich, candidate of technical sciences, associate professor
of the chair of hydraulic engineering**

**ASSESSMENT OF A DAM SITE CONFIGURATION IMPACT ON THE
STRESS-STRAIN STATE OF A ROCKFILL DAM REINFORCED
CONCRETE FACE**

National Research Moscow State University of Civil Engineering

26, Yaroslavskoe Rd., Moscow, 129337, Russia. Tel.: +7 (495) 287-49-14 (ex. 1416);

e-mail: mp_sainov@mail.ru

Key words: concrete faced rockfill dam, stress-strain state, numerical modeling, perimetral joint.

The article describes the results of numerical modeling of a 100 m high dam with a reinforced concrete face; impact of the dam site configuration on the reinforced concrete face stress-strain state is determined.

REFERENCES

1. ICOLD, «Concrete Face Rockfill dam: Concepts for design and construction», International Commission on Large Dams, Bulletin 141, 2010.
2. Cooke, J.B., and Sherard, J.L. In Proceedings of the 2nd Symposium on Concrete Face Rockfill Dams: Design, Construction, and Performance. Detroit, Mich., October 1985. American Society of Civil Engineers (ASCE), New York. P. 1–658.
3. Sainov M.P. Vliyanie deformiruемости kamennoy nasypi na napryazhyonno-deformirovannoe sostoyanie zhelezobetonnoy ekrana plotiny [Impact of Rockfill Deformation on Stress-Strain State on Dam Reinforced Concrete Face]. Vestnik MGSU [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2015. № 3. P. 69–78.
4. Sainov M.P. Rabota zhelezobetonnoy ekrana kamennoy plotiny v prostranstvennykh usloviyakh po rezul'tatam chislennogo modelirovaniya [Performance of rockfill dam concrete face in 3D conditions by the results of numerical modeling] Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. 2015. № 3 (35). P. 25–31.
5. Manoel S., Freitas Jr. Concepts on CFRDs Leakage Control – Cases and Current Experiences. Bulletin of the Inter. Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. 2009. Vol. 3. Issue 4, P. 11–18.
6. Song W, Sun Y, Li L, Wang Y. Reason analysis and treatment for the 1st phase slab cracking of Shuibuya CFRD. Journal of Hydroelectric Engineering. 2008. Vol. 3(27). P. 33–37.
7. Yifeng Chen, Ran Hu, Wenbo Lu, Dianqing Li, Chuangbing Zhou. Modeling coupled processes of non-steady seepage flow and non-linear deformation for a concrete-faced rockfill dam / Computers and Structures. 2011. Vol. 89. P. 1333–1351.
8. Sainov M. P. Vychislitelnaya programma po raschyotu napryazhyonno-deformirovannogo sostoyaniya gruntovykh plotin: opyt sozdaniya, metodiki i algoritmy [Computer program for the calculation of the stress-strain state of soil dams: the experience of creation, techniques and algorithms]. International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2013. Vol. 9. № 4. P. 208–225.
9. Rasskazov L. N., Dzhkhka Dzh. Deformiruемость i prochnost grunta pri raschyote vysokikh gruntovykh plotin [Deformability and strength of soils in high soil dam calculation]. Gidrotekhnicheskoe stroitel'stvo [Hydraulic Engineering]. 1987. № 7. P. 31–36.
10. Sainov M. P. Parametry deformiruемости krupnooblomochnykh gruntov v tele gruntovykh plotin [Deformation parameters of macrofragment soils in soil dams]. Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie [Construction: Science and Education]. 2014, vyp. 2, st. 2. Rezhim dostupa: <http://www.nso-journal.ru>.
11. Sainov M. P. Poluempiricheskaya formula dlya otsenki osadok odnorodnykh gruntovykh plotin [Semiempirical formula for assessment of homogeneous earthfill dams]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. 2014. № 4 (32). P. 108–115.



12. Sainov M. P. Osobennosti chislennogo modelirovaniya napryazhyonno-deformirovannogo sostoyaniya gruntovykh plotin s tonkimi protivofiltratsionnymi elementami [Features of stress-strain state numerical modeling of ground water dams with thin filtration-proof elements]. Vestnik MGSU [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2012. №. 10. P. 102–108.

13. Sainov M. P. Issledovanie vliyaniya formy stvora na rabotu perimetralnogo shva gruntovoy plotiny s zhelezobetonnyim ekranom [Study of the dam site shape effect on the behaviour of the perimeter joint of a rockfill dam having a reinforced concrete face]. Vestnik MGSU [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2013. №. 9. P. 101–117.

© М. П. Саинов, 2016

Получено: 05.03.2016 г.

УДК 631.48+551.3.051

Е. С. ГОГОЛЕВ, д-р техн. наук, проф. кафедры гидравлики

ОТТАИВАНИЕ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ ДНА ВОДОХРАНИЛИЩ ПРИ УПЛОТНЕНИИ ОТТАИВАЮЩЕГО СЛОЯ И НАРАСТАЮЩЕЙ ТОЛЩИ ОСАДКОВ С ПОВЕРХНОСТИ

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-91;
эл. почта: nir@nngasu.ru

Ключевые слова: талый грунт, мерзлый грунт, углубление, водохранилище.

Рассматривается формирование массива талого грунта при оттаивании мерзлого грунта основания с учетом процесса оседания взвешенных частиц из воды на поверхность талого грунта.

Создание водохранилищ в районах распространения многолетней мерзлоты сопровождается разрушением береговых массивов. В качестве разрушающих факторов в этих районах выступают процессы ветрового волнения, оттаивания мерзлых подстилающих грунтов, особенно при вытаивании погребенного в мерзлом грунте льда.

Процесс формирования прибрежных отмелей в северных водохранилищах складывается из объемов разрушенных надводных массивов оттаивающих грунтов под уровнем водной поверхности и осадконакопления из переносимых водными потоками мелких грунтовых частиц. Задача оттаивания сильнольдистых грунтов основания прибрежной отмели с отмеченными условиями рассматривалась ранее В. Т. Балобаевым [1]. Для решения задачи принимались упрощения: 1) теплофизические свойства донных осадков одинаковы со свойствами оттаивающих грунтов; 2) формирующийся слой осадков во времени выражается непрерывной функцией; 3) решение задачи осуществляется методом последовательных приближений; решение задачи требует больших затрат времени.

В представленной работе предлагается подобное решение, но полученное с использованием подхода акад. Л. С. Лейбензона [2]. При этом считается, что теплофизические свойства донных осадков и оттаивающих грунтов различны. На границе раздела слоя осадконакопления и толщи оттаявшего грунта в температурной кривой наблюдается резкое изменение угла наклона.

На рис. 1 представлена расчетная схема рассматриваемого случая.

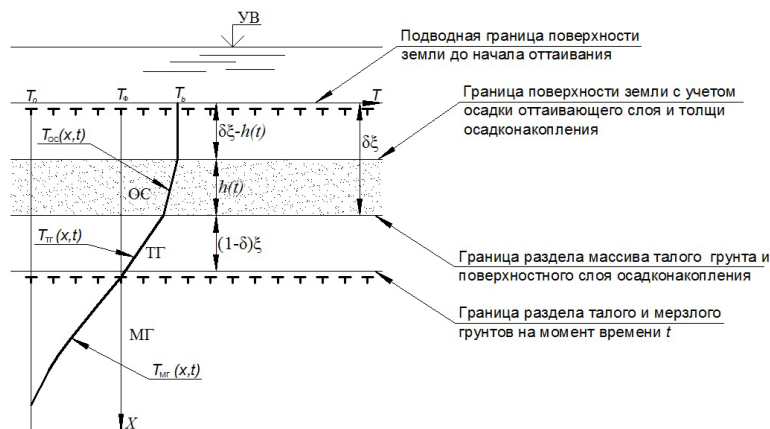


Рис. 1. Распределение температуры в грунте в процессе оттаивания с учетом уплотнения оттаивающего слоя и нарастающей толщи осадков: ОС – слой осадконакопления; ТГ – талый грунт; МГ – мерзлый грунт; УВ – уровень воды

Решение задачи каждого из указанных слоев описывается уравнениями:

$$\frac{dT_{\text{ОС}}}{dt} = \alpha_{\text{ОС}} \frac{d^2 T_{\text{ОС}}}{dx^2}, \quad \delta\xi - h_t \leq x \leq \delta\xi, \quad (1)$$

$$\frac{dT_{\text{ТГ}}}{dt} = \alpha_{\text{ТГ}} \frac{d^2 T_{\text{ТГ}}}{dx^2}, \quad (1 - \delta)\xi \leq x \leq \xi, \quad (2)$$

$$\frac{dT_{\text{МГ}}}{dt} = \alpha_{\text{МГ}} \frac{d^2 T_{\text{МГ}}}{dx^2}, \quad \xi \leq x < \infty, \quad (3)$$

где T – температура; t – время; α – коэффициент температуропроводности; x – координата.

Здесь температура T относится к слою осадка, талого грунта и мерзлого грунта.

Граничные и начальные условия принимаются следующие:

$$T_{\text{ОС}}[\delta\xi - h(t)] = T_b, \quad (4)$$

$$T_{\text{ОС}}(\delta\xi) = T_{\text{ТГ}} \neq \text{const}, \quad (5)$$

$$\lambda_{\text{ОС}} \frac{dT_{\text{ОС}}(\delta\xi)}{dx} = \lambda_{\text{ТГ}} \frac{dT_{\text{ТГ}}(\delta\xi)}{dx}, \quad (6)$$

$$T_{\text{ТГ}}(\xi, t) = T_{\text{МГ}}(\xi, t) = T_{\text{ф}}, \quad (7)$$

$$\lambda_{\text{МГ}} \frac{dT_{\text{МГ}}(\xi, t)}{dx} - \lambda_{\text{ТГ}} \frac{dT_{\text{ТГ}}(\xi, t)}{dx} = \gamma_{\text{Л}} \omega_{\text{Л}} L \frac{d\xi}{dt}, \quad (8)$$



$$T_{\text{МГ}}(x, 0) = T_0, \quad (9)$$

$$dT_{\text{МГ}}(x, t)/dx = 0, \quad (10)$$

где: λ – коэффициент теплопроводности; $\gamma_{\text{л}}$ – плотность льда; $\omega_{\text{л}}$ – льдистость грунта; L – удельная теплота плавления льда; δ – коэффициент аккумуляции.

Условие (8) представляется уравнением Стефана для определения интенсивности оттаивания мерзлого грунта под слоем оттаявшего с учетом поверхностного слоя осадконакопления.

Как показывают исследования разрушения берегов в северных условиях, слой осадконакопления за счет продуктов разрушения во времени не является особо большим, он соизмерим со слоем оттаивания [3]. Поэтому возможно принять в соответствии с подходом акад. Л. С. Лейбензона стационарное распределение температуры как в слое осадков, так и в слое оттаявшего грунта:

$$T_{\text{ОС}}(x, t) = T_b + \frac{T_{\text{П}} - T_b}{h(t)} [x - \delta\xi + h(t)]; \quad (11)$$

$$T_{\text{П}}(x, t) = T_{\text{П}} + \frac{T_{\Phi} - T_{\text{П}}}{(1 - \delta)\xi} [x - \delta\xi]. \quad (12)$$

В мерзлом грунте распределение температуры определяется по кривой Гаусса:

$$T_{\text{МГ}}(x, t) = T_{\Phi} + (T_0 - T_{\Phi}) \operatorname{erf} \frac{x - \xi}{2\sqrt{\alpha_{\text{МГ}} t}}. \quad (13)$$

Все эти уравнения (11), (12), (13) удовлетворяют начальным граничным условиям и дифференциальным уравнениям (1), (2), (3). Используя граничные условия (5) и (6), из уравнений (11) и (12) находим температуру на границе раздела слоя осадков и оттаивающего грунта:

$$T_{\text{П}} = \frac{\lambda_{\text{ОС}}(1 - \delta)\xi T_b + \lambda_{\text{П}} h(t) T_{\Phi}}{\lambda_{\text{ОС}}(1 - \delta)\xi + \lambda_{\text{П}} h(t)}. \quad (14)$$

Определив градиенты температуры на границе раздела оттаивающего и мерзлого грунтов и используя граничное условие (8), получаем дифференциальное уравнение первого порядка:

$$\lambda_{\text{МГ}} \frac{T_0 - T_{\Phi}}{\sqrt{\pi \alpha_{\text{МГ}} t}} - \lambda_{\text{П}} \frac{\lambda_{\text{ОС}}(T_{\Phi} - T_b)}{\lambda_{\text{ОС}}(1 - \delta)\xi + \lambda_{\text{П}} h(t)} = \gamma_{\text{л}} \omega_{\text{л}} L \frac{d\xi}{dt}. \quad (15)$$

Решение этого уравнения аналитически возможно при условии, что осадконакопление выражается по закону:

$$h_t = m\sqrt{t}, \quad (16)$$

где m – коэффициент пропорциональности, учитывающий нарастание слоя осадков на поверхности оттаивающего грунта.

В этом случае общее решение уравнения (14) будет иметь вид:

$$\xi = \beta\sqrt{t}, \quad (17)$$

где постоянная величина β определяется из выражения:

$$\beta = \frac{1}{2}A + \sqrt{\frac{1}{4}A^2 - B}. \quad (18)$$

Здесь указанные величины A и B выражаются зависимостями:

$$A = \frac{\lambda_{\Pi} m}{\lambda_{\text{ос}}(1-\delta)} - \frac{2\lambda_{\text{МГ}}(T_0 - T_{\Phi})}{\sqrt{\pi\alpha_{\text{МГ}}\gamma_{\text{Л}}\omega_{\text{Л}}L}}, \quad (19)$$

$$B = \frac{2\lambda_{\Pi}(T_{\Phi} - T_b)}{(1-\delta)\gamma_{\text{Л}}\omega_{\text{Л}}L} - \frac{2\lambda_{\text{МГ}}(T_0 - T_{\Phi})\lambda_{\Pi}m}{\sqrt{\pi\alpha_{\text{МГ}}\lambda_{\text{ос}}(1-\delta)\gamma_{\text{Л}}\omega_{\text{Л}}L}}. \quad (20)$$

Если осадконакопление отсутствует, то $m = 0$ и, подставляя (19) и (20) в (18), можно получить выражения для β .

$$\beta = \frac{\lambda_{\text{МГ}} \frac{(T_0 - T_{\Phi})}{\sqrt{\pi\alpha_{\text{МГ}}}} + \sqrt{\frac{\lambda_{\text{МГ}}^2 (T_0 - T_{\Phi})^2}{\pi\alpha_{\text{МГ}}} - 2\gamma_{\text{Л}}\omega_{\text{Л}}L\lambda_{\Pi} \frac{T_{\Phi} - T_b}{1-\delta}}}{\gamma_{\text{Л}}\omega_{\text{Л}}L}. \quad (21)$$

В заключение приводится пример расчета для учета оттаивания мерзлого грунта со следующими теплофизическими характеристиками:

$$\lambda_{\text{МГ}} = 1,98 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}; \quad \lambda_{\Pi} = 1,64 \text{ Вт/м}^\circ\text{С};$$

$$\alpha_{\text{МГ}} = 0,95 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}; \quad \alpha_{\Pi} = 0,57 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}; \quad \omega_{\text{Л}} = 0,8 \text{ 1/с}.$$

Для расчета принимаются условия:

$$-\delta = 0,52; \quad T_0 = -5^\circ\text{С}; \quad T_b = +8^\circ\text{С}; \quad T_{\Phi} = 0,$$

— коэффициенты пропорциональности, учитывающие нарастание слоя осадков: $m_1 = 0 \text{ м/с}^{0,5}$; $m_2 = 1,39 \cdot 10^{-6} \text{ м/с}^{0,5}$; $m_3 = 55,56 \cdot 10^{-6} \text{ м/с}^{0,5}$.

По результатам расчета, представленным на рис. 2, видно, что в первом и втором случае при отсутствии или очень малом нарастании слоя осадков оттаивание мерзлого грунта происходит интенсивно, для третьего случая, когда нарастание слоя осадков идет интенсивно, оттаивание мерзлого грунта основания практически не происходит. Из этого же рисунка можно сделать заключение, что в случае отсутствия слоя осадконакопления при $m = 0$, сопоставление результата предложенного приближенного решения с результатом точного аналитического решения [4, 5] составляет всего 4,8 %, а приближенного численного решения 9,5 %.

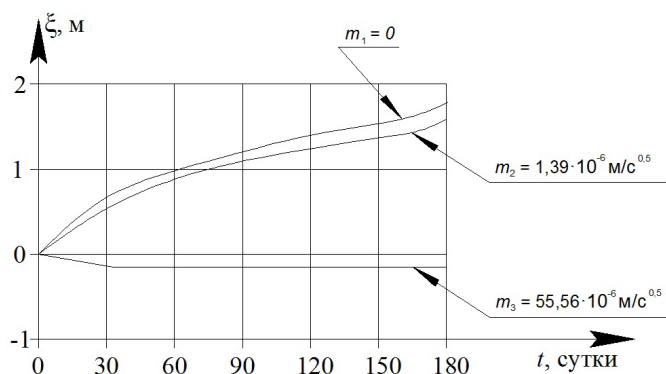


Рис. 2. Оттаивание мерзлого грунта с учетом и без учета осадконакопления

Вопрос отложения слоя осадка решается исходя из наличия данных об объемах глинистых грунтов в разрушаемых береговых склонах. Эта проблема решается геологическими исследованиями и, как показывает опыт этих дорогостоящих исследований, получить строгие данные практически невозможно. В этих условиях при разработке проектов гидроузлов следует делать прогнозные расчеты, а после начала эксплуатации на основе объемов береговых обрушений и получаемых натурных данных об объемах взвесей глинистых частиц в воде делать уточненные прогнозы по предложенным расчетным зависимостям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балобаев, В. Т. Расчет протаивания сильнольдистых горных пород под дном водоемов с учетом осадки при оттаивании / В. Т. Балобаев // Береговые процессы в криолитозоне. – Новосибирск, 1984. – С. 93–100.
2. Лейбензон, Л. С. Нефтепромысловая механика : собр. тр. / Л. С. Лейбензон. – Москва : Изд-во Акад. Наук СССР, 1955. – Т. III. – 679 с.
3. Арэ, Ф. Э. Основы прогноза термоабразии берегов / Ф. Э. Арэ. – Новосибирск : Наука, 1985. – 172 с.
4. Гоголев, Е. С. Аналитическое решение задачи оттаивания и оседания сильнольдистого мерзлого грунта при обеспечении безопасности гидротехнических сооружений в криолитозоне / Е. С. Гоголев // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2012. – № 2. – С. 41–44.
5. Гоголев, Е. С. Расчеты оттаивания вечномерзлого грунта ложа водохранилища с учетом осадка / Е. С. Гоголев, С. В. Соболев // Известия вузов. Сер. «Энергетика». – Минск, 1986. – № 5. – С. 102–104.



GOGOLEV Evgeniy Semyonovich, doctor of technical sciences, professor of the chair of hydraulics

**THAWING OF FROZEN GROUNDS AT THE BOTTOM OF RESERVOIRS
WITH CONSOLIDATION OF THE THAWED STRATUM AND GROWING
THICKNESS OF SEDIMENTS FROM THE SURFACE**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-91;
fax: +7 (831) 430-19-36; e-mail: nir@nngasu.ru
Key words: melted ground, frozen ground, bowl, reservoir.

The article considers formation of the massif of melted ground during the thawing of frozen ground at the bottom of a reservoir taking into account the process of sedimentation of suspended particles on the surface of the thawed ground.

REFERENCES

1. Balobaev V. T. Raschyot protaivaniya silnoldistyykh gornyykh porod pod dnom vodoyomov s uchyotom osadka pri ottaivanii [The calculation of thawing of ice-containing rocks under the bottom of a water body taking into account sedimentation during the thawing]. *Beregovye protsessy v kriolitozone*. [Waterside processes in a cryolite zone]. Novosibirsk: Nauka, 1984. P. 93–100.
2. Leybenzon L. S. Sbornik trudov. Neftpromyslovaya mekhanika [Collected articles. Mechanics of oil extraction]. Moscow. Izd-vo Akad. nauk SSSR, 1955, volume III, 679 p.
3. Are F. E. Osnovy prognoza termoabrazii beregov [Fundamentals of the forecast of thermal-disruption of banks]. Novosibirsk: Nauka, 1985. 172 p.
4. Gogolev E. S. Analiticheskoe reshenie zadachi ottaivaniya i osedaniya silnoldistogo myorzlogo grunta pri obespechenii bezopasnosti gidrotekhnicheskikh sooruzheniy v kriolitozone. [The analytical solution of the task of thawing and settling the frozen soil with plenty of ice for ensuring the safety of hydraulic structures in the permafrost zone]. *Privolzhskiy nauchny zhurnal* [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod. 2012. № 2. P. 41–44.
5. Gogolev E. S., Sobol S. V. Raschyoty ottaivaniya vechnomyorzlogo grunta lozha vodokhranilischa s uchyotom osadka [The calculation of thawing frozen soil at the bed of a reservoir taking into account sedimentation]. *Izvestiya VUZov. Energiya* [News of higher educational institutions. Energy]. Minsk. 1986. № 5. P. 102–104.

© **Е. С. Гоголев, 2016**

Получено: 19.03.2016 г.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 006.065

А. А. ЛАПШИН¹, канд. техн. наук, проф. кафедры металлических конструкций, ректор; Т. Н. ПРАХОВА¹, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой стандартизации и инженерной графики, проф.; Е. Н. ПЕТРОВА¹, канд. экон. наук, доц., проф. кафедры стандартизации и инженерной графики; А. Н. КРАСНОВ², канд. юрид. наук, доц. кафедры экологического образования и рационального природопользования

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ НА ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ УРОВНЕ

¹ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-95, 430-54-92; эл. почта: standart@nngasu.ru

²ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ульянова, д. 1. Тел.: (831) 439-00-79; факс: (831) 436-44-46; эл. почта: ecology.ngpu@mail.ru

Ключевые слова: отходы производства и потребления, система управления отходами, территориальная схема обращения с отходами, государственная политика в области обращения с отходами, эффективность муниципального и регионального управления отходами.

Обосновывается целесообразность и перспективность применения международных стандартов на системы менеджмента для обеспечения эффективного и безопасного управления отходами на территориальном уровне.

Указом Президента Российской Федерации В. В. Путина 2017 год объявлен Годом экологии

В связи со значительными изменениями законодательства в области обращения с отходами, произошедшими в последнее время, возникает задача обеспечения системного и эффективного управления в этой области.

В последней редакции Федерального закона № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» приведены основные принципы и приоритетные направления государственной политики в области обращения с отходами.

В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2014 г. № 458-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных законодательных актов (положений законодательных актов) Российской Федерации» направления государственной политики в области обращения с отходами являются приоритетными в следующей последовательности:

- максимальное использование исходных сырья и материалов;
- предотвращение образования отходов;
- сокращение образования отходов и снижение класса опасности отходов в источниках их образования;
- обработка отходов;



- утилизация отходов;
- обезвреживание отходов.

Из рассмотрения этого перечня видно, что захоронение отходов вообще не может являться самостоятельным направлением обращения с отходами. Поэтому задача должна состоять в том, что только те отходы, которые невозможно тем или иным способом вернуть в хозяйственный оборот, могут быть захоронены. Как известно, в советский период вторичное сырье перерабатывалось в СССР до 87 % для различных отраслей народного хозяйства. В 2015 году по результатам аудита, выполненного Счетной палатой, выявлено, что площадь территорий, занятых свалками и полигонами в Российской Федерации, сопоставима с площадью Швейцарии и составляет более 4 млн гектаров. При этом площадь занятых отходами территорий ежегодно увеличивается на 0,4 млн гектаров. Практически все отходы производства и потребления в Российской Федерации размещаются на полигонах, санкционированных и несанкционированных свалках и промышленных площадках предприятий, занимающих огромную территорию.

Обращение с твердыми коммунальными отходами (ТКО) является деятельностью, которая осуществляется в рамках конкретного территориального образования.

Территориальное образование в соответствии с концепцией устойчивого развития можно представить как социально-эколого-экономическую систему, представляющую собой совокупность взаимосвязанных элементов, образующих единое целое.

Обеспечение экономической эффективности в соответствии с приоритетными направлениями государственной политики в области обращения с отходами осуществляется за счет максимального использования сырья и материалов, снижения количества образования отходов, их обработки и утилизации, то есть эффективного использования отходов как ресурсов и возврата их в качестве ценного сырья в хозяйственный цикл. При отказе от складирования и захоронения отходов экономический эффект от использования земель, занятых отходами или планируемых для этой цели, может превысить экономический эффект от максимального использования самих отходов.

Экологический эффект достигается за счет снижения нагрузки на территорию, улучшения качества окружающей среды и санитарно-эпидемиологической обстановки. Поскольку утилизация отходов предполагает использование отходов для производства продукции или оказания услуг, включая повторное применение отходов или возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки, регенерации, а также извлечения полезных компонентов для их повторного применения, получение экологического эффекта очевидно.

Социальный эффект от деятельности, связанной с обращением с отходами, хорошо просматривается с позиции обеспечения потребности населения в материальных и нематериальных благах. Социальный эффект обеспечивает развитие эколого-ориентированного бизнеса, организацию малых и средних предприятий, создание новых рабочих мест по переработке отходов. Кроме того, все чаще бизнес сталкивается с протестными настроениями при отведении новых земельных участков под строительство полигонов для захоронения отходов. Поэтому для сбалансированной и эффективной деятельности в области обращения с отходами нужен системный подход.

При системном подходе исследуются отношения и связи между элементами, входящими в систему, поэтому современные тенденции развития общества пред-



полагают совершенствование системы управления как основной, связывающей части элементов системы.

Для эффективного решения стоящих задач в сфере обращения с отходами возможно применение подходов, заложенных в управленческих стандартах, область применения которых постоянно расширяется.

В современных условиях, характеризующихся стремительным изменением рынка, важнейшим фактором выживаемости и развития является эффективность управленческих систем. Специальная система менеджмента является составной частью администрирования организации и рассматривает целый комплекс аспектов ее деятельности, учитывая требования ряда международных стандартов. Внедрение и эффективное функционирование системы менеджмента на территориальном уровне является показателем высокой степени социальной ответственности и надежности перед населением, важным фактором обеспечения экономической, социальной и экологической эффективности.

Современные тенденции развития общества предполагают совершенствование системы управления. Одним из наиболее известных и распространенных инструментов при этом выступают стандарты на системы менеджмента различных направлений (качество, экология, социальная ответственность, охрана здоровья и обеспечение безопасности труда и т. д.).

Многие технологии современного менеджмента способны существенно повысить эффективность регионального и муниципального управления. В современном мире внешние условия функционирования любой организации быстро изменяются, экономическая среда становится все в большей степени конкурентной. В связи с этим достаточно эффективно применяются новые методы управления. Большинство современных технологий менеджмента можно использовать не только в коммерческой сфере, но и в государственном и муниципальном управлении.

Одной из задач современного общества является повышение доверия граждан к федеральным, региональным органам и органам местного самоуправления. В этом отношении органы местного самоуправления играют важную роль в создании жизнеспособной среды, в которой экономически эффективное, систематическое и качественное обслуживание граждан помогает социальному развитию, экономическому процветанию и укреплению порядка на местном уровне. При этом следует учитывать федеральную и региональную политику государства. Обеспечение высокого качества работы органов местного самоуправления помогает проведению, корректировке и улучшению общественной политики других уровней власти и государственной системы в целом. Такой подход призван обеспечить надлежащее качество работы органов власти на всех уровнях: местном, региональном и федеральном. Положительный опыт внедрения систем менеджмента позволяет использовать наиболее часто применяющиеся системы для улучшения функционирования органов местного самоуправления.

Система менеджмента качества на территориальном уровне является одним из средств, с помощью которого органы местного самоуправления и/или региональной исполнительной власти могут планировать и осуществлять свои действия, направленные на удовлетворение потребностей и ожиданий общества. В общем случае система менеджмента качества включает в себя организационную структуру органа местного самоуправления, а также планирование, процессы, ресурсы и документацию, необходимые для достижения целей в области качества и обеспечения постоянного улучшения процессов, продукции и услуг. Стандарты



ИСО серии 9000 получили широкое распространение как база для развития такой системы. Внедрение этих стандартов и использование руководящих указаний по их применению в органах местного самоуправления с учетом руководства по социальной ответственности (ГОСТ Р ИСО 26000-2012) является превосходным инструментом для обеспечения доверия граждан, удовлетворения их потребностей и ожиданий.

Другим направлением управленческих стандартов является *экологический менеджмент*. Система экологического менеджмента (СЭМ) формируется, основываясь на принципах и требованиях стандарта ИСО 14001:2004 (ГОСТ Р ИСО 14001-2007), ИСО 14001:2015 включает деятельность по систематизации, расширению и повышению эффективности работ, направленных на снижение воздействия на окружающую среду, а также снижение затрат за счет более рационального использования энергии и ресурсов.

Система экологического менеджмента (СЭМ) так же, как система менеджмента качества (СМК) является частью общей системы менеджмента, под которой понимается организационная структура, планирование деятельности, распределение ответственности, практическая работа, а также процедуры, процессы и ресурсы для управления экологическими аспектами деятельности.

Система экологического менеджмента устанавливает следующие требования:

- наличие экологической политики;
- наличие программы экологического менеджмента;
- наличие организационной структуры;
- организацию и реализацию деятельности в рамках системы;
- оценку соответствия требованиям природоохранного законодательства и нормативам, а также тем требованиям, с которыми организация согласилась;
- осуществление внутренних проверок и корректирования осуществляемой в рамках СЭМ деятельности;
- анализ результатов деятельности в рамках СЭМ;
- последовательное улучшение результатов деятельности, включенной в Программу экологического менеджмента.

Опираясь на методологию стандартов ИСО серии 9000 и ИСО серии 14000 возможно создание эффективной системы менеджмента отходов на территориальном уровне.

На уровне региона система управления отходами состоит из различных процессов и включает большое количество участников этих процессов. Федеральным законодательством введены понятия *региональный оператор по обращению с отходами* и *операторы по управлению с отходами*. Определенные полномочия предоставлены региональным органам государственного управления, органам местного самоуправления. Объекты размещения отходов находятся в различных формах собственности (муниципальной, частной и др.). Перевозкой и переработкой отходов занимается малый и средний бизнес. Федеральные органы исполнительной власти осуществляют контроль и надзор в части своих полномочий. Законодательно определено, что с целью реализации положений Федерального закона № 89-ФЗ предусмотрено принятие ряда документов, однако из двадцати семи, заявленных на сегодняшний день, принято только пять. Это, естественно, тормозит развитие эффективного взаимодействия в данной сфере. Региональная система управления отходами, построенная на основе стандартов ИСО серий 9000 и 14000 позволит преодолеть нормативный вакуум за счет принятия вну-



тренних процедур, обеспечить распределение полномочий и ответственности между всеми участниками процесса, установить четкий и прозрачный порядок взаимодействия. Разработанные процедуры смогут обеспечить процессную схему и определить необходимое и достаточное документирование процесса. Первая процедура, которую необходимо разработать, это процедура управления документацией, потому что именно она будет определять порядок разработки, выпуска и формата всей остальной документации в системе. Обеспечение единого руководства системой предоставит возможность грамотно сформулировать политику и значительно облегчить постановку и согласование целей для всех участников процесса. Региональная система управления отходами позволит оптимизировать затраты, исключить дублирование ряда функций.

В рамках требований, установленных стандартом ИСО 14001:2015, должны быть идентифицированные риски по заданным направлениям:

- управление существующими возможностями и угрозами;
- своевременная реакция на значительные проблемные ситуации, которые касаются окружающей среды;
- обеспечение соответствия выполнением своих обязательств.

Изменения, содержащиеся в международном стандарте ИСО 14001:2015, преследуют целью внедрение системы экологического менеджмента, которая бы стала основой стратегии в осуществлении хозяйственной деятельности.

Для создания системы менеджмента отходов необходимо стратегическое решение, которое должно учитывать:

- внешнюю среду, изменения и риски, связанные с ней;
- изменяющиеся предпочтения всех участников процесса;
- конкретные цели каждого участника;
- объемы образующихся отходов, их состав и структуру;
- логистику процессов.
- нормативно-правовое регулирование в данной области.

Процессный подход, который является одним из принципов действия систем, позволяет определять и осуществлять менеджмент многочисленных взаимосвязанных видов деятельности.

Система менеджмента отходов на региональном уровне рассматривает организацию и все протекающие в ней процессы как единое целое – как систему. С помощью этого подхода, руководству региона предоставляется возможность оптимизировать бюджетные расходы и привлечь дополнительные инвестиции в эту область.

Преимущество процессного подхода состоит в непрерывности управления, которое он обеспечивает, объединяя отдельные процессы в систему. Система менеджмента отходов на уровне региона позволит обеспечить результативность деятельности в соответствии с приоритетными направлениями государственной политики в области обращения с отходами. Учет основных положений международных стандартов для создания системы управления отходами на региональном уровне позволит в условиях кризисной экономики эффективно решать экологические, экономические и социальные задачи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс] : федер. закон Рос. Федерации от 24.06.1996 № 89-ФЗ : [ред. от 29.12.2015]. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.



2. ГОСТ ISO 9001-2011. Системы менеджмента качества. Требования [Электронный ресурс]. – Введ. 2011-12-22. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф. – (Межгосударственный стандарт).

3. ГОСТ Р ИСО 14001-2007. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению [Электронный ресурс]. – Введ. 2007-07-12. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Технические нормы и правила. Строительство.

4. ГОСТ Р ИСО 26000-2012. Руководство по социальной ответственности [Электронный ресурс]. – Введ. 2012-11-29. – Режим доступа : <http://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293782/4293782267.htm>.

5. Прахова, Т. Н. Применение стандартов качества при управлении природным комплексом урбанизированных территорий / Т. Н. Прахова, Е. Н. Петрова // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2009. – № 2. – С. 114–119.

LAPSHIN Andrey Aleksandrovich¹, candidate of technical sciences, professor of the chair of metal constructions, rector; PRAKHOVA Tatiana Nikolaevna¹, candidate of technical sciences, associate professor, holder of the chair of standardization and engineering graphics, professor; PETROVA Elena Nikolaevna¹, candidate of economic sciences, associate professor, professor of the chair of standardization and engineering graphics; KRASNOV Aleksey Nikolaevich², candidate of jurisprudence, associate professor of the chair of ecological education and rational nature management

SYSTEM OF WASTE MANAGEMENT AT A TERRITORIAL LEVEL

¹Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., 603950, Nizhny Novgorod, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-95, 430-54-92,
e-mail: standart@nngasu.ru

²K. Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University
1, Ulyanov St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 439-00-79;
fax: (831) 436-44-46; e-mail: ecology.ngpu@mail.ru

Key words: production and consumption waste, waste management system, territorial waste treatment scheme, waste management public policy, effectiveness of municipal and regional waste management.

The article substantiates the expediency and prospects of using international standards of management systems for effective and safe waste management at a territorial level.

REFERENCES

1. «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных законодательных актов (положений законодательных актов) Российской Федерации» [On amending the Federal law «On production and consumption waste», certain legislative acts of the Russian Federation and annulment of certain legislative acts (provisions of legislative acts) of the Russian Federation] [Elektronny resurs]: Federalny zakon ot 29.12.2014 № 458, (s izm. i dop.). Dostup iz sprav.-pravovoy systemy «Consultant Plus».

2. ГОСТ ISO 9001-2011 Системы менеджмента качества. Требования [Quality Management System. Requirements]. [Elektronny resurs]: mezhgosudarstvenny standart (s izm. i dop.). Dostup iz sprav.-pravovoy systemy «Consultant Plus».



3. GOST R ISO 14001-2007 Sistemy ekologicheskogo menedzhmenta. Trebovaniya i rukovodstvo po primeneniyu [Environmental management systems. Requirements and guidance for use]. [Elektronnyy resurs]: natsionalny standart, (s izm. i dop.). Dostup iz sprav.-pravovoy systemy «Consultant Plus».

4. GOST R ISO 26000-2012 Rukovodstvo po sotsialnoy otvetstvennosti [Guidance on social responsibility [Elektronnyy resurs]: natsionalny standart, (s izm. i dop.). Dostup iz sprav.-pravovoy systemy «Consultant Plus».

5. Prakhova T. N. Primenenie standartov kachestva pri upravlenii prirodnym kompleksom urbanizirovannykh territoriy [Application of the quality standards at management of the natural complex of the urbanized areas] // Privolzhskiy nauchnyy zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal] / Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod. 2009. № 2. P. 114–119.

© А. А. Лапшин, Т. Н. Прахова, Е. Н. Петрова, А. Н. Краснов, 2016

Получено: 25.03.2016 г.

УДК 574.3(282.247.41)

Д. Б. ГЕЛАШВИЛИ¹, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой экологии; А. И. ДМИТРИЕВ², д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой биологии, химии и биолого-химического образования; М. В. СИДОРЕНКО¹, канд. биол. наук, доц. кафедры экологии; М. Е. БЕЗРУКОВ¹, канд. биол. наук, зав. лабораторией теоретической и прикладной экологии; А. А. НИЖЕГОРОДЦЕВ¹, канд. биол. наук, ст. преподаватель кафедры экологии; И. Н. МАРКЕЛОВ¹, канд. биол. наук, ассистент кафедры экологии

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОЦЕНКА ВРЕДА ЖИВОТНОМУ И РАСТИТЕЛЬНОМУ МИРУ ВОЛЖСКОЙ ПОЙМЫ НА УЧАСТКЕ ГОРОДЕЦ – НИЖНИЙ НОВГОРОД ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НИЖЕГОРОДСКОГО НИЗКОНАПОРНОГО ГИДРОУЗЛА И СОЗДАВАЕМОГО ИМ ВОДОХРАНИЛИЩА НА РЕКЕ ВОЛГЕ

¹ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского» Россия, 603950, г. Н. Новгород, пр. Гагарина, д. 23, корп. I. Тел.: (831) 462-32-22; эл. почта: ecology@bio.unn.ru

²ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, пл. Минина, д. 7, корп. II. Тел.: (831) 439-14-14; эл. почта: dmitriev-50@mail.ru

Ключевые слова: низконапорный гидроузел, оценка вреда животному и растительному миру, Волжская пойма на участке Городец – Н. Новгород.

Приводится характеристика современного состояния животного и растительного мира Волжской поймы на участке Городец – Н. Новгород и расчеты вреда в результате строительства и эксплуатации низконапорного гидроузла и создаваемого им водохранилища для фито- и зооценозов.

Реализуемый в настоящее время проект «Строительство Нижегородского низконапорного гидроузла (ННПГ)» на р. Волге в районе н.п. Б. Козино с образованием малого водохранилища с отметкой НПУ 68,0 м БС (эксплуатационный период) имеет своей основной задачей создание нормальных судоходных

условий с гарантированной глубиной 4,0 м на проблемном участке р. Волги от Городецкого гидроузла до г. Н. Новгорода.

Створ сооружений гидроузла располагается в Сормовском районе г. Н. Новгорода и Городецком районе Нижегородской области (левобережное сопряжение) на 890,5 км судового хода ниже пос. Большое Козино. Создаваемое водохранилище затрагивает территории г. Н. Новгорода, Балахнинского и Городецкого районов Нижегородской области. В зону воздействия от строительства гидроузла и создаваемого им водохранилища попадает около 925 га земель, в том числе в зону затопления – 735 га, зону подтопления – 170 га, зону берегопереработки – 20 га. Территория Волжской поймы Городец – Н. Новгород расположена ниже плотины Горьковской ГЭС и находится в юго-восточном направлении от г. Городца вдоль реки Волги (рисунок). На левобережье пойменные участки примыкают непосредственно к руслу реки, где преобладают луговые экосистемы. Восточнее них расположены два участка ООПТ «Дубрава у г. Городца». На правобережье Волги также доминируют экосистемы пойменных лугов, разделенные участками пойменных дубрав, расположенных южнее г. Заволжья. В рельефе наблюдается чередование гряд и ложбин, вытянувшихся вдоль русла реки Волги.

С учетом вышеизложенного в весенне-летне-осенний период 2014–2015 гг. по заданию проектной организации ООО «Техтрансстрой» были проведены комплексные полевые исследования по оценке современного состояния и оценке вреда животному и растительному миру Волжской поймы Городец – Н. Новгород в результате ее затопления.

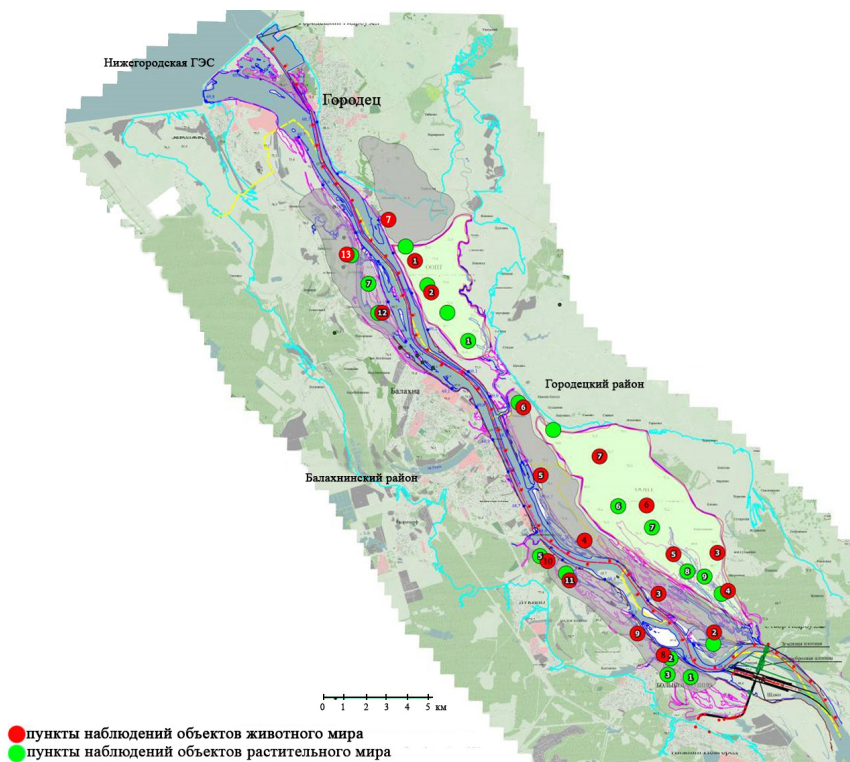
Растительный мир

Географические координаты пунктов наблюдений (рисунок) определялись с помощью персонального GPS навигатора «eTrex HC series». Кроме того, было проведено рекогносцировочное обследование для обнаружения видов, занесенных в Красную книгу Нижегородской области и Красную книгу РФ. В работе использовались общепринятые методики исследований растительности [1–3].

Одним из существенных результатов работы было составление карты растительности зоны строительства и затопления при эксплуатации ННПГ, составленной на планово-картографической основе М 1:100 000 с учетом данных лесоустройства, фондовых материалов, топографических карт, представленных заказчиком картографических материалов, результатов полевых исследований и их камеральной обработки. В основе легенды карты отражено типологическое разнообразие растительных сообществ в районе исследований и связь с ландшафтной структурой территории, учтены пространственно-ботанические закономерности распределения растительности и ее антропогенная динамика. Составленная карта растительности зоны затопления Нижегородского низконапорного гидроузла отражает как динамические характеристики и смены растительных сообществ (производная растительность), так и коренные условия произрастания, т. е. коренные типы растительности.

В геоморфологическом отношении территория исследований – это разные участки поймы р. Волги, включая береговую зону, приустьевую, центральную и притеррасную части поймы. Здесь представлена как малонарушенная (незначительно измененная человеком), так и вторичная растительность неморальной поймы, пойменные водоемы. Леса и пойменные луга занимают большую часть территории зоны затопления. Среди них наиболее распространены пойменные дубравы, в основном ландышевые, на наиболее возвышенных участках – снытевые, в понижениях – таволговые. Пойменные дубравы имеют разную степень

нарушенности в результате рекреационного и пасквального воздействия. Среди дубрав и черноольшанников встречаются многочисленные участки производных осинников, реже – липняков и березняков, сформировавшихся на месте пойменных дубрав.



Карта-схема территории, затрагиваемой строительством Нижегородского низконапорного гидроузла, и расположение пунктов наблюдений за объектами животного и растительного мира

Распространенными растительными сообществами на обследованных участках поймы являются также злаково-разнотравные луга пойменного типа с широким участием разнотравья, а также наземнейниковые, кострцовые, мятликовые и др. Понижения мезорельефа часто занимают черноольховые болота. В прибрежной зоне на рыхлопесчаных слабразвитых почвах распространены кустарниковые сообщества с преобладанием ив: корзиночной, трехтычинковой, волчниковой и других.

Пойменные озера р. Волги активно используются населением для отдыха и купания. Береговая зона озер занята в основном травянистыми ассоциациями или зарослями кустарниковых ив. Пойменные озера относятся в основном к осоково-кубышковому растительному типу. В воде наиболее распространены сообщества, образованные кубышкой желтой и элодеей канадской. Здесь встречаются также кувшинка чисто-белая, ежеголовник всплывающий, рдест пронзеннолистный, иногда телорез алоэвидный, у берега – водокрас лягушачий, многокоренник обыкновенный. На некоторых озерах значительную площадь занимает чистая ассоциация телореза.

Из дикорастущих плодовых растений в период полевых исследований выявлены следующие виды: рябина обыкновенная, калина, черемуха, а дикорастущих ягодников – ежевика сизая и земляника. Урожайность этих видов пищевых растений низкая, что позволяет оценить хозяйственное значение дикорастущих плодовых растений и ягодников в зоне затопления Нижегородского низконапорного гидроузла как несущественное. Ввиду низкой встречаемости и невысокого проективного покрытия (менее 1 %) запасы травянистых лекарственных растений незначительны и в зоне затопления Нижегородского низконапорного гидроузла не имеют хозяйственного значения. На территории зоны затопления Нижегородского низконапорного гидроузла не выявлены виды, указанные в Красных книгах РФ и Нижегородской области.

Оценка ущерба и потерь растительного мира, проведенная на основе нормативных документов показала, что общий ущерб землям лесного фонда, попадающим в зону строительства и затопления при эксплуатации Нижегородского низконапорного гидроузла, по существующим ставкам платы составляет 49,5 млн рублей в год.

Для минимизации ущерба от негативного воздействия подъема уровня р. Волги при строительстве Нижегородского низконапорного гидроузла предложен ряд мероприятий, включающих:

- расчистку ложа зоны затопления Нижегородского низконапорного гидроузла от древесно-кустарниковой растительности с использованием заготовленной древесины для хозяйственных целей. Пересадку молодых древесных растений (деревья и кустарники) на незатапливаемые территории, склоны, территории населенных пунктов, создание полевых защитных полос и др.;
- проведение мониторинга состояния растительного мира (лесные и нелесные растительные сообщества) в зоне затопления и берегопереработки;
- выполнение работ по оптимизации лесов в зоне действия создаваемого водохранилища Нижегородского низконапорного гидроузла в соответствии с рекомендациями федеральной целевой программы «Возрождение Волги»;
- создание новых защитных лесов в зоне влияния Нижегородского низконапорного гидроузла на свободных с/х землях, крутосклонах, вдоль малых и средних рек, что позволит снизить эрозионные процессы и предотвратит вымывание поверхностного плодородного слоя почвы.

Животный мир

При изучении животного мира Волжской поймы была заложена сеть пунктов наблюдений (рис. 1), географические координаты которых определялись с помощью персонального GPS навигатора «eTrex HC series».

В работе использовались общепринятые методики сбора и обработки полевого материала [4–6]. Количественные показатели собранного материала представлены в табл. 1.



Т а б л и ц а 1

**Количественные показатели материала по объектам животного мира
на территории Волжской поймы Городец – Н. Новгород в 2014 году**

Систематические группы	Количество пунктов наблюдений	Протяженность маршрутов, км	Количество пробных площадей	Отработано ловушек/суток	Отмечено или отловлено особей
Класс Земноводные	13	91	–	–	280
Класс Пресмыкающиеся	13	91	–	–	138
Класс Птицы	13	104	–	–	598
Класс Млекопитающие	13	–	52	5200	227
Наземные насекомые	13	52	26	260	619
Микроартроподы	13	–	390	–	2 554
Всего	13	338	468	5 460	4 416

При проведении комплексного экологического обследования территории Волжской поймы Городец – Н. Новгород выявлен ряд видов, занесенных в Красную книгу Нижегородской области (табл. 2).

На территории Волжской поймы Городец – Н. Новгород представлен широкий спектр объектов животного мира, хорошо адаптированных друг к другу. Строительство ННПГ в районе пос. Большое Козино приведет к изменению гидрологического режима водохранилища между г. Н. Новгородом и г. Городцом. Принимая во внимание, что часть Волжской поймы расположена на высоком левобережье, следует ожидать незначительного негативного воздействия на животный мир поднятия уровня при сооружении ННПГ.

Т а б л и ц а 2

**Виды, занесенные в Красную книгу Нижегородской области
на территории Волжской поймы Городец – Н. Новгород**

Система	Статус	Мера охраны
<i>Vipera berus</i> – обыкновенная гадюка	ВЗ	Соблюдение мер запрета уничтожения вида до применения штрафных санкций
<i>Ardea cinerea</i> – цапля серая	ДЗ	Организация ООПТ и запрет рубок леса с сохранением ключевых местообитаний
<i>Sterna albifrons</i> – крачка малая	Б	Сохранение ключевых местообитаний и организация ООПТ
<i>Sterna hirundo</i> – крачка речная	З	Сохранение ключевых местообитаний и организация ООПТ
<i>Meloe proscarabaeus</i> – майка черная	Д	Виды, нуждающиеся в особом контроле за их состоянием в природной среде
<i>Papilio machaon</i> – махаон	ВЗ	Виды, нуждающиеся в особом контроле за их состоянием в природной среде

Определенные негативные последствия при поднятии уровня водохранилища проявятся для сообществ микроартропод. Это многочисленная и широко рас-

пространенная группа животных с большим количеством особей и видов представлена панцирными клещами и коллемболами, которые реагируют на изменения гидрологического режима. Очевидно, что наиболее пострадают сообщества микроартропод на низменном левобережье Волги, где часть территории будет затоплена. В результате часть сообщества будет уничтожена, а часть их окажется в зоне подтопления, что приведет к снижению численности этой группы животных.

Наземные насекомые, способные к активному передвижению, пострадают в меньшей степени. Здесь наиболее многочисленным по количеству отловленных особей (48,1 % от общего улова), а также по видовому разнообразию (46,8 % от общего количества видов в улове) является отряд Coleoptera, представленный достаточно разнообразными семействами. Менее многочисленны были представители полужесткокрылых (10 видов и 12 особей), двукрылых (7 видов и 11 особей) и чешуекрылых (3 вида и 8 особей). Остальные отряды представлены 1–2 семействами и видами.

Минимальные негативные последствия при сооружении низконапорного гидроузла будут для сообществ земноводных Волжской поймы, которые неразрывно связаны с водной средой обитания. В районе обследования зарегистрированы 8 видов земноводных и отмечены 280 представителей этого класса, среди которых доминировали представители рода *Rana*. Сходная картина будет наблюдаться и для сообществ пресмыкающихся. На территории Волжской поймы зарегистрировано всего 5 видов представителей этого класса, однако 2 из них: обыкновенная медянка, и обыкновенная гадюка – внесены в Красную книгу Нижегородской области.

Строительство ННПГ практически не затронет сообщества птиц, характеризующихся высокой степенью подвижности. Отметим, что на территории Волжской поймы в экосистемах пойменного луга зарегистрирован 21 вид (42,0 %) из 50 видов, встреченных на территории Волжской поймы. В видовом соотношении рассматриваемого типа экосистем доминировали представители отряда воробьинообразных (51,2 %).

Мелкие млекопитающие на территории Волжской поймы представлены 13 видами. Доминировали представители отряда грызунов как по количеству особей (72,2 %), так и по видовому составу (61,5 %). Негативное воздействие строительства ННПГ на этих животных будет отмечаться на участках затопления. Учитывая их невысокую миграционную активность, часть сообществ мелких млекопитающих будет уничтожена, а численность остальных в значительной степени снизится.

Охотничье-промысловые животные достаточно широко представлены на территории Волжской поймы. Поскольку пойменные угодья характеризуются высокой трофностью, многие из охотничье-промысловых животных сконцентрированы именно на этих территориях. Многие охотничье-промысловые виды (лось, кабан, лисица и др.) способны к кормовым миграционным процессам, что позволит им при изменениях гидрологического режима на территории Волжской поймы перейти в другие местообитания.

Таким образом, изменения природной обстановки при строительстве низконапорного гидроузла на территории Волжской поймы Городец – Н. Новгород вызовут различные последствия для сообществ беспозвоночных и позвоночных животных и среды их обитания:

1) погибнут почвенные беспозвоночные животные в результате уничтожения либо запечатывания почвы и подстилки, иных местообитаний беспозвоночных животных;



2) погибнут иные виды беспозвоночных животных при уничтожении их местообитаний;

3) будут разрушены обитаемые либо регулярно используемые гнезда, норы, логовища, убежища, жилища животных, используемые для воспроизводства (размножения);

4) будут уничтожены среды обитания объектов животного мира (уничтожение, изменение местообитаний, ухудшение условий размножения, нагула, отдыха, путей миграции объектов животного мира и др.);

5) будет уничтожена среда обитания объектов животного мира, не относящихся к беспозвоночным животным.

Расчеты вреда по действующим нормативным актам были проведены для площади земельного участка, используемого под строительство низконапорной плотины 6,355 км² и площади затопления 5,7 км², составляющей разность между площадью затопления при максимальном расчетном расходе 3 000 м³/с – 51,9 км², и площадью затопления при санитарном сбросном расходе 500 м³/с – 46,2 км².

Эти расчеты показали, что суммарная оценочная стоимость вреда животному миру, нанесенного строительством и затоплением при эксплуатации Нижегородского низконапорного гидроузла, составит 2 млрд 700 млн руб. При этом 99,85 % суммы приходится на вред, оказываемый затоплением участков среды обитания почвенных и других беспозвоночных животных. Суммарная оценочная стоимость вреда животным, занесенным в Красную книгу Нижегородской области, составит 64,6 тыс. руб.

Рекомендации по минимизации негативного эффекта строительства и эксплуатации ННПГ на животный мир Волжской поймы предусматривают обязательное проведение комплексного мониторинга территории. Для восполнения утраченных мест кормления необходимо организовать для охотничье-промысловых животных сеть подкормочных площадок (зерно, комбикорм, сено, солонцы и т. д.) по кромке зоны подтопления. Виды, занесенные в Красную книгу Нижегородской области, нуждаются в максимальной сохранности ключевых местообитаний (серая цапля, речная и малая крачки) и организации экологического мониторинга их состояния.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 15-44-02219 р_поволжье_а).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аверкиев, Д. С. Определитель растений Горьковской области / Д. С. Аверкиев, В. Д. Аверкиев. – Горький : Волго-Вят. кн. изд-во, 1985. – 320 с.
2. Анучин, Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – Москва : Лес. пром-сть, 1981. – 552 с.
3. Макунина, Г. С. Методика полевых физико-географических исследований. Структура и динамика ландшафта / Г. С. Макунина. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1987. – 115 с.
4. Амфибии и рептилии Нижегородской области : материалы к кадастру / М. В. Пестов [и др.] ; Департамент по охране природы и упр. природопользованием Администрации Нижегород. области, Лаб. охраны биоразнообразия при экол. центре «Дронт», Нижегород. о-во охраны амфибий и рептилий при экол. центре «Дронт» – Нижний Новгород : Междунар. соц.-экол. союз : Экоцентр «Дронт», 2001. – 178 с. : ил.
5. Гаранин, В. И. Методы изучения амфибий в заповедниках / В. И. Гаранин, И. М. Панченко // Амфибии и рептилии заповедных территорий : сб. науч. тр. / ЦНИЛ Главохоты РСФСР. – Москва, 1987. – С. 8–25.



6. Дмитриев, А. И. Млекопитающие Нижегородской области (прошлое и настоящее) / А. И. Дмитриев, Ж. А. Заморева, Д. М. Кривоногов ; Нижегород. гос. пед. ун-т. – Нижний Новгород : НГПУ, 2008. – 467 с. : ил.

GELASHVILI David Beganovich¹, doctor of biological sciences, professor, holder of the chair of ecology; DMITRIEV Aleksandr Ivanovich², doctor of biological sciences, professor, holder of the chair of biology, chemistry and biological-chemical education; SIDORENKO Mikhail Vladimirovich¹, candidate of biological sciences, associate professor of the chair of ecology; BEZRUKOV Mikhail Evgenevich¹, candidate of biological sciences, head of the laboratory of theoretical and applied ecology; NIZHEGORODTSEV Aleksandr Aleksandrovich¹, candidate of biological sciences, senior teacher of the chair of ecology; MARKELOV Ivan Nikolaevich¹, candidate of biological sciences, assistant of the chair of ecology

CURRENT STATE AND EVALUATION OF HARM TO FLORA AND FAUNA OF THE VOLGA FLOODPLAIN ON THE GORODETS – NIZHNY NOVGOROD SECTION WHEN BUILDING A NIZHNY NOVGOROD LOW-HEAD HYDROUT AND CREATING BY IT A RESERVOIR ON THE VOLGA RIVER

¹Lobachevsky Nizhny Novgorod State University

23, Gagarin St., bldg. 1, Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 462-32-22; e-mail: ecology@bio.unn.ru.

²Kozma Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University

7, Minin Sqr., bldg. 2, Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 439-14-14; e-mail: dmitriev-50@mail.ru.

Key words: low-head hydrounit, evaluation of harm to flora and fauna, Volga floodplain on the Gorodets – Nizhny Novgorod section.

The article describes the current state of flora and fauna of the Volga floodplain on the Gorodets –Nizhny Novgorod section and estimates harm to the phyto- and zoocenoses as a result of construction and operation of a low-head hydrounit and a reservoir created by it.

REFERENCES

1. Averkiev D. S., Averkiev V. D. *Opredelitel rasteniy Gorkovskoy oblasti* [The determinant of Gorky region plants]. Gorky: Volgo-Vyatskoe knizhnoe izdatelstvo, 1985. 320 p.
2. Anuchin N. P. *Lesnaya taksatsiya*. [Forest inventory]. Moscow, 1981. 552 p.
3. Makunina G. S. *Metodika polevykh fiziko-geograficheskikh issledovaniy. Struktura i dinamika landshafta* [Methods of field physical and geographical research. Structure and dynamics of the landscape]. Moscow: Izdatelstvo Moskovskogo universiteta, 1987. 115 p.
4. Pestov M. V. et al. *Amfibii i reptilii Nizhegorodskoy oblasti (materialy k kadastru)* [Amphibians and reptiles of the Nizhny Novgorod region (materials for inventory)]; Departament po okhrane prorody i upr. prorodopolzovaniem Administratsii Nizhegor. oblasti, Lab. okhrany bioraznoobraziya pri ekol. tsentre «Dront», Nizhegor. o-vo okhrany amfibiy i reptilii pri ekol. tsentre «Dront» : Mezhdunar. sots.-ekol. soyuz : Ekotsentr «Dront», Nizhny Novgorod, 2011. 178 p.: il.
5. Garanin V. I., Panchenko I. M. *Metody izucheniya amfibiy v zapovednikakh* [Methods of studying amphibians in nature reserves] // *Amfibii i reptilii zapovednykh territoriy* [Amphibians and reptiles of protected areas]: sb. nauch. tr. TsNIL Glavokhoty RSFSR. Moscow, 1987. P. 8–25.



6. Dmitriev A. I., Zamoreva Zh. A., Krivonogov D. M. Mlekopitayushchie Nizhegorodskoy oblasti (proshloe i nastoyashee) [Mammals of the Nizhny Novgorod region (past and present)]. Nizhny Novgorod, 2008. 467 p.

© Д. Б. Гелашвили, А. И. Дмитриев, М. В. Сидоренко, М. Е. Безруков, А. А. Нижегородцев, И. Н. Маркелов, 2016

Получено: 16.01.2016 г.

УДК 551.435.162:502.3

С. Д. КАЗНОВ, канд. геол.-мин. наук, проф., зав. кафедрой городского строительства; **С. С. КАЗНОВ**, канд. техн. наук, доц. кафедры городского строительства

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСВОЕНИЯ ГОРОДСКИХ ОВРАГОВ И БАЛОК

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65, Тел.: (831) 433-87-94;
факс: (831) 430-19-36; эл. почта: nigr@nngasu.ru

Ключевые слова: овраг, балка, экология, освоение.

Рассматриваются вопросы аэрационного режима овражно-балочных городских территорий.

В процессе исследования овражно-балочной сети города на предмет ее экологически безопасного освоения в градостроительных целях часто возникает вопрос о «продуваемости» оврагов, т. е. совпадении направления их тальвегов с направлениями ветров аналогичной ориентации [1, 2, 3].

Существует две позиции по данному вопросу.

Первая основывается на том, что овраги являются так называемыми «легкими города» и потоки воздушных масс, проникая в городскую застройку, улучшают экологическую обстановку жилых микрорайонов и кварталов. Недостатком данной позиции является то, что рассматриваются только «внешние» овраги, выходящие своими устьями к речным долинам, а «внутренние», расположенные среди плотной городской застройки и являющиеся потенциальным территориальным резервом для развития городской инфраструктуры, не учитываются. Также следует отметить, что нельзя однозначно говорить о том, что «внешние» овраги являются «легкими города», не соотнеся направленность их тальвегов с различными направлениями ветров в данном регионе.

Вторая позиция предусматривает освоение тех овражно-балочных систем, которые находятся в условиях плотной городской застройки, и ориентация их тальвегов не совпадает с направлениями преобладающих ветров. В данном случае речь идет не о значительных изменениях природного рельефа, а об экологически безопасном градостроительном освоении овражно-балочной сети путем создания рекреационных и спортивных зон для прилегающих микрорайонов с использованием плоскостных физкультурно-спортивных сооружений. Эта позиция имеет некоторое преимущество по сравнению с первой, так как учитывает воз-



растающую потребность города в землях для градостроительства, хотя «продуваемые» овраги и балки являются экологически безопасными при транспортном и коммунальном строительстве.

С целью получения объективной картины при рассмотрении двух позиций в первом приближении предлагается методика оценки степени продуваемости овражно-балочной сети города, основанная на сравнительном анализе обеспеченности (повторяемости) ветров различных направлений относительно сторон света и обеспеченности протяженности и ориентации тальвегов оврагов и балок аналогичных направлений.

Методика излагается на примере овражно-балочной сети г. Нижнего Новгорода:

1. Под «продуваемыми» оврагами и балками в данном исследовании понимаются эрозионные образования, для которых разница между суммарной обеспеченностью (повторяемостью) ветров двух диаметрально противоположных направлений и соответствующей этим направлениям суммарной обеспеченностью протяженности тальвегов, имеет положительное значение.

2. В соответствии с СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» для пунктов Нижегородской области устанавливается обеспеченность (повторяемость) ветров различных направлений.

3. Пользуясь картой эрозионного расчленения территории города (овражно-балочной сети), определяются длины тальвегов оврагов и балок, а также их ориентация относительно сторон света.

4. Для условий г. Нижнего Новгорода данные предыдущих пунктов сведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Обеспеченность (повторяемость) ветров различных направлений и тальвегов оврагов и балок различной ориентации в г. Нижнем Новгороде

Обеспеченность, %	Ориентация по сторонам света							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Ветер	9,5	8,0	12,0	10,0	13,0	20,5	15,5	11,5
Тальвеги оврагов и балок	15,0	15,4	28,8	9,3	1,6	7,2	4,1	18,6

5. В соответствии с принятым определением «продуваемых» оврагов и балок подсчитывается суммарная обеспеченность ветров и тальвегов двух диаметрально противоположных направлений, например: север-юг, восток-запад, северо-восток-юго-запад и т. д. Результаты подсчетов сведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Суммарная обеспеченность (повторяемость) ветров и тальвегов диаметрально противоположных направлений

Обеспеченность, %	Направление (ориентация)			
	С-Ю	В-З	СВ-ЮЗ	СЗ-ЮВ
Ветер	22,5	27,5	28,5	21,5
Тальвеги оврагов и балок	16,6	32,9	22,6	27,9
Разница, $\Delta \pm$	+5,9	-5,4	+5,9	-6,4

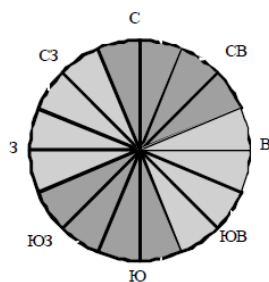
**К СТАТЬЕ С. Д. КАЗНОВА, С. С. КАЗНОВА
«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСВОЕНИЯ
ГОРОДСКИХ ОВРАГОВ И БАЛОК»**



Рис. 1. Карта эрозионного расчленения территории города



6. Строится круговая диаграмма «продуваемости» овражно-балочной сети города (рисунок).



■ «продуваемые» овраги и балки ■ «непродуваемые» овраги и балки

Диаграмма «продуваемости» овражно-балочной сети г. Нижнего Новгорода

В частности для г. Нижнего Новгорода «продуваемыми» оказались овраги и балки с ориентацией тальвегов на север, северо-восток, юг, юго-запад.

7. Определяется процент «продуваемых» оврагов и балок:

$$16,6 + 22,6 = 39,2 \, \%$$

8. С помощью диаграммы (рисунок) на карте эрозионного расчленения территории города (рис. 1 цв. вклейки) выполняется районирование овражно-балочной сети по степени продуваемости (рис. 2 цв. вклейки), которое является хорошим подспорьем проектировщику при выборе вида градостроительного освоения городских оврагов и балок (магистраль, гаражи, автостоянки, склады, спортивные комплексы, парки, скверы) [4].

Необходимо заметить, что предложенная методика далека от совершенства, и реальный аэродинамический режим овражно-балочных городских территорий будет отличаться от принятых подходов в данном исследовании (учет роли ветров различных направлений, не только параллельных ориентации тальвега оврага или балки, но и под разными углами к нему; наличие или отсутствие древесно-кустарниковой растительности, какой-либо застройки; геоморфометрические параметры оврагов и балок: глубина, ширина, крутизна склонов и т. д.) [2].

Тем не менее при отсутствии материалов детальных инженерно-строительных изысканий, имея практически один топографический план М 1:5 000 – 1:25 000, проектировщик в первом приближении имеет возможность оценить аэрационный режим овражно-балочной сети города с точки зрения ее дальнейшего экологически безопасного освоения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Казнов, С. С. Геоэкологическое обеспечение безопасного освоения городских овражно-балочных территорий / С. С. Казнов // Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2014. – 172 с. : ил.
2. Сенющенкова, И. М. Аэрация как фактор градостроительного освоения овражно-балочных территорий / И. М. Сенющенкова // Вестник МГСУ. – Москва, 2009. – № 2 (Спец. вып.). – С. 99–102.



3. Сеньющенко, И. М. Аэрация городских овражно-балочных территорий / И. М. Сеньющенко // Известия вузов. Сер. «Строительство». – Новосибирск, 2010. – № 3. – С. 124–129.

4. Казнов, С. Д. Инженерная оценка и районирование городских овражно-балочных территорий / С. Д. Казнов, С. С. Казнов // Вестник Волжского регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. – Нижний Новгород, 2008. – Вып. 11. – С. 78–82.

KAZNOV Stanislav Dmitrievich, candidate of geological and mineralogical sciences, professor, holder of the chair of town-planning; KAZNOV Stanislav Stanislavovich, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of town-planning

ECOLOGICAL ASPECTS OF DEVELOPMENT OF URBAN RAVINES AND GULLIES

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Pjinskaya St., 603950, Nizhny Novgorod, Russia, Tel. +7 (831) 433-87-94;
fax: +7 (831) 430-19-36; e-mail: nir@nngasu.ru

Key words: ravine, gully, ecology, development.

The article considers issues of aeration conditions of gully urban areas.

REFERENCES

1. Kaznov S. S. Geoekologicheskoe obespechenie bezopasnogo osvoeniya gorodskikh ovrazhno – balochnykh territoriy [Geoenvironmental ensuring the safe development of urban gully areas]. Nizhegor. gos. arhitektur.-stroit. un-t. – Nizhny Novgorod: NNGASU, 2014. – 172 p.:il.

2. Senyuschenkova I. M. Aeratsiya kak faktor gradostroitel'nogo osvoeniya ovrazhno-balochnykh territoriy [Aeration as a factor of urban development of gully areas]. Vestnik MGSU [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. Moscow. 2009. – № 2. Spets. vypusk. – P. 99–102.

3. Senyuschenkova I. M. Aeratsiya gorodskikh ovrazhno-balochnykh territoriy [Aeration of urban gully areas]. Izvestiya VUZov. Stroitel'stvo [News of Higher Educational Institutions. Construction]. – Novosibirsk. –2010. – № 3. – P. 124–129.

4. Kaznov S. D. Inzhenernaya otsenka i rayonirovanie gorodskikh ovrazhno-balochnykh territoriy [Engineering assessment and zoning of urban gully areas] Vestn. VRO RAASN [Bulletin of the Volga regional branch of RAACS]. Nizhny Novgorod, 2008. Vyp. 11. – P. 78–82.

© С. Д. Казнов, С. С. Казнов, 2016

Получено: 20.02.2016 г.

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

УДК:725.2+711.5

Т. В. КАРАКОВА, д-р арх., проф., зав кафедрой дизайна; Ю. С. ВОРОНЦОВА, аспирант кафедры дизайна

ЗНАЧЕНИЕ ВИЗУАЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ В КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВАХ КРУПНЫХ ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 194. Тел.: (846) 334-14-67;
эл. почта: dithain@mail.ru

Ключевые слова: интерьер, коммуникационные пространства, визуальные эффекты, оптические иллюзии, торговые центры, экономическая эффективность.

Рассматривается значение визуальных эффектов в структурной организации коммуникационных пространств в торговых центрах и моллах. В качестве примера эффективных визуальных эффектов авторами выделяются оптические иллюзии. Анализируются примеры структурных организаций отечественных и зарубежных торговых комплексов, выявляются проблемы функционально-планировочного характера в крупных торговых центрах, расположенных на территории РФ.

Современные методы разработки коммуникационных пространств крупных торговых центров (КТЦ) подразумевают использование различных визуальных эффектов, например оптических иллюзий. Согласно существующим определениям понятие «оптическая иллюзия» трактуется как ошибка в зрительном восприятии, вызванная неточностью или неадекватностью процессов неосознаваемой коррекции зрительного образа. Природу оптических иллюзий исследуют при рассмотрении физиологии зрения в рамках изучения психологии зрительного восприятия, а также как направление в искусстве, архитектуре и средовом дизайне. Последнее направление является наименее изученным, но при этом вызывающим все больший интерес в профессиональных кругах дизайнеров и архитекторов.

Применение оптических иллюзий в проектировании частично берет свои корни в абстрактном искусстве. Активное привлечение новых форм, средств, приемов в проектной культуре, так или иначе, всегда имело место. Например, абстрактные композиции, с которых начиналась учеба архитекторов и художников-конструкторов. Более того то, что казалось совершенно неприемлемым даже в самой художественной сфере, применялось или могло быть применено в проектировании. Ведь проектирование, по сути, это искусство, выходящее за привычные рамки искусства и использующее материалы жизни. Эти возможности безграничны, если они соединяются с наукой и «всходят на дрожжах» проектной культуры [1].

Диапазон приемов и средств использования оптических иллюзий в архитектурно-дизайнерском формообразовании необычайно широк: от изображения на плоскости до выхода в пространственно-временной континуум сложных систем, обладающих самоорганизацией.



Коммуникационные пространства КТЦ являются не только связующим планировочным элементом объекта концентрации ведущей торгово-обслуживающей и ряда сопутствующих функций, но и основной рекреацией для посетителей. Именно эти зоны представляют собой наиболее проблемные узлы, так как имеют различные планировочные, объемно-пространственные, инсоляционные, параметрические, пропускные, композиционные и прочие характеристики.

Использование оптических эффектов в интерьерах КТЦ является эффективным инструментом психоэмоционального обновления. Согласно исследованиям специалистов, люди нуждаются в получении новых эмоций и впечатлений, которые, в свою очередь, служат специфическим психоэмоциональным «обновителем» человеческого сознания.

Оптические иллюзии также могут способствовать совершенствованию функциональной программы насыщения коммуникационного пространства КТЦ, формирования его навигационной среды, рекреации, архитектурно-композиционной реабилитации конфликтных участков в планировочной структуре КТЦ, привлечения внимания посетителей и организации его досуга.

Эволюция и практическое использование оптических иллюзий в архитектуре и средовом дизайне дают возможность рассматривать их как мощное средство организации пространства, создания средовых «аттракционов», привлечения посетителей и формирования имиджа КТЦ. Применение оптических иллюзий в рекреационных пространствах позволяет создать притяжение населения в КТЦ, увеличивает их посещаемость и товарооборот, так как потребитель, пресыщенный многообразием окружающих нас ярких, но уже ставших банальными стилей и образов, использующихся в местах большого скопления людей, интуитивно ищет нечто неординарное в решении окружающей среды.

Отличия российских КТЦ от европейской и американской моделей выражаются в следующих аспектах: размерах, местоположении и архитектурно-дизайнерских решениях. Осветим эти аспекты подробнее:

- местоположение (в США и Европе в центре городов располагаются универмаги и бутики, а КТЦ находятся за городом или на окраине, в России же КТЦ могут располагаться как в центре города, так и на периферии);
- размеры (до недавнего времени в РФ строились огромные торговые центры, призванные подавить конкурентов размерами своих комплексов, что несвойственно для европейских стран и США);
- архитектурно-дизайнерские решения (в подавляющем количестве зарубежных КТЦ используются оригинальные решения как коммуникационных пространств, тогда как в РФ практически отсутствует выраженная работа с интерьером КТЦ и его коммуникационным пространством) [2].

Ярким примером архитектурно-дизайнерского решения с включением оптических иллюзий может послужить Bull ring (Бирмингем, Англия). Внутреннее пространство этого объекта обладает необычным стеклянным потолком, не имеющим видимых опор, что создает впечатление, словно гигантский купол парит в воздухе.

Несмотря на то, что европейским КТЦ свойственна концепция привлечения нескольких крупных арендаторов для освоения больших торговых площадей и размещения галерей с мелкими арендаторами вокруг них, а американским – привлечение равнозначных арендаторов – и тех, и других объединяет высокий уровень насыщенности развлекательной и зрелищной составляющих. Российские КТЦ приближены к европейским моделям. Они являются объектами повседневно-

ного посещения с недостаточно развитыми развлекательной и зрелищной функциями, развитие которых способно сформировать большие потоки посетителей. Особую роль в решении этой проблемы можно отвести интеграции визуальных эффектов в структуру коммуникационных пространств российских КТЦ.

На текущий момент средняя процентная доля объектов досуга в отечественных торговых комплексах составляет 10–14 % от общей площади комплекса, тогда как в зарубежных КТЦ эта доля стремится к 40 % [3]. Авторы данной статьи уделяют особое внимание глубокому изучению использования оптических иллюзий в коммуникационных пространствах крупных торговых центров, среди которых можно выделить эффекты искажения размера, перспективы, глубины и цвета, нереальные фигуры, анаморфозы, 3D-изображения и т. д. Примером работы с 3D-изображением является инсталляция «Бездна» дизайнера-оформителя Регины Сильверия. Данная работа представляет собой пространственный коллаж, создающий иллюзию бесконечной пропасти, по которой можно прогуляться (рис. 1).

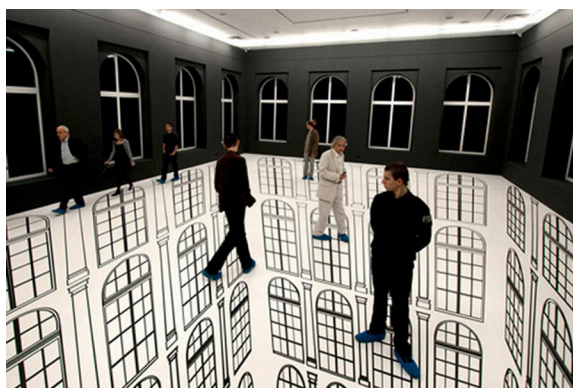


Рис. 1. Инсталляция «Бездна» в галерее при ТЦ «Птак» в Лодзе, Польша, 2010 г.

В качестве выразительных средств для создания перечисленных эффектов используются цвет, геометризированный рисунок в виде линий, кривых, спиралей, усложненных наложением или совмещением различных орнаментов, вызывающих эффект «вторичных образов», «танец» движущихся узоров и оттенков и прочее. В качестве примера использования перечисленных выразительных средств авторы хотели бы привести коммуникационное пространство драматического театра в Мельбурне, Австралия. Геометризированная суперграфика в данном пространстве создает иллюзию визуальной трансформации формы здания (рис. 2).

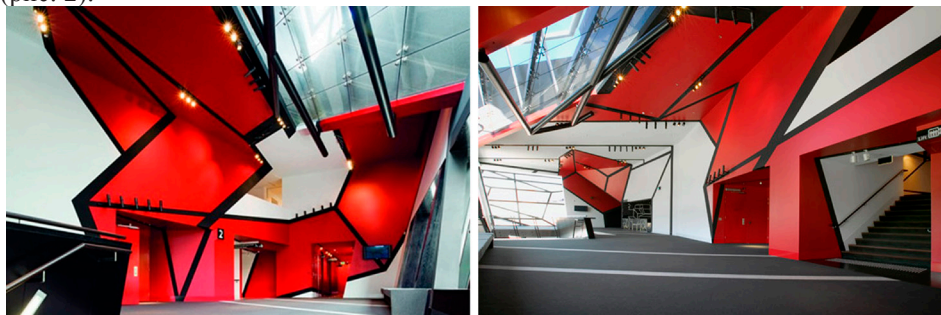


Рис. 2. Коммуникационное пространство драматического театра, Австралия, 2009 г.



Уже на основании первых результатов исследования, проведенного авторами, можно с уверенностью заявить, что внедрение подобных эффектов в качестве «средового аттракциона» значительно увеличивает процентную долю объектов досуга, способствует созданию индивидуального имиджа пространства и привлечению большого числа посетителей.

Таким образом, оптические иллюзии могут быть рассмотрены как инструмент создания объектов досуга в торговых комплексах и требуют глубокого изучения.

Специалистами дифференцированы основные группы объектов досуга в КТЦ по функциональному назначению: развлекательные, зрелищные и спортивные. Оптические иллюзии принадлежат одновременно и к развлекательной, и к зрелищной группе, что делает их наиболее эффективным средством работы с коммуникационным пространством КТЦ.

Сочетание досуговой части КТЦ и формирование эффективных торговых зон подразумевают создание уникального объемно-пространственного решения для привлечения покупателей, сохраняющих потребительский интерес к данному пространству [4].

Основываясь на существующей типологии КТЦ, в которой выделяются типы их структурной организации (линейный, кольцевой, ядерно-кольцевой, анфиладный, смешанный), авторы предполагают разработку рекомендаций по практическому применению и включению оптических иллюзий для каждого из перечисленных типов [5].

Помимо наиболее посещаемых участков коммуникационного пространства, целесообразно включение визуальных эффектов с оптическими иллюзиями на незаполненных арендаторами и нерентабельных площадях. Такое решение может помочь решить проблему организации оформления коммуникационных зон и объектов досуга. Композиционную организацию объектов досуга и арт-объектов в КТЦ в большей степени определяют коммерческий замысел и потребность создания среды для длительного комфортного пребывания посетителей. Визуальные эффекты, гармонично вписанные в структуру КТЦ, становятся частью имиджа торгового объекта и поводом для инвестиций в архитектурно-дизайнерскую организацию всего комплекса.

Визуальные эффекты, на базе которых возможна реализация множества рекреационно-развлекательных процессов для разных возрастов и социальных групп, выполняют коммуникативные функции в КТЦ, усиливая их экономическую эффективность благодаря привлечению посетителей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Норенков, С. В. Научные исследования: проектный синтез / С. В. Норенков ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2011. – 271 с.
2. Коновалова, А. В. Особенности формирования интерьеров торговых комплексов на юге России / А. В. Коновалова // Архитектон: известия вузов. – 2012. – № 38. – С. 186.
3. Вилкова, А. С. Объемно-планировочная эволюция многофункциональных торговых комплексов / А. С. Вилкова // Молодой ученый. – 2015. – № 7. – С. 1104–1109.
4. Воронцова, Ю. С. Оптические иллюзии в дизайне интерьеров общественных пространств / Ю. С. Воронцова, Т. В. Каракова // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура / Самар. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Самара, 2014. – Вып. № 2 (15). – С. 31–36.
5. Воронцова, Д. С. Город в осаде (Проблемы формирования крупных торговых комплексов в современной градостроительной практике на примере Екатеринбурга) /



Д. С. Воронцова // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – Томск, 2010. – № 2. – С. 58–65.

KARAKOVA Tat'yana Vladimirovna, doctor of architecture, professor, holder of the chair of design; VORONTSOVA Yuliya Sergeevna, postgraduate student of the chair of design

IMPORTANCE OF VISUAL EFFECTS IN COMMUNICATION SPACES OF LARGE SHOPPING CENTERS

Samara State University of Architecture and Civil Engineering

194, Molodogvardeyskaya St., Samara, 443001, Russia. Tel.: +7 (846) 333-14-67;

e-mail: dithain@mail.ru

Key words: interior, communication spaces, visual effects, optical illusions, shopping centers, economic efficiency.

The article discusses the importance of visual effects in the structural organization of communication spaces in shopping centers and malls. Optical illusions are given as an example of efficient visual effects. Types of structural organization of domestic and foreign trade centers are analyzed; functional-planning problems of large shopping centers located on the territory of the Russian Federation are identified.

REFERENCES

1. Norenkov S. V. Nauchye issledovaniya: proektny sintez [Scientific researches: design synthesis]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod: NNGASU, 2011. 271 p.
2. Konovalova A. V. Osobennosti formirovaniya inter'ero v torgovykh kompleksakh na yuge Rossii [Specific features of formation of interiors of shopping centers in the south of Russia]. Arkhitekton: izvestiya vuzov [Architecton: Proceedings of higher education]. 2012. № 38. P. 186.
3. Vilkova A. S. Ob'yomno-planirovochnaya evolyutsiya mnogofunktsionalnykh torgovykh kompleksov [Volume-planning evolution of multifunction shopping complexes] / Molodoy uchyony [Young scientist]. 2015. № 7. P. 1104–1109.
4. Vorontsova, Yu. S., Karakova T. V. Opticheskie illuzii v dizayne inter'ero v obshchestvennykh prostranstvakh [Optical illusions in the design of public space interiors] // Vestnik SGASU. Gradostroitelstvo i arkhitektura [Vestnik of SSUACE. Town planning and architecture] / Samar. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Samara, 2014. № 2 (15). P. 31–36.
5. Vorontsova D. S. Gorod v osade (Problemy formirovaniya krupnykh torgovykh kompleksov v sovremennoy gradostroitelnoy praktike na primere Ekaterinburga) [City in a siege (Problems of forming large shopping complexes in modern town-planning practice by the example of Ekaterinburg)] // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta [Vestnik of Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering]. Tomsk, 2010. № 2. P. 58–65.

© Т. В. Каракова, Ю. С. Воронцова, 2016

Получено: 16.01.2016 г.



УДК 711.4-168

**А. В. ЖОГОЛЕВА, канд. арх., доц. кафедры градостроительства;
А. Н. ТЕРЯГОВА, канд. арх., доц. кафедры градостроительства**

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГУМАННОЙ ЖИЛОЙ СРЕДЫ КАК УСТОЙЧИВОЙ СРЕДОВОЙ СИСТЕМЫ

ФГБОУ ВО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет».
Россия, 440001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 194. Тел.: (846) 339-14-05;
факс: (846) 332-19-65; эл. почта: annazhogoleva@yandex.ru, ter_a_n@list.ru

Ключевые слова: жилая среда, маломобильные группы населения, устойчивое проектирование, доступность, безбарьерная городская среда, средовая система, эко-стандарты.

Предложены мероприятия архитектурно-градостроительной организации гуманной жилой среды на различных этапах ее становления как устойчивой средовой системы, доступной для маломобильных групп населения.

Эффективные инновационные градостроительные, планировочные, архитектурные, инженерно-технические и технологические решения в составе устойчивого проектирования гуманной жилой среды являются важной частью архитектурной концепции поэтапного формирования безбарьерного городского пространства для людей с ограниченными возможностями.

Ратификация Конвенции ООН послужила стимулом активизации совершенствования российского законодательства о защите прав инвалидов [1]. Федеральный закон от 24.11.1995 № 181-ФЗ (ред. от 30.11.2011) «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» предшествовал принятию программы «Доступная среда» на 2011–2015 годы [2].

В настоящее время существует ряд предпосылок для пересмотра подходов к проектированию жилой среды. Вопрос создания гуманной и устойчивой жилой среды обоснован экономическими, социальными, демографическими и архитектурно-пространственными факторами.

Гуманная жилая среда – это, прежде всего, доступная всем жителям независимо от их возраста, состояния здоровья, степени социальной и физической активности среда, не имеющая физических или моральных преград, препятствующих активной жизнедеятельности людей, пребывающих в ней. Другими словами, эталонная модель гуманного пространства – безбарьерная среда [3].

Цель работы – наметить комплекс мер по архитектурно-планировочному совершенствованию жилой среды на различных этапах ее становления как гуманной устойчивой средовой системы, доступной для маломобильных групп населения (МГН), элементы которой направлены на обеспечение экологической и социальной устойчивости жилого образования. Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- рассматриваются возможности развития доступной для МГН жилой среды – «качественной» во времени и «количественной» в пространстве;
- систематизируются этапы процесса развития гуманной жилой среды как безбарьерной средовой системы и раскрываются основные архитектурно-планировочные задачи для каждого этапа развития;



– рассматриваются мероприятия, направленные на обеспечение экологической и социальной устойчивости жилого образования, отвечающие современным стандартам «зеленого» и энергоэффективного строительства.

Идея данной работы состоит в том, что систематизация архитектурно-планировочных мер по созданию доступной для МГН жилой среды на различных этапах становления безбарьерной средовой системы позволит не только улучшить качество жизни, но и ускорить процесс становления общества «равных возможностей».

Рассмотрим безбарьерную городскую среду как крупную средовую систему [4] – организационную или функциональную общность разнесенных в пространстве средовых объектов (фрагментов безбарьерной среды) одного класса, близких по назначению, типологии, но разделенных средовыми образованиями принципиально другого типа.

По результатам анализа выделяются четыре основных этапа в процессе естественного становления, формирования доступной для людей с ограниченными возможностями жилой среды (рис. 1 цв. вклейки).

«Возникновение» – этап, который связан с сооружением пространственной основы безбарьерной городской среды, начальной комплектацией ее составляющих. На этом этапе отдельные части системы уже работают, но тем не менее не хватает какой-то важной составляющей. Состояние среды для маломобильных групп населения в Российской Федерации можно отнести к этапу «возникновения», т. к. процесс уже запущен, но до достижения единства системы еще далеко.

«Доформирование» имеющейся основы безбарьерной городской среды до состояния, соответствующего всем условиям потребления маломобильными группами населения. Т. е. к сформированному качеству «доступности» среды добавляются расширенные свойства качеств «комфортности», «безопасности и «информативности». Происходит конечная адаптация среды к нуждам людей с ограниченными возможностями.

«Эксплуатация» сложившейся системы городской среды – этап функционирования системы, на котором при неизменности принципов ее конструкции жизнь корректирует отдельные подробности, заменяя физически или морально устаревшие черты или детали. Это самый длительный и трудоемкий этап развития безбарьерной городской среды – она деформируется, видоизменяется, подчиняясь жизненным реалиям. Корректировка системы и поддержание ее в «рабочем» состоянии, совершенствование предметно-пространственной структуры – процесс, который не может обходиться без участия проектировщиков всех уровней [5].

«Реконструкция» – этап, при котором происходит перестройка сложившейся системы безбарьерной среды. Эти преобразования могут быть глобальными и зависеть от ряда причин: внешних – перестройки общей градостроительной ситуации; внутренних – зависящих от появления новых функций безбарьерной среды, усовершенствований технологий процесса. Этап «реконструкции» означает коренное омоложение устаревших функций организма безбарьерной средовой системы.

В работе рассматриваются подробные сценарные варианты для каждого этапа, с определением места действия проектировщиков разных уровней – от дизайнера до градопланирования.

На этапе «возникновения» гуманной жилой среды наиболее остро стоят два основных вопроса – адаптация существующих объектов, не соответствующих критериям безбарьерности, и пересмотр подхода к формированию новых объектов [7].



На этом этапе уже существует нормативно-правовая база, обеспечивающая решение проблемы (в том числе строительные нормы и правила), однако отсутствует или находится в процессе формирования часть надзора за исполнением законодательства. Существуют наработки и опыт в плане разработки проектной документации, запущен процесс архитектурно-строительной экспертизы. На этом этапе должен сформироваться механизм сотрудничества органов социальной защиты и экспертных органов в строительстве. Жилищное строительство в российских городах очень ярко иллюстрирует этот этап. Система архитектурно-градостроительного проектирования жилой среды, доступная для маломобильных граждан, на законодательном уровне существует не более десяти лет. Нормативная документация за этот период изменялась и корректировалась весьма существенно. Цепочка взаимодействия «органы социальной защиты – проектировщики – контрольные и экспертные органы в строительстве» многократно перестраивается и, к сожалению, во многих случаях не функциональна.

В Самаре в последние годы ведется строительство крупного жилого района Волгарь. Проект, изначально рассчитанный на 11 лет, был начат в 2006 году в рамках федеральной целевой программы «Жилище». В начале 2011 года была введена в эксплуатацию первая очередь строительства. Проектирование с самого начала велось с учетом действующих норм в области создания доступной для МГН среды. Однако в 2013 году был введен в действие свод правил СП 59.13330.2012, что повлекло за собой коренные изменения в заданиях на проектирование [8]. Службы социальной защиты населения устанавливают расширенные требования по обеспечению доступности для маломобильных групп. Проектировщики ищут оптимальные решения, коренным образом меняют утвержденную ранее проектную документацию. Это показывает, насколько противоречив этап «возникновения». Доступность жилой среды района Волгарь в Самаре – крупного нового градостроительного образования – формируется весьма неоднородно, и, следовательно, подлежит непрерывному мониторингу и дальнейшему усовершенствованию.

«Доформирование безбарьерной средовой системы» – это этап объединения разрозненных частей целого. Общественные здания и сооружения, появившиеся с учетом преобразований, участки среды и ландшафтно-рекреационные пространства должны на этом этапе быть окончательно объединены в единую систему – универсальную и непрерывную.

«Доформирование» подразумевает дополнительное оснащение жилой среды элементами дизайна и инженерным оборудованием. Изменения в среде должны сопровождаться корректировкой ее информационного насыщения, в том числе тактильного мощения попутной разметки, элементов и систем оповещения. Доформирование может происходить на всех проектных уровнях и занять достаточно длительный период [6]. Вносимые изменения являются результатом анализа мониторинга средовых ситуаций.

«Эксплуатация доступных для инвалидов городских систем» – самый длительный этап из всех. Он означает ввод в эксплуатацию и поддержание в рабочем состоянии средовых объектов безбарьерной жилой среды.

В период «эксплуатации» должна быть обеспечена стабильная работа объектов. При этом запланированное функциональное назначение объектов должно оставаться неизменным на протяжении всего срока службы. В этот период ведется обслуживание и обновление инженерного оборудования, поддержание нормального санитарно-гигиенического, экологического состояния объектов БГС.

**К СТАТЬЕ А. В. ЖОГОЛЕВОЙ, А. Н. ТЕРЯГОВОЙ
«ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГУМАННОЙ ЖИЛОЙ СРЕДЫ КАК
УСТОЙЧИВОЙ СРЕДОВОЙ СИСТЕМЫ»**



Рис. 1. Этапы развития гуманной жилой среды



Рис. 2. Этап «реконструкции» на примере жилого района «Ostseeviertel» в немецком городе Грайфсвальд (Greifswald)



Работы по «эксплуатации» включают следующие проектно-аналитические задачи:

- мониторинг технического и санитарно-гигиенического состояния объектов жилой среды;

- техническое обслуживание, включающее анализ и переработку данных по состоянию отдельных элементов системы, проектирование и монтаж новых взамен устаревших или меняющихся характеристики.

«Реконструкция» как этап обновления и перепланировки безбарьерной жилой среды по времени удален от первого этапа, в связи с чем происходит устаревание инженерно-технического оборудования и некоторых архитектурно-планировочных решений. Демонтаж старого и монтаж нового оборудования, которые могут иметь отличные функционально-пространственные и габаритные характеристики – повод для привлечения архитекторов и проектировщиков смежных областей. Реконструкция может быть выборочной, т. е. реорганизации подвергаются только части средовой системы. Целостная реконструкция возможна только при учете комплексной реконструкции городской среды – это скорее идеальная модель, отображающая цель коренного преобразования системы.

Тем не менее в мировой практике реконструкции жилой среды имеются примеры такой глобальной реконструкции (рис. 2 цв. вклейки). Очень показательной является кардинальная перестройка жилого района «Ostseeviertel» в немецком городе Грайфсвальд (Greifswald) [9]. Город располагается на территории бывшей Восточной Германии, и проблемы жилой среды, возникшие здесь в 90-х годах XX века после объединения страны, весьма характерны. С изменением политической ситуации возникла осязаемая потребность в улучшении качества жизни населения [10]. Это повлекло за собой необходимость реорганизации жилой среды, так как изменились представления не только о собственности, но и комфорте проживания. Районы Грайфсвальда были застроены жильем массовых серий достаточно высокой плотности. Этажность домов в среднем составляла от пяти до девяти этажей. В Германии на законодательном уровне запрещена капитальная перестройка жилых пространств владельцами, как например это делается в России. Форма собственности по отношению к квартирам также не менялась. Они остались в муниципальном ведении. Это привело к объемной централизованной перестройке жилых кварталов. Реконструкции предшествовало детальное социологическое исследование, в ходе которого жители отвечали на ряд вопросов. Собирались сведения о желаемой площади квартир, количестве комнат, этажности домов, площадях и составе благоустройства прилегающих территорий. Параллельно на государственном уровне перед муниципалитетом и проектировщиками ставилась задача о создании доступной для пожилых людей и инвалидов среды и размещении специализированного жилья.

Реконструкция с учетом пожеланий населения, требований доступности и экономической целесообразности привела к снижению плотности застройки. Часть зданий была снесена полностью, большинство жилых домов подверглись перестройке с понижением этажности до четырех. На придомовых территориях большие площади были отданы под озеленение и благоустройство, появились дополнительные социальные функции (центр дневного пребывания престарелых с обслуживанием, детские сады).

В одном из кварталов жилого района были запроектированы дома с квартирами для престарелых, один из них – с надомным обслуживанием. В этом случае планировочная структура существующего здания была изменена с секционной



на галерейную. Помимо изменения планировочных решений квартир в сторону увеличения их площади, изменились архитектура и оборудование общественных пространств жилого дома холлов, коридоров – появились лифты, изменилось устройство входных групп. Район полностью оборудовали для проживания МГН.

На этапах доформирования и реконструкции содержание устойчивой гуманной среды может дополняться энергосберегающими, экологическими характеристиками. Эко-стандарт жилого квартала формируется следующими параметрами: повышение энергетической эффективности при проектировании зданий, кварталов; возможность иметь участок под садоводство и огородничество во дворах, на балконах, террасах; использование экологически чистых и безопасных материалов; наличие на территории зеленых насаждений; плотная структура жилой застройки; общественные помещения и зоны в зданиях и районах; наличие точек сбора отходов с возможностью их сортировки; максимизация использования возобновляемых источников энергии для отопления и электроснабжения; безопасное велосипедное движение; капитальные парковки и стоянки.

Ориентирами такого подхода к проектированию выступают международные стандарты: немецкий DGNB (Deutsch Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen), французский HQE (Haute qualite environnementale), японский CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency).

Наиболее авторитетными являются американский стандарт LEED (The Leadership in Energy and Environmental Design) и британский BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method). Российский стандарт находится в состоянии разработки.

На основании вышеизложенного хотелось бы отметить, что выявленные этапы в процессе формирования устойчивой гуманной жилой среды, доступной для людей с ограниченными возможностями: «возникновение», «доформирование», «эксплуатация», «реконструкция» – определяют место и задачи для деятельности проектировщиков всех уровней – градостроителей, инженеров, архитекторов, дизайнеров среды. Дальнейшим этапом должны стать рекомендации по методике проектирования, эксплуатации и реконструкции пространств различной типологии с целью архитектурного преобразования их до качеств устойчивой гуманной безбарьерной городской среды [11].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конвенция ООН о правах инвалидов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/disability.
2. О социальной защите инвалидов в Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон Рос. Федерации от 24.11.1995 № 181-ФЗ. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство.
3. Терягова, А. Н. Архитектурно-градостроительные принципы преобразования городской среды в безбарьерное пространство / А. Н. Терягова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер. «Строительство и архитектура». – 2010. – № 18. – С. 132–137.
4. Шимко, В. Т. Альтернативные принципы формирования городской среды (предпосылки и перспективы) / В. Т. Шимко // Известия вузов. Сер. «Строительство». – 1997. – № 7. – С. 107–112.
5. Ахмедова, Е. А. Современный генеральный план города и возможности его реализации в условиях рынка / Е. А. Ахмедова. – Промышленное и гражданское строительство. – 2010. – № 8. – С. 6–10.



6. Гельфонд, А. Л. Архитектурная типология в аспекте жизненного цикла здания / А. Л. Гельфонд // ACADEMIA. – 2011. – № 2. – С. 40–47.
7. Жоголева, А. В. Архитектурно-градостроительное проектирование жилой группы как социального образования // Вестник СГАСУ. Сер. «Градостроительство и архитектура». – 2011. – № 3. – С. 36–40.
8. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ [ред. от 30.12.2015] [Электронный ресурс]. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство.
9. Поттиенко, Н. Д. Архитектурно-типологические особенности проектирования жилых домов для социально незащищенной категории городского населения (на примере г. Самара) : дис. ... канд. архитектуры / Н. Д. Поттиенко. – Самара, 2002.
10. Hauck, A. Das neue Ostseeviertel. Bilanz eines Stadtteilumbaus in Greifswald / A. Hauck, G. Imhorst, R. G. Jäger. – Greifswald, 2012. – 61 p.
11. Вавилова, Т. Я. Ресурсы устойчивого развития: архитектурно-типологическое многообразие инфраструктуры социальной помощи и защиты / Т. Я. Вавилова // Architecture and Modern Information Technologies. – 2014. – № 3(28). – С. 3.

ZHOGOLEVA Anna Vladimirovna, candidate of architecture, associate professor of the chair of urban planning; TERYAGOVA Aleksandra Nikolaevna, candidate of architecture, associate professor of the chair of urban planning

STAGES OF DEVELOPMENT OF HUMANE RESIDENTIAL ENVIRONMENT AS A SUSTAINABLE ENVIRONMENTAL SYSTEM

Samara State University of Architecture and Civil Engineering
194, Molodogvardeyskaya St., Samara, 443001, Russia. Tel.: +7 (846) 339-14-05;
e-mail: annazhogoleva@yandex.ru, ter_a_n@list.ru
Key words: residential environment, people with limited mobility, sustainable design, accessibility, barrier-free urban environment, environmental system, eco-standards.

The article suggests activities for architectural and town-planning organization of the humane residential environment at various stages of its formation, as a sustainable environmental system that is accessible to people with limited mobility.

REFERENCES

1. Konventsiya OON o pravakh invalidov [UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities]. – Rezhim dostupa: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/disability.
2. O sotsialnoy zashchite invalidov v Rossiyskoy Federatsii [On social protection of invalids in the Russian Federation]. [Elektronnyy resurs] : feder. zakon Ros. Federatsii ot 24 noyabrya 1995 g. № 181-FZ [Federal Law dated November 24, 1995 № 181 FZ]. Rezhim dostupa : KonsultantPlyus. Zakonodatelstvo.
3. Teryagova A. N. Arkhitekturno-gradostroitelnye printsipy preobrazovaniya gorodskoy sredy v bezbar'ernoe prostranstvo [Architectural and urban planning principles of transformation of the city environment in the barrier-free space] // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture]. 2010. № 18. P. 132–137.
4. Shimko V. T. Alternativnye printsipy formirovaniya gorodskoy sredy (predposylki i perspektivy) [Alternative principles of the urban environment formation (prerequisites and prospects)] // Izvestiya VUZov. Ser. «Stroitel'stvo» [News of higher educational institutions. Construction]. 1997. № 7. P. 107–112.



5. Akhmedova E. A. Sovremennyy i generalny plan goroda i vozmozhnosti ego realizatsii v usloviyakh rynka [The modern master plan of the city and possibilities of its implementation under conditions of the market] // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. [Industrial and Civil Construction]. 2010. № 8. P. 6–10.
6. Gelfond A. L. Arkhitekturnaya tipologiya v aspekte zhiznennogo tsikla zdaniya [Architectural typology in terms of the life cycle of the building] // ACADEMIA. 2011. № 2. P. 40–47.
7. Zhogoleva A. V. Arkhitekturno-gradostroitelnoe proektirovanie zhiloy gruppy kak sotsialnogo obrazovaniya [Architectural and town design of dwelling quarters as social formation] // Vestnik SGASU. Gradostroitelstvo i arkhitektura [Bulletin of SGASU. Town-planning and architecture]. Samara, 2011. № 3. P. 36–40.
8. Rossiyskaya Federatsia. Zakony. Gradostroitelny kodeks Rossiyskoy Federatsii [Russian Federation. Laws. Town-planning codes of the Russian Federation] [Elektronnyy resurs]: feder. zakon ot 29.12.2004 № 190-FZ: [red. ot 02.04.2014]. – Rezhim dostupa: KonsultantPlyus. Zakonodatelstvo. VersiaProf.
9. Potienko N. D. Arkhitekturno-tipologicheskie osobennosti proektirovaniya zhilykh domov dlya sotsialno nezashchisyonnoy kategorii gorodskogo naseleniya, na primere g. Samary [Architectural and typological features of designing houses for socially vulnerable urban populations, on the example of the city of Samara]: dis....kand. arkhitektury. Samara, 2002.
10. A. Hauck, G. Imhorst, R. G. Jager. Das neue Ostseeviertel. Bilanz eines Stadtteilumbaus in Greifswald. Greifswald, Juli 2012. 61 p.
11. Vavilova T. Ya. Resursy ustoychivogo razvitiya: arkhitekturno-tipologicheskoe mnogoobrasie infrastruktury sotsialnoy pomoschi i zaschity [Resources for sustainable development: architectural and typological diversity of infrastructure of social assistance and protection] // Moscow: Architecture and Modern Information Technologies, 2014. № 3(28). P. 3.

© А. В. Жоголева, А. Н. Терягова, 2016

Получено: 16.01.2016 г.

УДК 72.07:72.036

В. В. САВИНКИН, доц. кафедры дизайна архитектурной среды

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ КОМПАНИИ ФРЭНКА О. ГЕРИ

ФГБОУ ВПО «Московский архитектурный институт (государственная академия)»
Россия, 107031, г. Москва, ул. Рождественка, д. 11/4, корп. 1, стр. 4. Тел.: (495) 621-74-41;
эл. почта: vvspart@mail.ru

Ключевые слова: Фрэнк Гери, методология проектирования, дизайн-процесс.

Описана методология проектирования архитектора Фрэнка Оуэн Гери, предусматривающая последовательность проектных действий: программный макет – рисунок – дизайн-макет – оцифровка – компьютерная модель – цифровой макет – контрольная модель. Эта последовательность представляет метод создания сооружений XXI века компанией «Gehry and Partners», меняющий роль архитектора в строительном процессе и влияющий на современную архитектурную практику.

Сегодня «Gehry and Partners» является архитектурной компанией полного цикла с обширным международным опытом в проектировании и строительстве академических, музейных, театральных, производственных и коммерческих зда-



ний. Фрэнк Гери пишет об истоках своей методики: «В архитектурных школах про материалы и методы рассказывают на разных курсах. Я ремесленник. Когда я учился в школе, я обучался ремеслу плотника, но не был лучшим в этом деле. Мне думается, что когда ты создаешь архитектуру, ты делаешь что-то из чего-то. Есть социальные аспекты, есть контекст и есть ограничение пространства, и из чего ты его делаешь» [1, с. 43]. Он обучался в Южно-Калифорнийском университете, затем в Гарвардском университете, специально изучал творчество Ф. Л. Райта, Мис ван дер Роэ, Ле Корбюзье. Прежде чем основать собственное бюро в 1962 году, Гери практиковался в нескольких архитектурных компаниях. Современный метод проектирования Фрэнка Гери начал складываться в конце 80-х годов XX века, когда за плечами мастера был тридцатилетний опыт работы. В то время Гери уже получил Притцкеровскую премию, но в его офисе насчитывалось более 20 сотрудников, и было два компьютера, которые не использовались для проектирования. Реализовывать инновационные архитектурные решения были призваны новые члены команды, способствовавшие самостоятельному ведению проектов компанией от начала до конца без привлечения сторонних специалистов и устанавливавшие баланс между авторским дизайном и его техническим воплощением. К началу XXI века сформировалась компания, которая работает сегодня в своем особом архитектурном сегменте и в каждом проекте совершает новые открытия как художественные, так и технические.

Говорят, что неважно, насколько хорош архитектор, в конце концов, здание становится так же прекрасно, как и его клиент. Для Гери в центре проектирования – метод, в котором клиент полностью вовлечен в процесс как член проектной группы, что создает атмосферу подлинного сотрудничества между клиентом и архитектором. «Gehry and Partners» начинают работу, проводя разноплановые встречи с клиентом, а при необходимости – с представителями других групп пользователей: с общественными организациями, администрацией города и правительством государства – с целью определения и разработки общих целей проекта. «С клиентом я провожу больше времени, чем вы можете даже предположить. Именно благодаря этому мы движемся вперед, и клиент получает то, что хотел, и чувствует себя комфортно... Это создает возможности для взаимодействия, потому что именно взаимодействие делает рабочий процесс волнующим и богатым. И я очень люблю этот процесс, человеческий процесс – пожалуй, даже больше, чем финальное здание», – говорит Гери [2, с. 206].

За вызывающим формообразованием финального сооружения скрывается важность разработки функциональной программы проекта на начальном этапе. В мастерской Гери этот процесс носит характер блочных макетов, выполняемых, как правило, в двух ситуационных масштабах. Сделанные из деревянных брусков, иногда окрашенные в цвета, соответствующие функциональному зонированию, макеты передают прагматичное решение здания «без архитектуры», они дополняются картами, фотографиями и топографической съемкой местности, что позволяет максимально воспроизвести ситуацию в условиях мастерской. Разные масштабы блочных макетов помогают избежать ограниченности видения архитектора. Клиент, вовлеченный в процесс, видит блоки своего будущего здания, которые перемещаются в макете, то выстраиваясь по оси площадки, то собираясь по периметру, то сталкиваясь друг с другом, то рассыпаясь... и становится участником итогового решения.

После создания ряда аналитических рисунков-схем и финального программного макета начинается фаза создания архитектурного проекта. Этот этап уже



полностью отталкивается от жестиккулярных рисунков Гери, и его целью является дизайн-макет. Рисование является сердцем творческого процесса Гери, он называет это своим способом «думать вслух», путем, который ведет его к моментам истины. Роль рисунка-эскиза – максимизировать возможные интерпретации, зафиксировать основную архитектурно-художественную идею будущего сооружения. Чем абстрактнее рисунок, тем больше вероятность, что он создаст соотношения, которые не могли быть придуманы заранее. Рисунки сопровождают все стадии проектирования, провоцируют множество изменений, они фиксируют восприятие и ускоряют движение от одной фазы работы к другой в свободной форме. Но Гери замечает: «Я всегда фокусируюсь на здании – рисунки мне не важны, они всего лишь средство для достижения цели. Они даже не выглядят, как здания, но я знаю, что они говорят мне, что делать дальше» [3, с. 23]. Следующий шаг создания дизайн-макета соотносит рисунок с логикой строительства. Многочисленные макеты, в отличие от рисунка, не так абстрактны и сделаны из реальных и разнообразных материалов. Они последовательно увеличиваются в размере, материализуют форму и постепенно приобретают черты здания, одновременно все еще оставаясь пространственным тестом рисунков. Такую концентрацию, основанную исключительно на производстве макета, Гери характеризует скорее как физическое, нежели интеллектуальное взаимодействие с материалом творчества. Традиционно архитектурные бюро делают макеты для презентаций итогового макета. В офисе Гери макеты дизайн-процесса создаются, перестраиваются, режутся на части и снова строятся. Такой процесс создает атмосферу сотрудничества между мастером и архитекторами проекта. Макетной интерпретацией рисунков занимаются главные архитекторы проектов. Их объемное моделирование основано на многолетнем общении с мастером, но на разнообразных формальных принципах. Распределяя работу, Гери не пытается сделать своих сотрудников одинаковыми, а предпочитает играть на их сильных и слабых сторонах, не останавливая динамики развития как личности, так и проекта. Когда множество изготовленных дизайн-макетов начинают выстраиваться в направлении, которое захватывает первоначальный жест рисунка, и передают пространственные и функциональные отношения в композиции объекта, тогда и создается финальный дизайн-макет. Заметим, что, понимая важность конструктивных решений, текстуры выбранных материалов, Гери расширил исследование обычного макета созданием моделей фрагментов фасада в натуральную величину. А проектирование интерьерных пространств, фенестрацию и выбор материала решают макеты в масштабах 1:50 и 1:10. Макеты, исследующие альтернативные варианты организации пространства, документируются с помощью мгновенной и профессиональной фотосъемки. Фотографии становятся историей метода работы и позволяют вернуться назад, когда проектирование «упирается в стену». Итоговое решение должно стать результатом дизайн-процесса, а не очередным макетом.

На следующем этапе финальный дизайн-макет подвергают оцифровке. В зависимости от сложности будущего сооружения применяются разные методы. Первый – прорисовка ватерлиний на макете через равные интервалы, как будто его переводят в топографический макет, затем эти линии копируются в цифровой преобразователь. Второй начинается с обозначения крайних точек поверхностей макета и вычерчивания линий основных изгибов. Третий основан на суперпозиционной сетке, которая «окутывает» макет, а точки ее пересечения впоследствии оцифровываются электронным пантографом. В результате применения одного-двух или всех методов создается цифровая модель. Используемое при этом обо-

**К СТАТЬЕ В. В. САВИНКИНА
«МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
АРХИТЕКТУРНОЙ КОМПАНИИ ФРЭНКА О. ГЕРИ»**

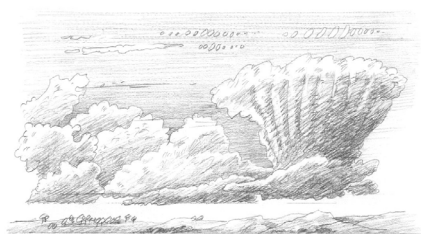


a



б

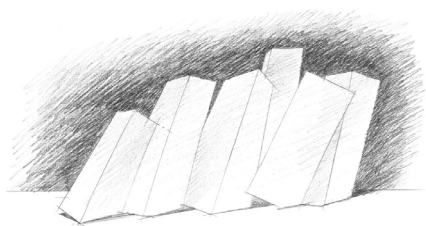
Рис. 1. Музей современного искусства Фонда Louis Vuitton в Париже (2005–2014):
a – общий вид; *б* – вид с птичьего полета



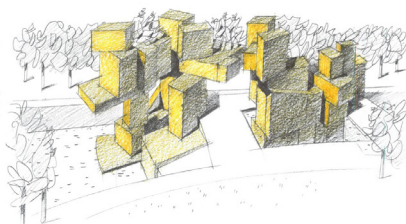
a



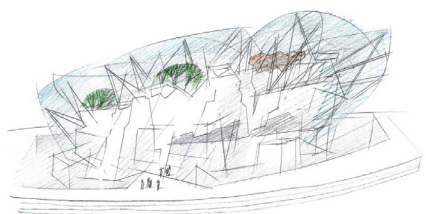
б



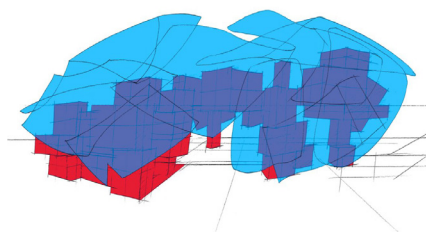
в



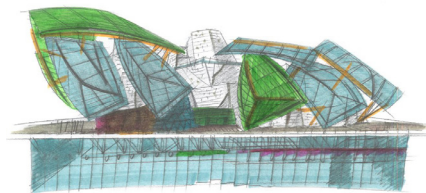
г



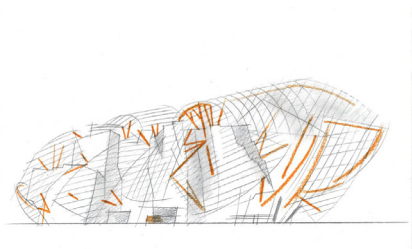
д



e



ж



з

Рис. 2. Методология проектирования архитектурной компании Фрэнка Гери: *a* – художественный образ; *б* – рисунок; *в* – программный макет; *г* – концептуальный макет; *д* – дизайн-макет; *е* – оцифровка; *ж* – компьютерная модель; *з* – цифровой макет



дование постоянно совершенствуется, позволяя увеличивать скорость и точность оцифровки. Происходит процесс конвертации сложных физических макетов ручного изготовления в цифровую модель, их сложность при этом «упрощается» математическими измерениями по совмещению придуманной человеком формы с законами компьютерной технологии. Обычно создаются три компьютерные модели: внешней поверхности, геометрии каркаса и внутренней (интерьерной) поверхности. Окончательно сформированный объект представляет собой электронный макет, становящийся впоследствии основой для всех дальнейших тестов и модификаций, инструментом изучения, конструирования и строительства. Эффектных 3d-визуализаций (так же как и детальных чертежей) может быть множество, но для Гери их зафиксированная завершенность неудовлетворительна, он ощущает, что они забирают «самый сок» идеи. Электронный макет по своей природе совершенно отличается от традиционного, прежде всего за счет своей интерактивности. Обычный макет статичен, а виртуальный состоит из информационных частиц, которые динамично взаимосвязаны друг с другом. Любой его архитектурный фрагмент может быть проверен и изменен с точки зрения дизайнера с учетом строительных норм и правил, тепловых характеристик, силовых нагрузок и т. п. В цифровом макете можно проверить взаимодействие материалов между собой, получить понимание того, как каждый из них реагирует на естественный и электрический свет. Используя способность компьютера генерировать пространственные и объемные вычисления при создании компьютерной модели, проектировщики имеют возможность разрабатывать максимально экономические решения, сокращая и обосновывая расходы будущего строительства. Казалось бы, эта информационная система уже может быть отправлена через сеть, а не в распечатанном многотомном виде подрядчикам для просчета количества необходимых материалов и стоимости работ, но в мастерской Гери этого не происходит. Причина – в необходимости создания реального макета на базе компьютерной модели. Названная «проверочной моделью», она сравнивается с дизайн-макетом, который ей предшествовал для проверки точности получившейся формы и компьютерной информации. Выполняемый с помощью цифровых станков и инструментов, этот процесс позволяет апробировать компьютерную модель в реальности и получить «обратную связь» от применяемых материалов и конструктивных решений. Благодаря этим уточнениям и детализации цифрового моделирования, проектируемые здания не только сохраняют эфемерность первоначальных рисунков Гери, но и сами становятся свободнее и органичнее в окружающей среде, как Музей современного искусства Фонда Луи Виттон в Париже (рис. 1 цв. вклейки).

В результате полученная контрольная модель становится единственным источником информации при проектировании здания и легальной частью контрактной документации. С этой моделью архитектор становится координатором информации между разными группами компаний, вовлеченных в процесс строительства здания.

Модель позволяет архитектору сообщать точную информацию о проекте подрядчикам и производителям, а им, в свою очередь, доносить свою информацию о технических требованиях и бюджете. Финальной стадией становится получение компонентов здания напрямую из цифровой модели. Беря за основу геометрическую модель, программное обеспечение по разработке стальных конструкций может сгенерировать визуальную и пространственно точную модель стального каркаса вплоть до последнего болта. Часто над одним проектом работает более ста разных компаний, и объединение всех игроков одной модельной системой



позволяет преодолеть рассеивание ответственности, которое ведет к сложностям в управлении. В конечном счете сведение всех коммуникаций к единой цифровой информации привело к значительному сокращению рабочей документации. Контрольная модель позволяет архитектору приблизиться к производству. И производитель, и подрядчик становятся участниками процесса проектирования в качестве значимых партнеров. Компьютер проектировщиков напрямую подключен к производственным машинам, и создание сложных архитектурных элементов избегает «бумажной» стадии, которая все равно не позволяет наглядно представить скульптурную сложность изготавливаемых деталей. После завершения строительства цифровая модель функционирует в качестве оптимизации технических процессов эксплуатации здания.

На рубеже веков американские архитектурные организации, чиновники, страховые компании рекомендовали архитекторам минимизировать свои обязательства, играть наблюдательную роль в строительстве, передавая ответственность за строительный процесс подрядчикам-застройщикам. В разрез этому Фрэнк Гери выстроенной методикой проектирования с финальной точкой в виде контрольной цифровой модели продемонстрировал, что архитектор является центром процесса, а использование цифровых технологий превращает его в главного строителя. Этому способствовало создание в 2002 году компании «Gehry Technologies», которая, опираясь на собственное программное обеспечение, осуществляет коллаборацию с другими архитектурными компаниями, имея офисы в нескольких крупных городах мира. Тем самым Гери внес определенный вклад в изменение всей архитектурной практики нового столетия, где архитектор – профессионал, владеющий высокоточными параметрами компьютерных расчетов, несет полную ответственность за свой проект перед подрядчиками и клиентами. Данная методика помогла компании «Gehry Partners» создать в двадцать первом веке совершенно разные, неповторимые и запоминающиеся здания по всему миру. У Гери расширился круг заказчиков и партнеров, географические границы и масштабы проектируемых объектов.

Модернистский метод подобен конвейерной линии сборки, пять принципов Ле Корбюзье наглядно иллюстрируют эту суммирующую, механическую и абсолютную систему. В модернистском процессе создания здания принято идти от каркаса к наружным поверхностям, в то время как Гери (с его контрольной моделью в авангарде) делает наоборот – он отталкивается от формы «кожи» здания, переходя к вторичным в его практике планам и разрезам, формирует внутреннее пространство. Секрет метода Гери заключается в отношениях между частями вместо их независимости друг от друга. Под волнообразными силуэтами его архитектуры все части проекта взаимосвязаны: электронная модель координирует все уровни и вместе они образуют нечто вроде «ковра, который колыхается при полете». Архитектурные критики называют этот метод «Skin-in» («кожей внутрь») и позиционируют его как новую парадигму архитектуры. С другой стороны, технология, которая используется в офисе Гери, по сути, является машиной для просчета искривлений, и эта любовь к «натуралистичным» искривлениям – кульминация исследований, начатых архитекторами Ортой, Салливаном, Гауди и Аалто.

Компания «Gehry and Partners» в настоящее время насчитывает более 150 человек со штаб-квартирой в Лос-Анджелесе. Коллектив включает большое количество архитекторов с опытом в разработке и управлении сложными проектами. Единоновременно компания выполняет около 25 проектов разного масштаба



на разных стадиях проектирования и строительства. Изучая комментарии Гери о методологии проектирования, обнаруживаешь стоящий за этим многодневный труд, который вместе с врожденным талантом мастера дает невероятно эффективную организацию и контроль всех стадий дизайн-процесса (рис. 2 цв. вклейки). По данным профайла фирмы, каждый проект, осуществляемый компанией, лично и непосредственно разработан Фрэнком Гери. Он следующим образом описывает свой «скромный» вклад в процесс проектирования: «Я думаю, мое главное мастерство как архитектора в том, что я могу трансформировать рисунок в макет, а макет в здание» [3, с. 54].

В настоящее время архитектура стремительно движется вперед. Благодаря современным компьютерным технологиям творческое сознание освобождается от ограничений неинтуитивных процессов. И есть надежда, что мы еще обнаружим на архитектурном небосклоне художников в архитектуре, подобных Фрэнку Гери, который совместил в своем многоступенчатом методологическом процессе интуитивное и рациональное, художественное и цифровое, настоящее и будущее.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Gehry, O. Frank Associates. Gehry talks: architecture + process / Frank O. Gehry. – New York : Rizzoli International Publications, 1999. – 300 p.
2. Rappolt, M. Gehry Draws / M. Rappolt, R. Violette. – London : Violette Editions, 2004. – 544 p.
3. Lindsey, B. Digital Gehry: material resistance/digital construction / B. Lindsey. – Basel, Boston, Berlin : Birkhauser, 2001. – 96 p.

SAVINKIN Vladislav Vladimirovich, associate professor of the chair of design of architectural environment

DESIGN METHODOLOGY OF THE FRANK O. GEHRY ARCHITECTURAL COMPANY

Moscow Institute of Architecture (State academy)

11/4, Rozhdestvenka St., 107031, Moscow, Russia. Tel.: +7 (495) 621-74-41;
e-mail: vvspart@mail.ru

Key words: Frank Gehry, design methodology, design process.

The article describes architect Frank Gehry's design methodology that provides for a chain of project activities: a programme layout – a design – a layout design – a digitization – a computer model – a digital mock – a control model. This sequence produces a method of creating structures of the XXI century by the Gehry and Partners company, which changes the role of an architect in a construction process and has effect on contemporary architectural practice.

REFERENCES

1. Gehry, O. Frank Associates. Gehry talks: architecture + process / Frank O. Gehry. – New York : Rizzoli International Publications, 1999. – 300 p.
2. Rappolt, M., Violette, R. Gehry Draws. – London : Violette Editions, 2004. – 544 p.
3. Lindsey, B. Digital Gehry: material resistance/digital construction. – Basel, Boston, Berlin : Birkhauser, 2001. – 96 p.

© **В. В. Савинкин, 2016**

Получено: 20.02.2016 г.



УДК 159.9+373.2

С. В. НОРЕНКОВ¹, д-р филос. наук, проф. кафедры архитектурного проектирования; **Е. Е. ЩЕРБАКОВА¹**, д-р пед. наук, проф. кафедры педагогики и психологии; **М. В. ЩЕРБАКОВА²**, канд. пед. наук, преп. кафедры графического дизайна

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ДЕТЕЙ В ДОШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

¹ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-71-43, факс: (831) 430-19-36; эл. почта: snorenkov@yandex.ru

²ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ульянова, д. 1. Тел.: (831) 419-70-08; эл. почта: e.e.1806@yandex.ru

Ключевые слова: архитектурная среда, интерьер, дошкольные образовательные учреждения, цветное решение, оформление, трансформация.

Рассмотрены основные требования к интерьерам дошкольных образовательных учреждений. Представлены идеи цветовых решений пространства, ориентированные на детское восприятие. Предложены подходы к оформлению интерьеров. Описана среда интерьера детского сада, обладающая значительными возможностями для трансформации.

Психолого-педагогический фактор определяет комплекс мер по формированию планировочных и объемных параметров материально-пространственной среды архитектуры дошкольных образовательных учреждений (ДОУ) в соответствии с развитием системы дошкольного образования и учетом сензитивных периодов развития детей [1].

Существенные изменения в системе образования обусловили необходимость обновления материальной среды зданий ДОУ. Отправной точкой послужили документы, разработанные Министерством образования и науки на базе постановлений Правительства РФ, научные исследования отечественных авторов (П. С. Баркова, Е. Н. Даутова, А. А. Кузнецовой, Н. В. Ламеховой, Н. М. Сорокиной, Д. М. Харитоновой, Е. Г. Якушевой и др.), которые способствуют совершенствованию функционально-планировочной структуры, обеспечению оптимальных условий для проведения современного стабильно развивающегося учебно-воспитательного процесса.

Острота проблемы деятельностно-средового подхода заключается в том, что разработкой и оформлением непосредственно интерьеров и экстерьеров детских садов занимаются люди, не обладающие специальными профессиональными навыками архитектурного, дизайнерского и архитектурно-дизайнерского проектирования. Информация, содержащаяся в архитектурной проектной документации, имеет усредненный и рекомендательный характер, не учитывает современных потребностей по трансформации и развитию предметной среды, проработку деталей и возможностей творческой индивидуализации среды конкретного ДОУ [2]. Сложность проектирования и реализации проекта лишь дополняет сложность авторского надзора по архитектурной задумке [3].



Наиболее логичным решением проблемы могло бы быть привлечение к организации предметно-пространственной среды группы специалистов, состоящей из архитекторов, дизайнеров, психологов; разработка индивидуальных или типовых проектов интерьера, учитывающих возрастную специфику детей. В русле статьи мы воспользовались данными, предоставленными кафедрой педагогики и психологии ННГАСУ, собранными в период 2012–2015 гг. В исследовании канд. психол. наук Т. М. Сорокиной (2012) проводились беседы с работниками детского центра поддержки развития ребенка «Маленькая страна» в г. Нижнем Новгороде и центре поддержки ребенка МДОУ № 36 комбинированного вида в г. Дзержинске. Т. М. Сорокина обращает внимание на противоречия между требованиями государства и разных слоев общества к качеству современной системы дошкольного образования, реально преобладающей на практике «знаниевой», «когнитивной» ориентацией образовательного процесса. Фиксировались разрывы между психолого-педагогическим потенциалом современного дошкольного учреждения как средой социально-личностного развития ребенка и неэффективным использованием этого потенциала; низким уровнем компетентности в вопросах проектирования игрового пространства как психолого-педагогической инноватики, а также психолого-педагогического сопровождения процесса социально-личностного развития ребенка в условиях игрового пространства в образовательной среде ДОУ.

С. Н. Сорокоумова (2015) в результате бесед с психологами и другими работниками детских садов г. Нижнего Новгорода установила: ДОУ № 404 (м-н Кузнечиха) осуществляет программу по духовно-нравственному воспитанию «Мы – россияне, мы – нижегородцы»; ДОУ № 415 (м-н Кузнечиха) – победитель конкурсного отбора муниципальных дошкольных образовательных учреждений, внедряющих инновационные образовательные программы; ДОУ № 65 (м-н Мещерское озеро) – детский сад компенсирующего вида с приоритетным осуществлением квалифицированной коррекции отклонений в физическом, умственном и психическом развитии воспитанников благодаря архитектурно-дизайнерскому окружению, предметному и смысловому наполнению среды.

Переизбыток численности детей в группах наблюдался во всех исследуемых детских садах. 40–50-метровый учебный класс (при норме в 2 кв. м согласно СанПиН) рассчитан на численность в 20 человек. Наполняемость групп по факту составляет 30 детей и более, что значительно усложняет возможности организации нормальной жизни в рамках ячейки, не говоря даже об упрощенной расстановке мебели, которая значительно занимает свободное пространство. При меньшей наполненности групп появляется возможность пересмотреть функциональные взаимосвязи между зонами как внутри ячеек, так и в рамках целого учреждения или даже комплекса учреждений, например, младшие классы школы и детский сад.

В ходе бесед с заведующими было выявлено, что, помимо функционального фактора в решении интерьеров, должны использоваться: психоэмоциональные параметры, игровые моменты, элементы, связанные с образовательной программой, цветотерапия.

Пребывание в светоцветовой среде детских садов должно влиять как на психоэмоциональное состояние, так и учитывать оптимистический, жизнеутверждающий творческий компонент [4]. Заведующие детскими садами высказывали пожелания более сложной организации пространства, включающие как зоны для игры большого количества детей, так и отдельно выделенные архитектурными средствами зоны для игры 1–3 человек.



В процессе посещения детских садов и анализа современных требований сформировался перечень дополнительных зон для полноценной учебно-воспитательной деятельности современного детского сада: интерактивный компьютерный класс, изостудия, исследовательская лаборатория, шахматный (шашечный) клуб, комната для кислородных коктейлей, мультипликационная студия, музыкальная студия, «соляная пещера».

Очевидно, что наличие тех или иных зон должно быть связано с конкретной учебной программой и возможностями, а некоторые зоны могут сосуществовать в рамках единого многоцелевого архитектурно-дизайнерского пространства для мальчиков и девочек [5]. Информационное пространство в существующих интерьерах, как правило, реализуется в виде стендов с закрепленными листками бумаги. Конкретные примеры представляют набор разнотиповых и случайных по смыслу и визуальному восприятию колористических фрагментов, не составляющих единое целое. В результате восприятие представленной информации затрудняется. Заведующие жаловались на скудный ассортимент отделочных материалов для интерьера и детских площадок при ДООУ, предлагаемый компанией-застройщиком. Данный ассортимент не дает возможности для качественного решения интерьеров и прилегающих к зданиям территорий ДООУ.

По итогам встреч с заведующими детских садов г. Нижнего Новгорода и анализа специализированной литературы были сформированы основные требования к архитектурной среде интерьеров детских садов [3]:

1. Светоцветовое решение архитектурной среды должно быть ориентировано на детское восприятие. На проектном этапе возможна цветовая дифференциация по этажам или группам. Для нижних этажей предпочтительнее использовать более светлые оттенки, что вызвано затененностью от прилегающей к зданию растительности и возможной окружающей застройки.

2. Оформление интерьеров и территорий должно соответствовать организации воспитательно-образовательного процесса в детском саду, ориентированного на тематическую смену в зависимости от сезона. В детских садах производится большое количество сменных мероприятий, которые требуют быстрого нетрудового процесса «смены декораций». Это может означать смену стендов, выставок и даже отдельных стеновых или потолочных элементов. Это касается не только музыкальных залов, но и комнат для занятий, спален, раздевалок, игровых площадок, а также для прогулок.

3. Включения монументально-декоративного и станкового искусства желательны и возможны, но они должны подчиняться общему образному строю и быть не слишком навязчивыми. Среда интерьера детского сада должна обладать значительными возможностями для трансформации. Сценарное архитектурно-дизайнерское проектирование связано, как с «сезонностью» образовательной программы, функциональных процессов, так и с возможностью добавления тематических новых функциональных зон и сюжетных тем, ориентированных на праздничные и планируемые события в будущем. Это может осуществляться несколькими технико-технологическими способами. Раздвижные, трансформируемые перегородки в настоящее время применяются очень редко, но имеют большой потенциал зонирования пространства. При этом они имеют ряд ограничений по звукоизоляции. При необходимости большое пространство за счет «трансформеров» превращают в ряд изолированных комнат.

Трансформируемая мебель представлена в существующих интерьерах в виде секционной модульной отдельно стоящей мебели, состыковывающейся в разные



композиции. В ряде случаев она помогает организовать несколько функций в одном помещении. Если группа переполнена, эти приемы позволяют освободить необходимое для нормального функционирования место. Перспективная мебель, подобная «мягким модулям», особенно актуальна для раннего возраста, помимо своего прямого назначения, используется и в образовательно-дидактических и в игровых целях.

4. Оформление детской архитектурной среды должно соответствовать современным художественным, эстетическим и культурно-цивилизационным требованиям. Это относится к окнам, дверям, мебели и архитектурным элементам интерьера, а также и к средовым контекстам образных полей, сфер, зон общей синархитектоники пространства.

Выводы:

1. В дошкольном возрасте выявлено три этапа формирования персонального развития ребенка: младшего дошкольного возраста (от 1,5 до 3 лет), среднего дошкольного возраста (от 3 до 5 лет), старшего дошкольного возраста (от 5 до 7 лет), которые существенно влияют на закономерности архитектурного формирования типологии и стилистики предметно-пространственной среды.

2. При проектировании архитектурной среды ДОУ необходимо учитывать наиболее важные аспекты: типологические, морфологические, стилистическое и колористическое единство (сценарный подход к проектированию, художественный образ через стилизацию, ассоциативную интерпретацию, предметное наполнение, взаимодействующее с окружающей средой).

3. Основные требования к пространству детских садов связаны с тем, что архитектурная среда должна соответствовать современным тенденциям организации воспитательно-образовательного процесса; цветоцветовое решение должно быть ориентировано на возрастное детское восприятие.

4. Для решения задач создания композиционно-художественного образа детской игровой площадки должны быть использованы в полной мере организационные средства архитектуры и дизайна: модульность, детская «соразмерность», пропорциональность, масштабность, симметрия, асимметрия, дисимметрия, ритм.

5. Архитектурная морфология включает в себя гармонизацию структурных компонентов: объемность, структурность, брутальность, пластичность, ассоциативность и цветоцветофактурные сочетания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильин, Е. П. Психология для педагогов / Е. П. Ильин. – Санкт-Петербург : Питер, 2012. – 640 с.
2. Щербакова, Е. Е. Креативность студентов как фактор профессионального развития / Е. Е. Щербакова, Е. Н. Ефременкова // Инициативы XXI века. – Нижний Новгород, 2012. – № 3. – С. 100–102.
3. Крашенинникова, Е. С. Авторские пути от проекта до произведения: алгоритмы архитектуры ансамбля : учеб. пособие / Е. С. Крашенинникова, С. В. Норенков : Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2015. – 275 с.
4. Бутыревская, И. Н. Принципы формирования светопространств урбанизированных комплексов : коллектив. моногр. / И. Н. Бутыревская, С. В. Норенков. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2013. – 119 с.
5. Норенков, С. В. Синархитектоника предназначения пространства зодчества: права сомер гендерной ноосферистики / С. В. Норенков, Е. С. Крашенинникова // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2015. – № 3 (33). – С. 37–44.



NORENKOV Sergey Vladimirovich¹, doctor of phylosofic sciences, professor of the chair of architectural design; SCHERBAKOVA Elena Evgen'evna¹, doctor of pedagogic sciences, professor of the chair of pedagogy and psychology; SCHERBAKOVA Mariya Vadimovna², candidate of pedagogic sciences, teacher of the chair of graphic design

STATUS AND TRENDS OF DEVELOPMENT OF ARCHITECTURAL ENVIRONMENT FOR CHILDREN IN PRESCHOOL EDUCATION

¹Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 433-71-43; e-mail: snorenkov@yandex.ru

²Kozma Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University

1, Ulyanov St., Nizhny Novgorod, Russia, 603950. Tel.: +7 (831) 436-01-94; e-mail: e.e.1806@yandex.ru

Key words: architectural environment, interiors, pre-school establishments, color solution, interior design, transformation.

The article deals with the basic requirements for the interiors of preschool educational institutions. Ideas of interior color solutions, focused on children's perception are presented. Approaches to interior design are offered. A kindergarten interior environment that has significant potential for transformation is described.

REFERENCES

1. Il'in, E. P. Psikhologiya dlya pedagogov [Psychology for teachers]. Saint- Petersburg, Piter, 2012, 640 p.
2. Scherbakova, E. E., Efremenkova E. N., Kreativnost studentov kak faktor professionalnogo razvitiya [Creativity of students as the factor of professional development] // Initsiativy XXI veka [Initiatives of the XXI century]. Nizhny Novgorod, 2012. № 3. P. 100–102.
3. Krashenninnikova E. S., Norenkov S. V. Avtorskie puti ot proekta do proizvedeniya: algoritmy arkhitektoniki ansamblya [Author's ways from design to product: architectonic ensemble algorithms]: ucheb. posobie / Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod: NNGASU, 2015. – 275 p.
4. Butyrevskaya, I. N., Norenkov S. V. Printsipy formirovaniya svetoprostranstv urbanizirovannykh kompleksov [Principles of formation of complexes of light urban spaces]: kollektiv. monogr. Nizhny Novgorod: NNGASU, 2013. – 119 p.
5. Norenkov S. V., Krashenninnikova E. S. Sinarkhiotektonika prednaznacheniya prostranstva zodchestva: pravila somer gendernoy noosferistiki [Sinarchiotechtonic of destination of architecture space: rules of somer gender noosferistics] // Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta [Proceedings of Kazan State Architectural University]. 2015. № 3 (33). P. 37–44.

© С. В. Норенков, Е. Е. Щербакова, М. В. Щербакова, 2016

Получено: 02.04.2016 г.



УДК 72.025.4 (470.341-25)

А. С. ШУМИЛКИН, канд. арх., доц. кафедры истории архитектуры и основ архитектурного проектирования¹, научный руководитель²; **В. В. КРАСНОВ²**, гл. науч. сотр.; **Е. Е. ГРАЧЕВА²**, канд. арх., архитектор

РЕСТАВРАЦИЯ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ – ДОМА В. М. БУРМИСТРОВОЙ С ИНТЕРЬЕРОМ В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ

¹ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-37; факс: (831) 430-19-36; эл. почта: ist_arh@nngasu.ru

²ООО «Асгард»

Россия, 603000, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 81, оф. 7. Тел.: (831) 434-21-07; эл. почта: info@asgard-arch.ru

Ключевые слова: объект культурного наследия, комплексная научная реставрация, архитектурный декор.

Приводятся методические разработки комплексного проекта реставрации и приспособления объекта культурного наследия – особняка В. М. Бурмистровой с подлинными уникальными интерьерами, являющегося одним из знаковых и наиболее репрезентативных зданий периода эклектики второй половины XIX века в Нижнем Новгороде.

Дом Варвары Михайловны Бурмистровой, расположенный в центральной исторической части Нижнего Новгорода (ул. Минина, 26), является выразительным образцом парадного особняка периода эклектики второй половины XIX века. В настоящее время в нем располагается Литературный музей имени А. М. Горького. Здание отличается репрезентативным архитектурно-художественным обликом и относится к знаковым элементам культурного пространства города. Особой задачей при его реставрации и приспособлении для современного использования являлось воссоздание исторического облика и восстановление подлинных уникальных интерьеров.

Первоначально здание представляло собой главный дом обширной купеческой усадьбы на углу улиц Минина (быв. Жуковской) и Провиантской. Некоторые сведения об этапах ее формирования и развития, а также о строительной истории самого памятника архитектуры сохранились в подлинных архивных документах, в детальных статьях нижегородских исследователей и литературных произведениях [1].

Известно, что активное строительство усадебного комплекса было связано с именем В. М. Бурмистровой (в девичестве Рукавишниковой), которая около 1879 года приобрела и объединила в одну усадьбу два участка. Главный дом был построен (реконструирован) в 1885 году [2], автор проекта неизвестен. Предположительно, надзор за строительством осуществлял городской архитектор Н. Д. Григорьев [3]. Проектные или фиксационные чертежи здания и деталей его интерьера в настоящее время не обнаружены.

Деревянный на каменном цоколе дом двумя парадными фасадами выходил на красные линии улиц Жуковской (ныне ул. Минина) и Провиантской. За главным домом располагались хозяйственные и вспомогательные постройки, образующие небольшой внутренний дворик; приблизительно половину «усадебно-

го места» занимал обширный сад, доходивший до Верхне-Волжской набережной. Примечательно, что к началу XX века, судя по архивным документам, особняк В. М. Бурмистровой был оборудован всеми современными, даже для конца XX века, инженерными системами: к нему были подведены водопровод и канализация, дом освещался электричеством, обогревался калориферным отоплением из подвальной котельной. Особняк, отличавшийся выразительными чертами зрелой эклектики, являлся ярким архитектурно-градостроительным акцентом в ряду исторической застройки.

Большой интерес представляют сохранившиеся фотоматериалы (рис. 1 цв. вклейки). Уникальные фотоснимки рубежа веков дают представление об облике здания с первоначальной открытой верандой с лестницами-входами (рис. 2 цв. вклейки), а фотографии 1950-х годов запечатлели богатейшее внутреннее убранство особняка.

Южный фасад (по ул. Минина) решен в восемь осей света. Крайняя левая ось акцентирована слабораскрепованным ризалитом с массивной дубовой дверью парадного входа. Над входом расположен чугунный навес в виде разорванного лучкового фронтона, опирающийся на литые колонки и декорированный вазоном. Ось ризалита акцентирована аттиком, тимпан которого украшен картушем с вензелем владельца. Декор первого этажа отличается большой художественной выразительностью. Углы акцентированы разделенной вертикальными нишами ордерной композицией, которая образована сдвоенными малыми каннелированными пилястрами композитного ордера». Окна заключены в рамочные наличники, в наверхиях которых повторяется форма лучкового сандрика на кронштейнах. Насыщенный декор включает также медальоны в лепных обрамлениях, рамки с декоративными заполнениями, розетки, фигурные кронштейны и лепные гирлянды.

Западный фасад (по ул. Провиантской), решенный в семь осей света, симметрично фланкирован с двух сторон слабораскрепованными ризалитами. В них размещены массивные эркеры первого этажа, опирающиеся на широкие наклонные консоли и завершенные лучковыми фронтонами с лепным заполнением тимпанов. Узкие окна эркеров обрамлены полуколоннами прямоугольного сечения, выполненными в форме кариатид, поддерживающих капители ионического ордера. В простенках между окнами помещены круглые медальоны с барельефными изображениями женских профилей. К южному и западному фасадам примыкает стена ограждения, декорированная вазами на постаментах, между которыми включены металлические ажурные решетки.

Детального описания заслуживает хорошо сохранившаяся внутренняя объемно-планировочная структура и интерьеры здания (рис. 3 цв. вклейки). В просторном двусветном холле расположена широкая мраморная лестница с массивными балясинами, ведущая на основной этаж. Стены холла оформлены пилястрами, поясом с орнаментом в виде бегущей волны, декоративными рамками, обработанными иониками. Потолок декорирован профилированными тягами, включающими модульоны, дентикулы, лепные орнаментальные полосы. В центре расположена розетка в виде круга, вписанного в квадрат, по сторонам которого размещены медальоны с маскаронами.

Анфиладная планировка связывает основные помещения первого этажа. Вдоль главного фасада расположена анфилада из аванзала на два окна, Белого зала и углового Бархатного зала.

**К СТАТЬЕ А. С. ШУМИЛКИНА, В. В. КРАСНОВА, Е. Е. ГРАЧЕВОЙ
«РЕСТАВРАЦИЯ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ – ДОМА
В. М. БУРМИСТРОВОЙ С ИНТЕРЬЕРОМ В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ»**



Рис. 1. Особняк В. М. Бурмистровой. Общий вид
Фото 1950-х годов (из фондов Государственного музея им. А. М. Горького)



Рис. 2. Особняк В. М. Бурмистровой. Веранда. Фото конца XIX – начала XX вв.



Рис. 3. Особняк В. М. Бурмистровой. Фрагменты фасада и интерьеров. Фото 2015 г.

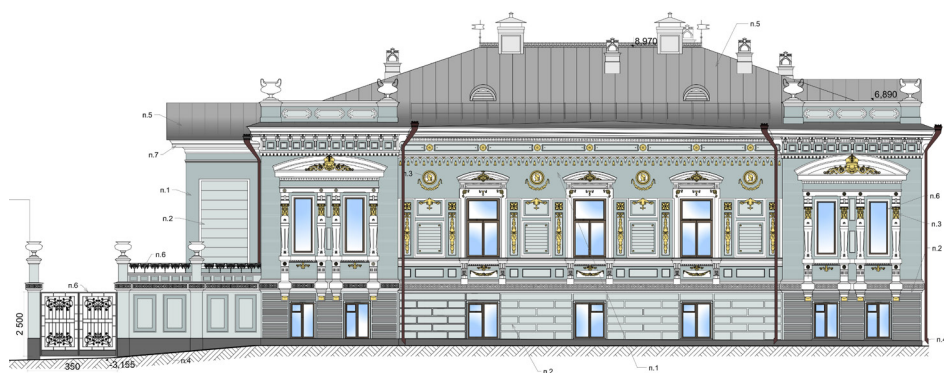


Рис. 4. Особняк В. М. Бурмистровой. Проект реставрации западного фасада



Белый зал является центральным и наиболее парадным помещением дома. Зал вытянут вглубь здания и освещается тремя окнами. Центральная ось зала подчеркнута выступом торцевой стены, в котором размещено большое старинное арочное зеркало. Расположенные по углам зала двустворчатые двери декорированы филенками, украшенными искусно выполненными элементами моделированной резьбы в виде ветвей и листьев. Плоскости продольных стен оформлены сдвоенными каннелированными пилястрами ионического ордера. Над пилястрами в декоративных нишах расположены круглые медальоны в обрамлениях из ветвей. Выполненные зондажи подтверждают предположение о том, что декоративные элементы были покрыты золотой краской, а медальоны имели живописные вставки. Нижняя плоскость двухуровневого потолка покрыта лепниной с медальонами и маскаронами по углам и орнаментом в виде бегущей волны. Центральная часть оформлена профилированными тягами, включающими акантовые пояса, жгуты, жемчужник. Потолок украшен двумя круглыми декоративными лепными розетками.

Анфиладу помещений вдоль главного фасада замыкает угловой Бархатный зал (бывшая комната для приема гостей). В его западной стене расположен эркер с высокими оконными проемами. Сохранилась подлинная отделка стен, обитых бархатом и декорированных массивными багетами, плоскости внутри которых заполнены гобеленами. Высокий плавно изогнутый карниз, переходящий в полихромный потолок, обильно декорирован лепными деталями и орнаментами. В углах карниза помещены щиты, центральные оси помещения акцентированы искусно вылепленными медальонами с женскими головками, обвитыми листьями. По периметру тянутся бронзированные гирлянды. В центре потолка расположена ажурная лепная розетка.

Подлинный интерьер сохранился и в каминном зале (бывшем кабинете), соединенном с Бархатным и Белым залами двустворчатыми дверями. В нем расположен камин, облицованный серым мрамором и декорированный картушем с ветвями и цветочными гирляндами. Стены и потолок зала отделаны деревом, пол выстлан дощатым паркетом. Верхняя часть стеновых плоскостей разбита на узкие вертикальные панели, обитые кожей с тисненым на ней цветочным рисунком. Потолок разбит на квадратные и диагональные кессоны. К круглой розетке в центре крепится массивная резная люстра, выполненная из дерева.

Интерьер Дубового зала (бывшая столовая), расположенного в восточной части здания, также выполнен из натурального дерева. Зал соединяется с холлом, будуаром и Белым залом двустворчатыми дверьми. Стены декорированы рядом квадратных филенок, над ними расположены сдвоенные наборные пилястры с резными накладными элементами. Поперечные стены и плоскости над дверьми оформлены прямоугольными панелями с вырезанными на них свитками, завитками и цветами. Потолок разделен массивными поперечными балками, на нем расположены пять резных розеток из дерева. Первоначально из зала был выход на террасу.

В небольшом квадратном помещении будуара со скругленными углами обращает на себя внимание пышно декорированный двухуровневый потолок. Плоскость нижнего яруса покрыта лепными орнаментами: акантовым поясом, цветами и спиралевидными завитками. Центральная часть представляет собой полусферический купол, заполненный лепной розеткой. Подлинные элементы декора и отделки сохранились и в других помещениях здания.



В середине – второй половине XX века в облике здания произошел ряд изменений. Были утрачены элементы первоначальной террасы, отдельные дымовые трубы с дымоходами, вазоны на крыше и парапетах. В интерьерах появились перегородки. В части помещений уложен новый пол, разобраны исторические печи и камины, заложены и перенесены дверные проемы, утрачен потолочный и настенный декор. Существовавшая при столовой (Дубовом зале) сервировочная была переоборудована под сцену с театральным порталом. Большинство декоративных элементов Белого зала, аванзала и холла, исторически окрашенных под золото и дополненных росписями, закрыты белой краской.

Выполненное инженерное обследование памятника выявило ограниченно работоспособное состояние несущих элементов здания. Наблюдаются трещины в стенах цоколя, локальные разрушения кладки стен, участки замачивания и деструктивных изменений штукатурного покрытия, трещины в отделочных слоях. Выявлены участки разрушения элементов лепного декора, поражение деревянных элементов. В интерьерах присутствуют участки разрушения штукатурной отделки потолков, трещины в сводах перекрытия. С момента постановки здания на государственную охрану и вплоть до настоящего времени серьезные научно-реставрационные работы на объекте не проводились.

Проектом реставрации и приспособления, выполненного творческими коллективами ЗАО «СМУ-77», Архитектурной мастерской ННГАСУ и ООО «Асгард» в 2015 году, предусмотрено проведение полного комплекса ремонтно-реставрационных работ, обеспечивающих восстановление конструктивно-технических характеристик и воссоздание исторического архитектурно-художественного облика памятника на начало XX века.

С этой целью проектом предлагается воссоздание террасы с демонтажем позднего объема кинопроекторной будки. Марши парадной лестницы с ограждениями планируется восстановить по историческим фотографиям, а для наиболее точного воссоздания подлинных форм и материалов привлекаются близкие по времени исторические аналоги. Терраса будет связывать здание с территорией парка, а также использоваться в качестве кинотеатра под открытым небом.

Проектом предлагается воссоздание ограждения с въездными воротами по улице Провиантской на основе близкого исторического аналога – ворот особняка С. М. Рукавишникова на Верхне-Волжской набережной (рис. 4 цв. вклейки). Планируется воссоздание завершений участка каменного ограждения по ул. Минина, восстановление утраченных вазонов на ограде и торцевой стене террасы.

Предусматриваются инженерные мероприятия по усилению фундамента здания и местному увеличению глубины его заложения. Производится замена кровли с обрешеткой. При этом воссоздается утраченный гребень, идущий по коньку крыши и завершенный двумя флюгерами, реставрируются сохранившиеся и восстанавливаются утраченные дымовые трубы и дымоходы. Планируется устройство современной водосточной системы крыши.

Предусматривается механическая и щадящая химическая расчистка штукатурного декора фасадов и интерьеров, укрепление растворами, докомпоновка разрушенных элементов (междуэтажный и карнизный пояса, профили наличников и т. д.) гипсовыми и штукатурными вставками.

Пространство цокольного этажа здания приспособляется для современного использования путем насыщения новыми функциями: лекционно-просветительскими помещениями, лекционным залом и комнатой работы с детьми, стилизованными книжными лавками, кафе. Производится реставрация столярных



заполнений (филенчатых дверей, оконных рам), расчистка и докомпоновка подлинной лепнины (потолочных тяг, профилей, розеток), восстановление части балясин парадной лестницы. Реставрируется подлинный деревянный декор залов, камины, паркетные полы. Колористическое решение интерьеров основывается на выполненных цветовых зондажах потолков и стен. Предполагается восстановление участков монументальной живописи. Проектом предусмотрена стилистическая реконструкция полностью утраченных интерьеров здания.

Проект реставрации и приспособления для современного использования особняка В. М. Бурмистровой планируется к реализации в 2017 г. В восстановленных уникальных интерьерах здания разместится экспозиция литературного музея с функциональной инфраструктурой, а благоустроенная прилегающая территория станет новым общественным пространством города.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рукавишников, И. С. Проклятый род : роман / И. С. Рукавишников. – Нижний Новгород : Нижегород. ярмарка : Покровка, 1999. – 619 с.
2. Протокол заседания 14 марта 1886 г. Ст. 28 // Протоколы Нижегородской городской думы за 1886 год. – [Б. м.], [б. г.].
3. Филатов, Н. Ф. Нижний Новгород. Архитектура XIV – начала XX в. / Н. Ф. Филатов ; отв. ред. Г. В. Гундарин. – Нижний Новгород : Нижегород. новости, 1994. – 246 с. : ил.

SHUMILKIN Aleksandr Sergeevich, candidate of architecture, associate professor of the chair of history of architecture and fundamentals of architectural design¹, scientific supervisor²; KRASNOV Vitaliy Viktorovich², chief researcher; GRACHYOVA Elena Evgen'evna², candidate of architecture, architect

RESTORATION OF CULTURAL HERITAGE – THE HOUSE OF V. M. BURMISTROVA WITH INTERIORS IN NIZHNY NOVGOROD

¹Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-17-37;
fax: +7 (831) 430-19-36; e-mail: ist_arh@nngasu.ru

²Limited Liability Company «Asgard»
81, Ilinskaya St., office 7. Nizhny Novgorod, 603000, Russia. Tel.: +7 (831) 434-21-07;
e-mail: info@asgard-arch.ru

Key words: object of cultural heritage, complex scientific restoration, architectural decoration.

The article presents methods of complex project restoration and adaptation of cultural heritage – the mansion of V. M. Burmistrova with genuine unique interiors, which is one of the most significant and representative buildings of the period of eclecticism of the second half of the XIX century in Nizhny Novgorod.

REFERENCES

1. Rukavishnikov I. S. Proklyaty rod : roman [Accursed race : novel]. Nizhny Novgorod: Nizhegor. Yarmarka : Pokrovka. 1999. – 624 p.
2. Protokol zasedaniya 14 marta 1886 g. St. 28 // Protokoly Nizhegorodskoy gorodskoy dumy za 1886 god. – [B. m.], [b. g.] [Minutes of the meeting of March 14, 1886 // Minutes of the Nizhny Novgorod City Council for 1886. P. 28].



3. Filatov N. F. Nizhniy Novgorod. Arkhitektura XIV – nachala XX v. [Nizhny Novgorod. The architecture of the XIV – early XX centuries]. Otv. red. G. V. Gundarin. – Nizhny Novgorod : Nizhegor. novosti. 1994. 246 p.: il.

© А. С. Шумилкин, В. В. Краснов, Е. Е. Грачева, 2016

Получено: 02.04.2016 г.

УДК 726.7 (470.341)

Е. М. ВОЛКОВА, канд. арх., доц. кафедры стандартизации и инженерной графики

АРХИТЕКТУРНЫЙ ОБЛИК ЦЕРКВЕЙ НИКОЛЬСКОЙ И РОЖДЕСТВА БОГОРОДИЦЫ В СЕЛЕ ПУРЕХ ЧКАЛОВСКОГО РАЙОНА НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-95; факс: (831) 430-19-36; эл. почта: skynn@mail.ru

Ключевые слова: архитектурный облик, церкви Никольская и Рождества Богородицы, село Пурех, Чкаловский район, Нижегородская область.

Выполнен комплексный анализ архитектурного ансамбля церквей Никольской и Рождества Богородицы в селе Пурех Чкаловского района Нижегородской области. Представлены архивные материалы, связанные с их обликом.

Историко-архитектурное наследство, завещанное нам предыдущими поколениями, не только может «рассказать» о быте предшественников, передавая уникальный жизненный опыт, но и может обогатить нашу жизнь, поскольку «...первоначальное знание об истории, об эпохах зрители (потребители) получают при визуальном знакомстве с памятниками архитектуры, которые наиболее концентрированно отражают свое время, характерные черты того или иного стиля [1, с. 86]».

Таким богатым наследием обладает старинное село Пурех (рис. 1), которое расположено в северо-западной части Нижегородской области на территории Чкаловского района вблизи границ Владимирской и Ивановской областей. По мнению многих исследователей, оно было основано в начале XIII века, когда великий князь Суздальский Юрий II Всеволодович, лишенный великокняжеского престола во Владимире, прибыл в Городец, где пробыл почти три года. Опорный сторожевой пункт, возможно называвшийся тогда Пуреш, получил дальнейшее развитие в середине XIV века в результате переселения суздальцев на нижегородские земли. Пурех, или Макарий-Пурех в XVII столетии – небольшое село, которое называлось Макарьевой Полуслободкой, в исторических источниках упоминалось в связи с именем освободителя Руси от польских интервентов князя Дмитрия Михайловича Пожарского, Пуреховские земли были пожалованы ему царем наряду с другими селами, например селом Вершилово [2].

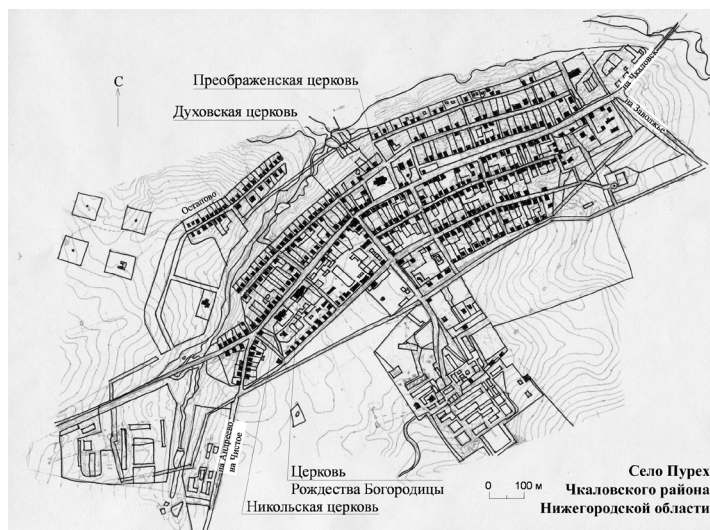


Рис. 1. Село Пурех. Ситуационный план с указанием памятников архитектуры на ул. Ленина (чертеж автора)

В начале XVII века Дмитрий Михайлович поставил в своей новой вотчине Макарьевский монастырь. Двухъярусный каменный Спасо-Преображенский собор был построен в первой половине XVII века на средства князя Пожарского, его строителем был каменных дел подмастерье Филипп Иванов. Кубический объем церкви представляет редкий тип двухстолпного храма со сложной системой сводов и подпружных арок. В конце XVII – начале XVIII веков с южной стороны к нему был пристроен придел Макария и Ефимия. Территория Преображенского собора расположена в центре Пуреха на обширном участке, обнесённом каменной оградой первой половины XIX века, включающей шесть входов и свечную лавку. После закрытия монастыря собор стал приходской церковью, пройдя через многие реконструкции, он существует и сегодня, являясь активной доминантой села, памятником архитектуры федерального значения.

В конце XVIII и XIX вв. в Нижегородской губернии было построено много каменных церквей, которые, как правило, возводились на месте древних деревянных храмов. Земли Василевского уезда (ныне Чкаловского района) относились к III Благочинническому округу. Для Пуреха, как для большинства Нижегородских поселений, также характерно, что «...в конце XIX – начале XX вв. новые культовые постройки строились на вновь осваиваемых территориях ... При этом возникала необходимость создания новых градостроительных доминант и формирования «достойных» завершений перспектив улиц ... В этот период в храмовом строительстве отмечается также тенденция усложнения архитектурно-пространственного построения храмов и значительное разнообразие в стилистических направлениях» [3, с. 103].

Во второй половине XIX века с западной стороны Пуреха располагалось древнее село Крапивино, сейчас оно является его частью. После смерти Д. М. Пожарского оно с приходскими деревнями перешло в поместное владение его второй жене Феодоре Андреевне (урожденной княжне Голицыной), а после ее смерти в 1651 году – в вотчинное владение князя Семена Романовича Пожарского, племянника князя в пятом колене.

Сравнительный анализ села современной планировки и на исторической топографической съемке генерал-лейтенанта А. И. Менде (1850-х годов) (рис. 2) показал, что улица Ленина и в XIX веке играла такую же доминирующую градостроительную роль, что и сейчас. Издревле она была частью старинного почтового тракта (ныне недействующего), соединявшего ранее Нижний Новгород с Шуей и Ярославлем. Часть этого тракта еще со времен Юрия Всеволодовича использовалась для проезда в Суздаль и Владимир: сначала из Городца, а затем из Нижнего Новгорода; в XVI – XVII веках она носила название «балахонка».



Рис. 2. Села Макарий-Пурех и Крапивино. Фрагмент топографической съемки генерал-лейтенанта А. И. Менде, 1850-е гг. (maps@litera-ru.ru, 2005)

Главной осью современной застройки Пуреха является улица В. И. Ленина, на которой собраны все самые значительные историко-архитектурные памятники села (рис. 3): церкви Преображенская (XVII в.) и Духовская (1904 г.), комплекс Никольской церкви, состоящий из храмов Рождества Богородицы (1854 г.) и Никольского (Николая Чудотворца) (1864 г.). Все объекты компактно расположены по фронту улицы, хорошо просматриваются в перспективе, образуя ансамбль (рис. 4). Сегодня застройка улицы представляет собой метроритмическую композицию, где на фоне малоэтажной жилой среды церковные здания выступают ритмическими акцентами. Доминантой этой композиции является Преображенский собор в силу его размеров, выдающихся форм и местоположения. Метроритмическая композиция архитектурного облика Пуреха, сформировавшаяся со дня возведения Преображенской церкви в XVII веке, остается характерной для облика поселения на протяжении нескольких веков и до сегодняшнего дня.

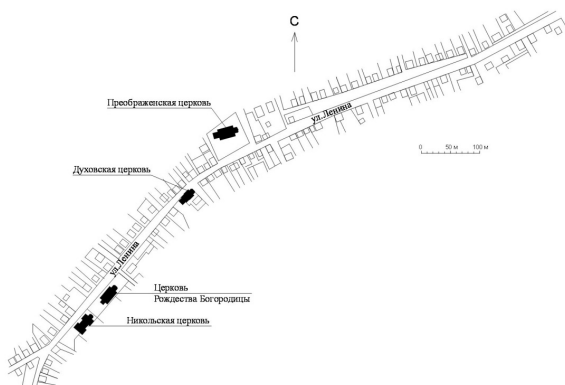


Рис. 3. Село Пурех. Улица Ленина. План с указанием памятников архитектуры (чертеж автора)



В бывшем селе Крапивине сохранились две построенные в середине XIX века каменные церкви, составляющие ансамбль: Никольская (1864 г.) и Рождества Богородицы (1854 г.). Они являются памятниками архитектуры регионального значения.

Церковь Рождества Богородицы впервые упоминается в 1628 году в перечне приходских церквей Балахнинской десятины как действующая приходская церковь в вотчине боярина князя Дмитрия Михайловича Пожарского в Пурецкой волости в селе Кропивенском. В церковных метрических книгах Нижегородской епархии с 1750 по 1917 годы в селе Крапивине значится только одна церковь – Рождества Пресвятой Богородицы (рис. 5). В адрес-календаре 1888 года, составленном Снежницким А. [4], упомянуто, что в селе Крапивине есть каменная двухпрестольная церковь в честь Рождества Пресвятой Богородицы, построенная в 1854 году. В адрес-календаре Нижегородской епархии за 1904 год, составленном Драницыным Н. И. [5], уточняется, что в храме (1854) есть холодные престолы: главный – Рождества Пресвятой Богородицы и великомученицы Параскевы Пятницы, земли 56 десятин; 18 домов; людей православных: 951 мужчина, 1 126 женщин; 3 земских школы.



Рис. 4. Село Пурех. Улица Ленина. Вид с северо-запада на комплекс Никольской церкви: Никольская церковь (на переднем плане), церковь Рождества Богородицы, вдали Преображенская церковь (фото автора, 2011 г.)

Церковь Рождества Пресвятой Богородицы в 1854 году была выполнена из красного кирпича. Ее композиция организована квадратным в плане двухсветным объемом, завершающимся сводом с пятью маленькими луковичными главками (ныне утраченными) (рис. 6). Массивный кубический объем второго света, устремленный вверх, вместе с главками представлял собой главную ось композиции церкви, ее акцент. Выступающие ризалиты первого яруса с треугольными фронтонами оформлены пилястрами тосканского ордера, все небольшие окна имеют прямоугольную форму, что видно на представленных архивных материалах [6] (рис. 7). Стилистика церкви тяготеет к эклектике, основанной на классических приемах.



Рис. 5. Село Пурех. Церковь Рождества Богородицы. Вид с севера (фото автора, 2011 г.)

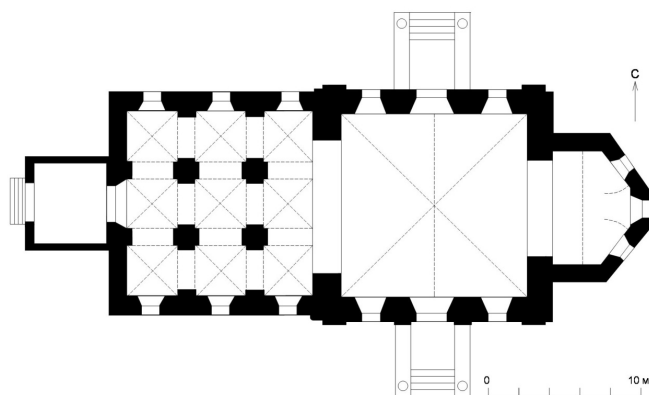


Рис. 6. Село Пурех. План церкви Рождества Богородицы (чертеж автора)

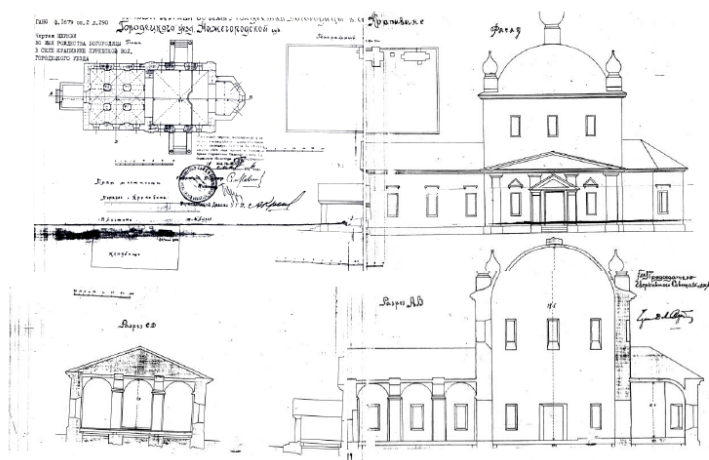


Рис. 7. Село Крапивино Пуреховской волости Городецкого уезда. Церковь Рождества Богородицы (ГКУ ЦАНО. Ф. 1679. Оп. 2. Д. 290)

В адрес-календаре Нижегородской епархии за 1888 год в селе Крапивине значится каменная однопрестольная церковь во имя Святителя и Чудотворца Николая Мерликийского, построенная в 1864 году [4]. В адрес-календаре Нижегородской епархии за 1904 год уточняется, что каменный храм (1864) св. Николая Чудотворца – теплый [5]. Каменная Никольская церковь была выполнена в 1864 году из красного кирпича, ее композиция в плане образует крест, организованный главным объемом с хорошо развитой алтарной частью (рис. 8, 9). Высокий массивный восьмерик над средокрестием завершен полусферическим сводом, который ранее венчала одна луковичная главка на невысоком барабане. Псевдовизантийский стиль в облике восьмерика и купольной конструкции представлен хорошо развитыми окнами второго света с полуциркульными рельефными завершениями. Основные фасады по углам оформлены пилястрами, выложенными из кирпича, сверху украшены большими треугольными фронтонами, все окна с рельефным полукруглым верхом, что видно на представленных архивных материалах [6] (рис. 10, 11). Частично разрушена ярусная колокольня Никольской церкви на четырехугольном основании, верхний ярус звона имел шатровое завершение и миниатюрную главку. Облику церкви присущи черты эклектики.



Рис. 8. Село Пурех. Церковь Николая Чудотворца. Вид с северо-востока (фото автора, 2011 г.)

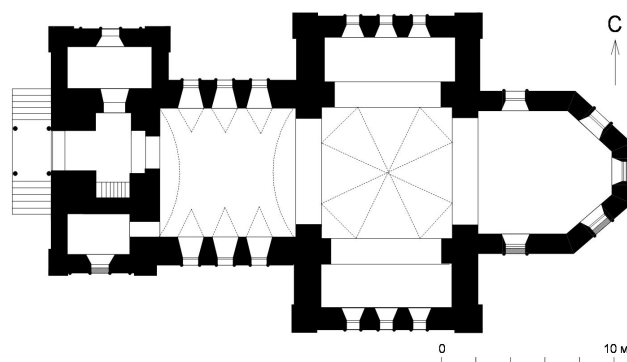


Рис. 9. Село Пурех. План церкви Николая Чудотворца (чертеж автора)

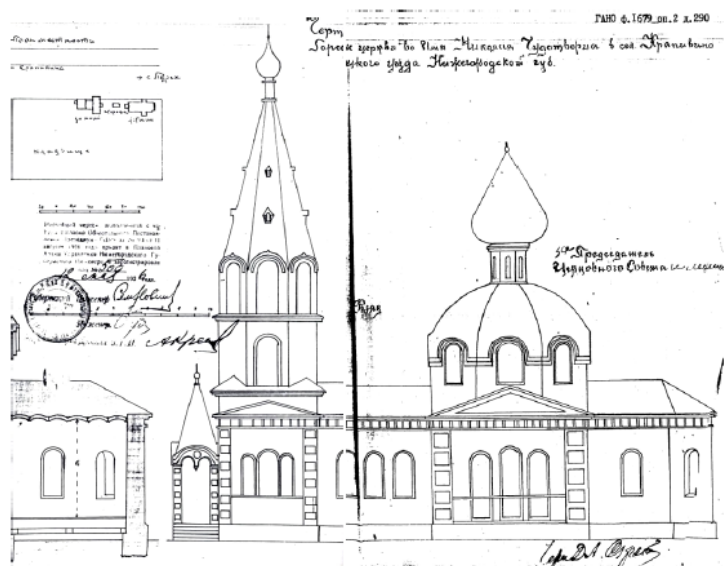


Рис. 10. Село Крапивино Пуреховской волости Городецкого уезда. Церковь Николая Чудотворца (ГКУ ЦАНО. Ф. 1679. Оп. 2. Д. 290)

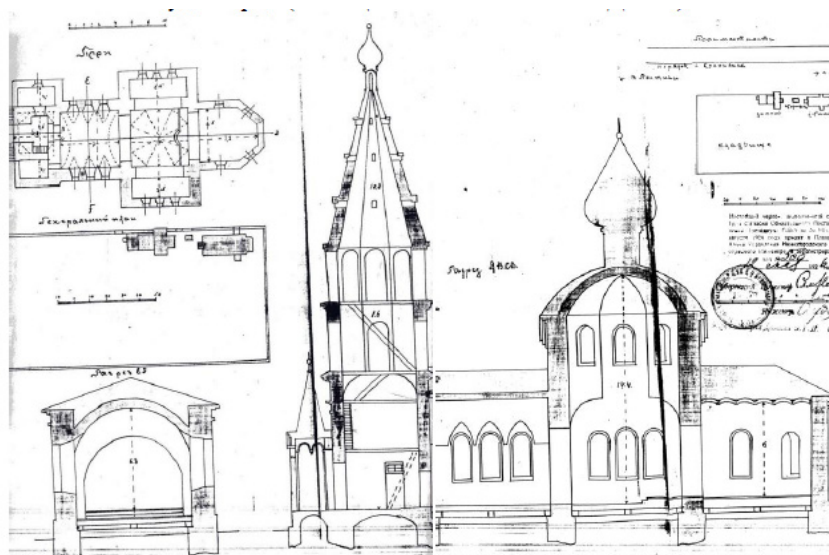


Рис. 11. Село Крапивино Пуреховской волости Городецкого уезда. Церковь Николая Чудотворца (ГКУ ЦАНО. Ф. 1679. Оп. 2. Д. 290)

В описи церковного имущества за 1926 год в селе Крапивине значится только одна Рождественская церковь с тремя престолом в двух храмах: холодный храм с главным престолом в честь Рождества Богородицы, второй престол – в честь Параскевы Пятницы; теплый храм с престолом в честь Николая Чудотворца с колокольной [6]. В 1926 году оба храма числятся под названием церкви Рождества, сейчас ансамбль именуется комплексом Никольской церкви из двух храмов.



Обе церкви были перестроены, использовались под нужды производства, находясь на балансе Нижегородского завода им. Фрунзе. Сейчас идет процесс освобождения их от этих функций, зданиям требуется серьезная реконструкция. «Решение задач, связанных с модернизацией, реконструкцией, реставрацией историко-культурной среды улиц заключается в ... сохранении ценной историко-архитектурной среды; обеспечении комфортных социально-функциональных условий; создании гармоничного облика улицы с учетом преемственности [7, с. 116]». Если эти храмы отреставрировать, то не только Пурех, но и вся Нижегородская область получит уникальный фрагмент исторической среды конца XIX – начала XX вв. – ансамбль из храмов, расположенных на одной улице. Это привлечет в Пурех туристов из разных уголков нашей страны, будет способствовать сохранению наследия и исторической памяти населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орельская, О. В. Методы изучения истории архитектуры / О. В. Орельская // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2013. – № 1. – С. 85–88.
2. Шматов, В. Е. Пурехъ: историко-краеведческое исследование / В. Е. Шматов. – Киров : Кир. обл. тип., 2004. – 328 с. : ил.
3. Шумилкин, А. С. Развитие архитектурно-планировочной структуры Нижнего Новгорода 1860–1910 гг. / А. С. Шумилкин, М. С. Шумилкин // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2015. – № 4. – С. 101–107.
4. Снежницкий, А. Адрес-календарь Нижегородской епархии [в 1888 г.] / А. Снежницкий. – Нижний Новгород : Тип. губерн. правления, 1888. – 1031 с. : ил.
5. Драницын, Н. И. Адрес-календарь Нижегородской епархии на 1904 год / Н. И. Драницын. – Нижний Новгород : Типо-литогр. товарищества И. М. Машистого, 1904. – 412 с. : 96 ил.
6. ЦАНО (Центр. архив Нижегород. обл.). Ф. 1679. Оп. 2. Д. 290.
7. Батюта, Е. М. Особенности формирования архитектурного облика исторических улиц Нижнего Новгорода : монография / Е. М. Батюта ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2010. – 232 с.

VOLKOVA Elena Mikhaylovna, candidate of architecture, associate professor of the chair of standardization and engineering graphics

THE ARCHITECTURAL IMAGE OF THE NIKOLSKAYA AND THE CHRISTMAS OF GOD CHURCHES IN PUREKH VILLAGE OF THE CHKALOVSK DISTRICT OF THE NIZHNY NOVGOROD REGION

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-95;
fax: +7 (831) 430-19-36; e-mail: skynn@mail.ru
Key words: architectural image, Nikolskaya and Christmas of God churches, Purekh village, Chkalovsk district, Nizhny Novgorod region.

The article is devoted to a complex analysis of the architectural ensemble of the Nikolskaya and the Christmas of God churches in the Purekh village of the Chkalovsk district of the Nizhny Novgorod region. Archival files of their image are presented.



REFERENCES

1. Orelskaya O. V. Metody izucheniya istorii arkhitektury [Methods of studying architectural history]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod. 2013. № 1. P. 85–88.
2. Shmatov V. E. Purekh: istoriko-kraevedcheskoe issledovanie [Purekh: Local lore historical research]. Kirov. 2004. 328 p.
3. Shumilkin A. S., Shumilkin M. S. Razvitie arkhitekturno-planirovochnoy struktury Nizhnego Novgoroda 1860–1910 gg [Development of architectural and planning structure of Nizhny Novgorod in 1860–1910]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod. 2015. № 4. P. 101–107.
4. Snezhnitskiy A. Adres-kalendar Nizhegorodskoy eparkhii [Address-calendar of the Nizhny Novgorod diocese]. Nizhny Novgorod. 1888. 1031 p.
5. Dranitsin N. N. Adres-kalendar Nizhegorodskoy eparkhii [Address-calendar of the Nizhny Novgorod diocese]. Nizhny Novgorod. 1904. XVI. 308 p.
6. Tsentralny arkhiv Nizhegorodskoy oblasti [Central archives of the Nizhny Novgorod region]. F. 1679. Op. 2. D. 290.
7. Batyuta E. M. Osobennosti formirovaniya arkhitekturnogo oblika istoricheskikh ulits Nizhnego Novgoroda [The peculiarities of formation of the architectural image of historical streets in Nizhny Novgorod]: Monografiya. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod. 2010. 232 p.

© **Е. М. Волкова, 2016**

Получено: 19.03.2016 г.

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 711.4

О. А. ЛИСИНА, аспирант кафедры архитектурного проектирования, асс. кафедры рисунка и живописи

ТИПОЛОГИЯ МНОГОУРОВНЕВЫХ ПЕШЕХОДНЫХ ПРОСТРАНСТВ ПО УРОВНЯМ ЗОНИРОВАНИЯ

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел./факс: (831) 278-01-82; эл. почта: arhidis@mail.ru

Ключевые слова: пешеходное пространство, многоуровневое пешеходное пространство, пешеходный уровень, типология многоуровневых пешеходных пространств.

Представлена классификация многоуровневых пешеходных пространств по расположению пешеходного уровня относительно уровня земли. Рассмотрены архитектурно-типологические признаки многоуровневого пешеходного пространства. Предложены приемы комбинирования основных и второстепенных уровней в многоуровневом пешеходном пространстве.

С середины XX века и до настоящего времени область распространения в мировой практике строительства многоуровневых пешеходных пространств существенно расширилась. В последнее время появляются все новые разновидности многоуровневых пешеходных пространств как за рубежом, так и в России. Однако общая типология, включающая все виды многоуровневых пешеходных пространств, не составлена и в теории архитектуры остается разрозненной.

Существует несколько узких классификаций пешеходных пространств определенного вида, например: типология мостов, подземных и надземных переходов, эксплуатируемых кровель и т. п. Разработаны типологии пространств, составляющих городскую среду, в которую в отдельных случаях входят и многоуровневые пешеходные пространства. Так, например, классификация подземных переходов была составлена Е. Н. Дубровиным [1]; городских площадей – В. А. Бутягиным [2]; надземных и подземных пешеходных переходов – К. Э. Александером, Б. И. Доберером, О. К. Кудрявцевым, П. Г. Бугой [3, 4]; многоуровневых общественно-торговых центров (с вертикальным зонированием элементов транспортной и пешеходной зоны) – П. Г. Бугой [4]; номенклатура подземных сооружений для освоения подземного пространства городов рассмотрена Г. Е. Голубевым, А. В. Замираевым [5] и т. д.

П. С. Велев в книге «Пешеходные пространства городских центров» обозначает три типа дифференциации пешеходного пространства от транспортного – вертикальную, горизонтальную и смешанную системы [2]. Он приводит «основные принципиальные схемы вертикальной системы разделения пешеходного и транспортного движения», где старается оставить уровень земли для пешеходов. Однако уточняет, что эти схемы разработаны только для городов с историческим центром [2]. Поэтому они ограничены пешеходным уровнем «на уровне земли».

В настоящее время распространены несколько типов пространств, где *пешеходный* уровень находится в различных плоскостях (над, под и на уровне земли), в зависимости от этого расположения мы составляем общую классификацию многоуровневых пешеходных пространств (рис. 1 цв. вклейки). Прежде всего, мы отделяем двухуровневые пешеходные пространства от трехуровневых и более. Схожий принцип разделения пешеходных пространств «по принципу вертикального зонирования» предлагает П. Г. Буга [4], однако он приводит всего три схемы организации пешеходной зоны в разных уровнях применительно к многоуровневым общественно-торговым центрам.

Условно выделяются три возможные составляющие пешеходного пространства (наиболее часто встречающиеся): пешеход, транспорт, здание. Сопоставляя эти составляющие и уровни, на которых они расположены, получаем типологическую матрицу всех возможных вариантов многоуровневых пешеходных пространств. Некоторые из них пока не находят свое подтверждение на практике или выходят за рамки данного исследования. Так, в таблице ячейки 2Б, 2В, 3Б, 3В не содержат в себе пешеходный уровень и обозначены голубым цветом.

Подразумевается, что мы анализируем уровни в чистом виде, но иногда они встречаются в смешанном. Например, *пешеходная часть* может иногда включать в себя частично и другие составляющие, транспорт или здание. Такие уровни неоднозначны, и их можно трактовать по-разному. Пространство подземного метро, например, это не только транспортный уровень, но и подземный пешеходный уровень в части подходов к метро. Поэтому здесь играет роль зона охвата территории независимо от того, рассматриваем ли мы часть пешеходного пространства, под которым находятся линии метро, или ту часть, под которой находятся подземные переходы и холлы, или обе части. В частности в ячейке 1А подземным уровнем обозначен холл станции метро в Париже, который в данном случае мы рассцениваем как пешеходный уровень (рис. 1б цв. вклейки).

Пешеходные пространства часто существуют при *зданиях*, в большинстве случаев это общедоступные территории общественного назначения, чаще всего являющиеся прилегающими к административным зданиям территориями. Например, это может быть подземный паркинг с эксплуатируемой кровлей (верхний пешеходный уровень) или торговый центр, приподнятый над землей с пешеходным пространством под ним. Поэтому пространства мы рассматриваем во взаимосвязи с архитектурой и транспортными уровнями, эстакадами.

Данная типология привязана к уровню земли и ближайшим к ней уровням – над и под землей. Назовем три этих уровня *основными уровнями*, а все остальные – *второстепенными уровнями*.

Таким образом, представленные в таблице двух- и трехуровневые ячейки являются основными модулями, из которых возможно составление многочисленного количества всевозможных комбинаций пространств за счет суммирования основных уровней и варьирования второстепенных уровней. Кроме того, другие уровни могут добавляться, дублироваться, сдвигаться, набираться из других ячеек, и т. п. Так, на рис. 2 и 3 цв. вклейки показано смещение уровней по вертикали вверх и вниз. Когда они смещаются по вертикальной оси, нам уже не важно, где в этой системе находится уровень земли, важно, что они сохраняют определенный порядок. На рис. 4 цв. вклейки основные уровни остаются неизменными, а второстепенные в первом случае добавляются, во втором случае заменяются другими.

К СТАТЬЕ О. А. ЛИСИНОЙ
«ТИПОЛОГИЯ МНОГОУРОВНЕВЫХ ПЕШЕХОДНЫХ ПРОСТРАНСТВ
ПО УРОВНЯМ ЗОНИРОВАНИЯ»

ТРЕХУРОВНЕВЫЕ ПЕШЕХОДНЫЕ ПРОСТРАНСТВА							
		А		Б		В	
		ПОДЗЕМНЫЙ УРОВЕНЬ - ПЕШЕХОДНЫЙ		ПОДЗЕМНЫЙ УРОВЕНЬ - ЗДАНИЕ		ПОДЗЕМНЫЙ УРОВЕНЬ - ТРАНСПОРТНЫЙ	
1	УРОВЕНЬ ЗЕМЛИ - ПЕШЕХОДНЫЙ	 a1A		 a1B	 a1C	 a1D	
2	УРОВЕНЬ ЗЕМЛИ - ЗДАНИЕ	 a2A		 a2B	 a2C	 a2D	
3	УРОВЕНЬ ЗЕМЛИ - ТРАНСПОРТНЫЙ	 a3A		 a3B	 a3C	 a3D	
НАДЗЕМНЫЙ УРОВЕНЬ - ПЕШЕХОДНЫЙ							
1	УРОВЕНЬ ЗЕМЛИ - ПЕШЕХОДНЫЙ	 61A		 61B	 61C	 61D	
2	УРОВЕНЬ ЗЕМЛИ - ЗДАНИЕ	 62A		 62B	 62C	 62D	
3	УРОВЕНЬ ЗЕМЛИ - ТРАНСПОРТНЫЙ	 63A		 63B	 63C	 63D	
НАДЗЕМНЫЙ УРОВЕНЬ - ЗДАНИЕ							
1	УРОВЕНЬ ЗЕМЛИ - ПЕШЕХОДНЫЙ	 61A		 61B	 61C	 61D	
2	УРОВЕНЬ ЗЕМЛИ - ЗДАНИЕ	 62A		 62B	 62C	 62D	
3	УРОВЕНЬ ЗЕМЛИ - ТРАНСПОРТНЫЙ	 63A		 63B	 63C	 63D	
НАДЗЕМНЫЙ УРОВЕНЬ - ТРАНСПОРТНЫЙ							
1	УРОВЕНЬ ЗЕМЛИ - ПЕШЕХОДНЫЙ	 61A		 61B	 61C	 61D	
2	УРОВЕНЬ ЗЕМЛИ - ЗДАНИЕ	 62A		 62B	 62C	 62D	
3	УРОВЕНЬ ЗЕМЛИ - ТРАНСПОРТНЫЙ	 63A		 63B	 63C	 63D	

ДВУХУРОВНЕВЫЕ ПЕШЕХОДНЫЕ ПРОСТРАНСТВА					
		А	Б	В	
		ПОДЗЕМНЫЙ УРОВЕНЬ - ПЕШЕХОДНЫЙ		ПОДЗЕМНЫЙ УРОВЕНЬ - ЗДАНИЕ	
1	УРОВЕНЬ ЗЕМЛИ - ПЕШЕХОДНЫЙ	 1А	 1Б	 1В	
	УРОВЕНЬ ЗЕМЛИ - ЗДАНИЕ	 2А	 2Б	 2В	
	УРОВЕНЬ ЗЕМЛИ - ТРАНСПОРТНЫЙ	 3А	 3Б	 3В	

ДВУХУРОВНЕВЫЕ ПЕШЕХОДНЫЕ ПРОСТРАНСТВА					
		а	б	в	
		НАДЗЕМНЫЙ УРОВЕНЬ - ПЕШЕХОДНЫЙ		НАДЗЕМНЫЙ УРОВЕНЬ - ЗДАНИЕ	
1	УРОВЕНЬ ЗЕМЛИ - ПЕШЕХОДНЫЙ	 1а	 1б	 1в	
	УРОВЕНЬ ЗЕМЛИ - ЗДАНИЕ	 2а	 2б	 2в	
	УРОВЕНЬ ЗЕМЛИ - ТРАНСПОРТНЫЙ	 3а	 3б	 3в	

б

Условные обозначения:

а, б, в – надземные уровни;

1, 2, 3 – наземные уровни;

А, Б, В – подземные уровни.

Рис. 1. Типология многоуровневых пешеходных пространств по расположению пешеходного уровня: а – для трехуровневых пешеходных пространств; б – для двухуровневых пешеходных пространств

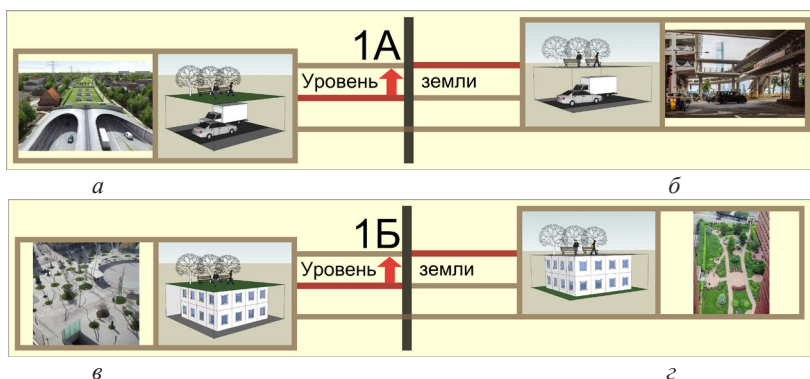


Рис. 2. Смещение относительно уровня земли по вертикали вверх: *а* – проект реконструкции шоссе А7 в Гамбурге, Германия; *б* – пешеходный переход в Гонконге, Китай; *в* – площадь над подземным торговым центром и парковками, Бильбао, Испания; *г* – сад на крыше в Кембридже, США

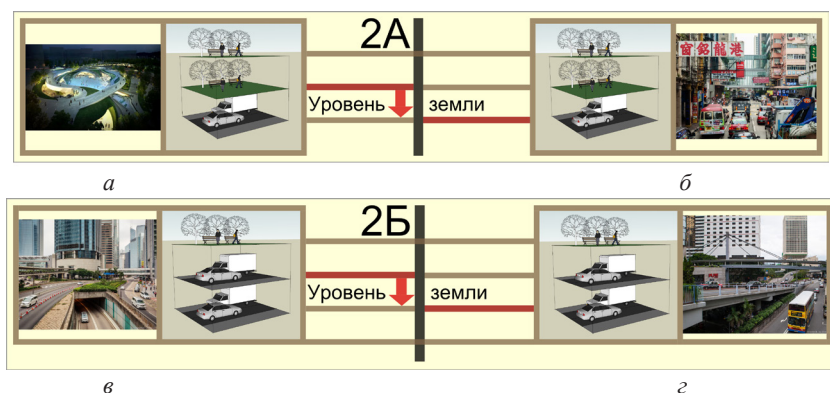


Рис. 3. Смещение относительно уровня земли по вертикали вниз: *а* – проект пл. Магок в Сеуле, Ю. Корея. Подземный уровень – метро и торговый центр; *б* – двухэтажный надземный переход в Гонконге; *в, г* – развязка в Гонконге, Китай

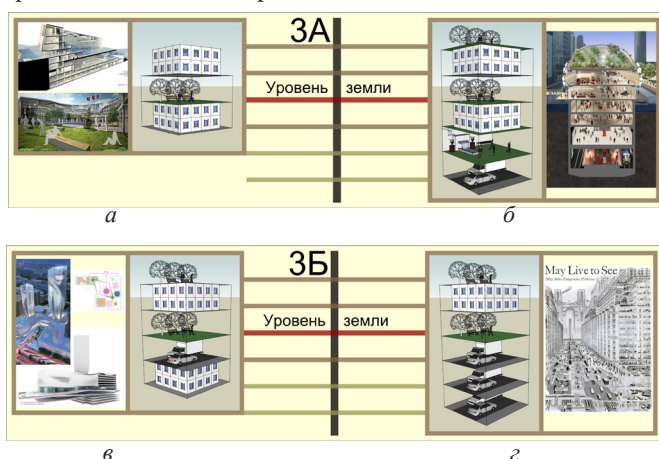


Рис. 4. Добавление и смена второстепенных уровней: *а* – конкурсный проект школы в Стамбуле, Турция; *б* – проект вокзального комплекса Канэри Кроссрейл в Лондоне, Великобритания; *в* – проект реконструкции многофункционального общественного центра в Пекине, Китай; *г* – концепция американского «города будущего», 1925 год

Примечания к рис. 1 цв. вклейки:

- a1A – проект реконструкции площади Малайзии в Лондоне, Великобритания;
- a1Б – проект городского сада и Центра культуры и искусства в Абердине, Великобритания;
- a1В – конкурсный проект-победитель застройки центральной площади Магок в Сеуле, Ю. Корея;
- a2A – проект центрального парка в Гуанчжоу, Китай. 2015;
- a2Б – центр досуга для молодежи на площади Доминго Гаскона в городе Теруэль, Испания, 2012;
- a2В – проект «Башни G» в городе Чэнду, Китай;
- a3A – проект реконструкции района в Шэнчжень, Китай. 2012;
- a3Б – Олимпийский парк с подземной парковкой в Сиэттле, США, 2007;
- a3В – развязка в Гонконге, Китай;
- b1A – проект культурного центра в Тяньжин, Китай. 2012;
- b1Б – Конкурсный проект школы в Стамбуле, Турция;
- b1В – проект реконструкции многофункционального общественного центра в Пекине, Китай;
- b2A – проект школы в Копенгагене, Дания, 2011;
- b3A – проект штаб-квартиры исследовательского института KHNР в городе Кенджу, Южная Корея;
- v1A – проект транспортного терминала в Сан-Франциско, США, 2009;
- v1Б – Дунай-парк в Деггендорфе, Германия, 2014;
- v1В – проект многоуровневой транспортной развязки в Краснодаре, Россия. Наземный уровень – частично пешеходный;
- v3A – проект развязки в курортном районе Санкт-Петербурга в районе железнодорожной станции Репино. Подземный пешеходный переход, 2013–2015;
- 1A – победитель конкурсного проекта станции метро в Париже, Франция. 2014.
- 1Б – площадь над подземным торговым центром и парковками. Бильбао, Испания.
- 1В – проект реконструкции шоссе А7 в Гамбурге, Германия;
- 2A – торговый центр над станцией метро «Площадь Тама» в Токио, Япония, 2009;
- 3A – подземный переход к станции метро в Мюнхене, Германия;
- 1a – пешеходный переход в Гонконге, Китай;
- 1б – конкурсный проект бизнес-центра и реконструкция пешеходных путей в Сеуле, Южная Корея;
- 1в – площадь в Астане, Казахстан, 2003;
- 2a – сад на крыше гаража в Кембридже, США;
- 3a – пешеходный переход в Гонконге, Китай.



Таким образом, исследованием определено, что признаками многоуровневого пешеходного пространства являются:

- наличие двух и более уровней по вертикали;
- наличие хотя бы одного пешеходного уровня;
- уровни находятся друг под другом, возможно смещение относительно друг друга.

В данной работе выявлены следующие приемы комбинирования уровней в многоуровневом пешеходном пространстве:

- суммирование основных «модулей» в различном порядке;
- смещение основных уровней по вертикали относительно уровня земли;
- добавление второстепенных уровней к основным уровням;
- смена второстепенных уровней.

Составлена авторская типология многоуровневых пешеходных пространств в виде таблицы-матрицы, учитывающая все случаи расположения основных уровней относительно уровня земли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пересечения в разных уровнях на городских магистралях / Е. Н. Дубровин, Ю. С. Ланцберг, И. М. Лялин [и др.]. – Москва : Стройиздат, 1968. – 278 с.
2. Бутягин, В. А. Планировка и благоустройство городов / В. А. Бутягин. – Москва : Стройиздат, 1974. – 381 с.
3. Александер, К. Э. Пешеходные эстакады и тоннели в городах / К. Э. Александер, Б. И. Добер, О. К. Кудрявцев ; Москва : Госстройиздат, 1963. – 116 с.
4. Буга, П. Г. Пешеходное движение в городах / П. Г. Буга. – Москва : Стройиздат, 1979. – 127 с. : ил.
5. Руководство по комплексному освоению подземного пространства крупных городов [Электронный ресурс] : утв. Ученым советом РААСН 30.11.2004. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Технические нормы и правила. Строительство.
6. Велев, П. С. Пешеходные пространства городских центров : пер. с болг. / П. С. Велев ; под ред. В. В. Владимирова. – Москва : Стройиздат, 1983. – 192 с.

LISINA Olga Anatolievna, postgraduate student of the chair of architectural design, assistant of the chair of drawing and painting

THE TYPOLOGY OF MULTI-LEVEL PEDESTRIAN SPACES ACCORDING TO ZONING LEVELS

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 278-01-82;
e-mail: arhidis@mail.ru

Key words: pedestrian space, multi-level pedestrian space, pedestrian level, typology of multi-level pedestrian spaces.

The article presents the classification of multi-level pedestrian spaces depending on the location of the pedestrian level over the ground level. The architectural and typological features of multi-level pedestrian space are considered. The methods of combining the primary and secondary levels in the multi-level pedestrian space are offered.



REFERENCES

1. Dubrovin E. N., Lancberg Yu. S., Lyalin I. M., et al. *Peresecheniya v raznykh urovnyakh na gorodskikh magistralyakh* [The intersections on different levels of urban highways]. Moscow : Stroyizdat, 1968.
2. Butyagin, V. A. *Planirovka i blagoustroystvo gorodov* [The planning and landscaping of cities]. Moscow : Stroyizdat, 1974, 381 p.
3. Aleksander, K. E., Dobrer B. I., Kudryavtsev O. K. *Peshekhodnye estakady i tonneli v gorodakh* [Pedestrian overpasses and tunnels in cities]. Moscow : Gosstroyizdat, 1963. P. 84–85.
4. Buga, P. G. *Peshekhodnoe dvizhenie v gorodakh* [Pedestrian traffic in cities]. Moscow : Stroyizdat, 1979, 127 p., il.
5. *Rukovodstvo po kompleksnomu osvoeniyu podzemnogo prostranstva krupnykh gorodov* [The guidelines for the complex development of underground spaces of large cities] [elektronnyy resurs] : elektron. baza GOSTov / V. A. Il'ichyov, G. E. Golubev, A. V. Zamaraev [i dr.]. Moscow : RAASN, 2004.
6. Velez, P. S. *Peshekhodnye prostranstva gorodskikh tsentrov* [Pedestrian spaces of urban centers] : per. s bolg. pod red. V. V. Vladimirova. – Moscow : Stroyizdat, 1983. – 192 p.

© **О. А. Лисина, 2016**

Получено: 20.02.2016 г.

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

УДК 711.03

Е. А. АХМЕДОВА, чл.-кор. РААСН, д-р арх., проф., зав. кафедрой градостроительства; Е. П. БОРИСОВА, магистр архитектуры, аспирант кафедры градостроительства

ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ИДЕЙ В МИРОВОЙ ИСТОРИИ

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 194. Тел.: (846) 242-17-84;
факс: (846) 332-19-65; эл. почта: elenaborisoffa@mail.ru

Ключевые слова: утопия, идеальный город, город будущего, среда обитания, город-сад.

Выполнен исторический анализ градостроительных теорий, которые выдвигались великими учеными, мыслителями на протяжении веков. На основе изучения литературных источников рассмотрены понятия: «архитектурная утопия», «идеальный город», «город будущего».

Стремление человечества к саморазвитию происходит с давних времен. Повысить качество жизни возможно при развитии многих факторов, среди которых основные: экономические, политические, социальные. Одной из главных целей социума является обустройство среды обитания человека, для преобразования которой на каждом этапе развития общества выдвигались разнообразные концепции. Одни идеи воплощались в жизнь, другие – оставались лишь на бумаге, третьи – являлись фундаментом будущих идей. Так рождались на свет «идеальные города», «архитектурные утопии», «города будущего».

Утопия (от греч. *и* – нет и *topos* – место, то есть место, которого нет, по другой версии, от *еи* – благо, т. е. благословенная страна) – изображение идеального общественного строя, лишенного научного обоснования. Понятие «утопия» стало нарицательным для обозначения различных описаний вымышленной страны, призванной служить образцом общественного строя [1]. Во все времена великие мыслители пытались изобрести новаторский подход развития общества, старались достичь гармоничного сосуществования с природой, организовать достойную для своего времени жизнь и жилище граждан.

Платон (427–347 гг. до н. э.) изложил идеальный строй античного общества в диалоге «Государство». Он описал общественный уклад государства на острове Атлантида, основой градостроительного плана которого служила центрическая, радиально-кольцевая схема (рис. 1 цв. вклейки) [2].

Томас Мор (1478–1535) через тысячу лет после Платона представляет книгу «Утопия» об идеальной организации государства (рис. 2 цв. вклейки) [2]. План города имеет форму квадрата, с трех сторон окружен крепостной стеной, с четвертой проходит река. Большое значение уделено озеленению – при каждом доме существует сад.

Эпоха итальянского Ренессанса подарила миру большое количество проектов «идеальных» городов. Город «Сфорцинда» разработал Антонио Аверлино (Филарете) (рис. 3 цв. вклейки), Леонардо да Винчи – идеальный город



«Ромолонтино» (рис. 4 цв. вклейки) [3]. Леонардо проработал образ свободного открытого города, где ликвидируется городская скученность путем сопоставления высотности зданий и расстояний между ними, предусматриваются санитарно-гигиенические меры (промыывание и проветривание улиц), организуются потоки движения в двух уровнях.

Город-крепость «Пальма Нуова», разработанный Винченцо Скамоцци (1552–1616), был отстроен в Италии (рис. 5 цв. вклейки) [4]. Здесь мы видим переход «идеальных» городов от мифических идей к реальному строительству.

Томмазо Кампанелла (1568–1639) описал идеальный город в произведении «Город солнца» (рис. 6 цв. вклейки) [2]. План города состоит из семи поясов жилищ, в центре – храм [5]. Храм соединен четырьмя улицами с входными воротами, ориентированными на четыре стороны света.

Английский философ Френсис Бэкон (1561–1626) передал нам свои труды в утопии «Новая Атлантида» [6], его идеи продолжил Клод-Анри де Левруа Сен-Симон (1760–1825), основная цель которых создать общины, массовые жилища, объединив рабочий народ в «трудовые армии».

Француз Клод Николя Леду (1736–1806) вернулся к ренессансным концепциям и разработал «город Шо» (рис. 7 цв. вклейки) [7]. Леду утверждал, что одним из важных градообразующих факторов является промышленность, подчеркнул ценность экологии, установил функциональное зонирование. В настоящее время К. Н. Леду признан основателем функционализма в градостроительстве и родоначальником промышленной архитектуры.

Шарль Фурье (1772–1837) и Роберт Оуэн (1771–1858) зарекомендовали себя сторонниками утопического социализма. Они отвергали разрастание мегаполисов – урбанизацию – и представляли идеальный метод расселения как систему автономных полисов, размеренно рассредоточенных по территории. Фурье организовал «Фаланги» – жилая ячейка на 1 600–2 000 жителей, в центре которой располагался «социальный дворец» – фаланстер (рис. 8 цв. вклейки) [2]. В последующие годы архитекторы развивали элементы многофункционального дома. Английский социалист Роберт Оуэн создал независимую единицу на основе производства. В 1800 году в Шотландии воплотили идеи Оуэна в поселке для работников текстильной фабрики Нью-Ланарк на 3 тыс. человек [2]. К 1820 году образцовая община Нью-Ланарк разрослась до крупнейшего центра хлопкового производства в Шотландии с населением 25 тыс. человек.

В США, в штате Индиана, построено поселение «Новая гармония» на 800 жителей (1824 г.) (рис. 9 цв. вклейки). К 1826 году были заложены еще три поселения в США; в 1839 году – в Британии. Стедман Уайтвелл, объединил учения Оуэна, Платона, Бэкона и Томаса Мора и в 1841 году сотворил «Проект оуэновского поселения на 2 000 жителей» (рис. 10 цв. вклейки) [2]. Во Франции в 1846–1856 гг. Ж.-Б. Годен сформировал «Фамилистер» – поселение на 400 жителей, основанное на базе чугунолитейного завода.

В конце XIX века пришло осознание того, что построение идеального города в малом масштабе неоправданно. Времена социалистов-утопистов завершились, но их идеи продолжали появляться у градостроителей следующих поколений.

Эбенезер Говард (1850–1928) в 1898–1902 гг. написал книгу «Города-сады будущего» (рис. 11 цв. вклейки) [2]. Говард рекомендовал создать сеть сообществ на 30 тыс. человек, которые будут находиться при крупных городах-мегаполисах. Сообщества являются «пригородными объектами», приближенными к природе, но, существуя рядом с крупными сложившимися городами, имеют там места при-

**К СТАТЬЕ Е. А. АХМЕДОВОЙ, Е. П. БОРИСОВОЙ
«ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ИДЕЙ
В МИРОВОЙ ИСТОРИИ»**



Рис. 1. Идеальный город, Платон

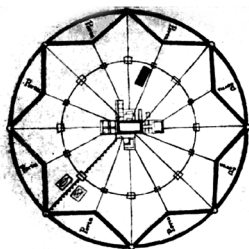


Рис. 2. Амауро, Т. Мор

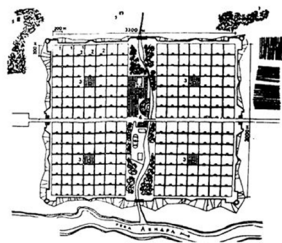


Рис. 3. Сфорцинда,
А. Аверлино

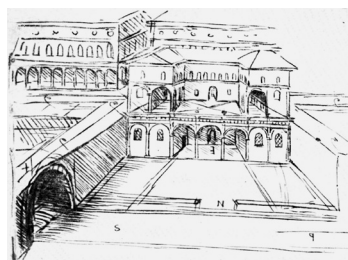


Рис. 4. Уличное движение,
Леонардо да Винчи

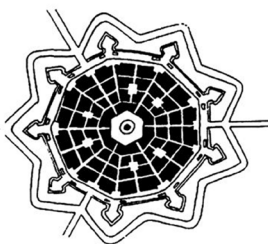


Рис. 5. Крепость Пальма
Нуова, В. Скамоции

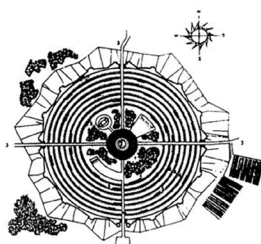


Рис. 6. Город солнца,
Т. Кампанелла



Рис. 7. Город Шо, К. Н. Леду



Рис. 8. Проект фалансера, Ш. Фурье



Рис. 9. Новая гармония, Р. Оуэн



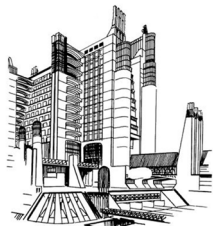
Рис. 10. Оуэновское поселение, С. Уайтвелл



Рис. 11. Схема города-сада, Э. Говард



Рис. 12. Многоярусные улицы, Сант-Элиа



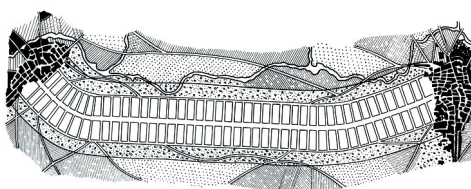


Рис. 13. Линейный город, Сория-и-Мата

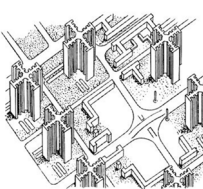


Рис. 14. Город для людей, Ле Корбюзье

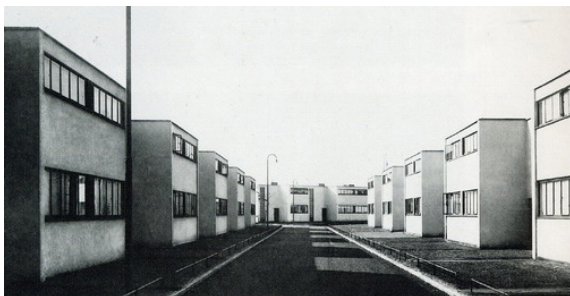


Рис. 15. Поселок Дессау-Тортен, Гропиус

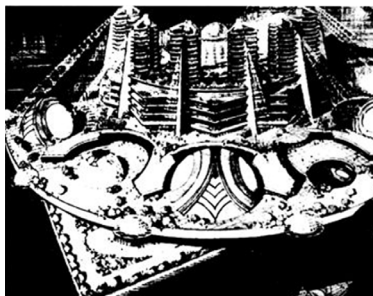


Рис. 16. Органический город, Ф. Л. Райт

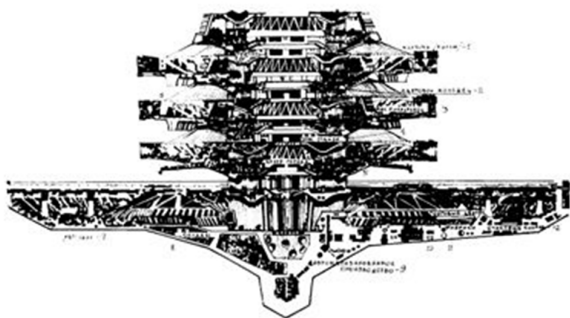


Рис. 17. Высотный дом с развитой подземной частью, П. Солери

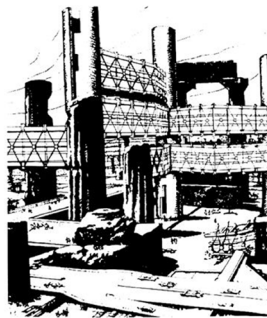


Рис. 18. Пространственная структура города, А. Исодзакэ



Рис. 19. «Зеленый» город Gwanggyo, MVRDV



Рис. 20. Мегполис «Superstar», MAD Сант-Элиа

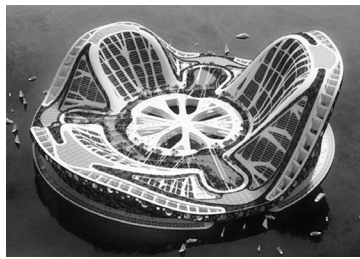


Рис. 21. Город «Lilyrad», Винсент Каллебот



Рис. 22. Ultima Tower, Tsui Design & Research

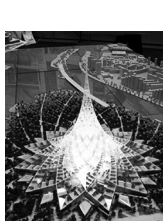


Рис. 23. Хрустальный остров, Н. Фостер



Рис. 24. X-SEED 4000, Тасаи Корпорейшн



ложения труда, культурные и технические центры, насыщенные общественной и политической сферами жизнедеятельности. Таким образом, гомардовский город-сад является методом повышения качества жизни в существующих мегаполисах.

В 1907 году возле Лондона были построены город-сад Хэмпстед по проекту архитектора Р. Унвика, послуживший теоретической базой для будущего градостроительства Англии. Основная задача таких городов – децентрализовать Лондон. В США в 20-е годы XX века группа архитекторов и градостроителей разработали города-поселки Гринбелт и Рэдберн, которые заселились пластом бюрократии, а рабочие оставались существовать в городских трущобах.

Т. Гарнье (1867–1948) привнес в градостроительство функциональное зонирование города, свои идеи воплотил в «индустриальном городе» на 35 000 человек близ Лиона [1]. Промышленное производство находилось в отдалении от жилых кварталов с общественным центром, было установлено с наветренной стороны и отделено зоной озеленения. Гарнье решил такие социальные проблемы, как безопасность труда и комфорт проживания самих жителей.

Л. Гильберзаймер (1885–1967), опираясь на труды Т. Гарнье, написал книгу «Новый город» (Чикаго, 1944) [1]. По мнению Гильберзаймера, заводы должны находиться на значительном расстоянии от города, при каждом заводе должен строиться поселок с наветренной стороны. Отметим ряд положительных качеств: минимальное расстояние до мест работы, близость к природе – но существуют и минусы: сокращение земельных площадей, отведенных под сельское хозяйство, отсутствие доступности социальных, культурных объектов из-за отдаления от мегаполисов. Сант-Элиа внедрил понятие многоярусной архитектуры (рис. 12 цв. вклейки). Город становится трехъярусным, и нижние ярусы формируют административные, общественные функции, образовательные учреждения, культурно-бытовые объекты, места приложения труда, а на верхнем ярусе живет в квартирах рабочий народ.

Над идеей «линейного города» работали многие архитекторы. Одним из первых считается инженер А. Сория-и-Мата (1882 г.), построивший в пригороде Мадрида узкую полосу жилой застройки вдоль автомагистрали (рис. 13 цв. вклейки) [2].

Швейцарский архитектор Ле Корбюзье (1887–1965) разработал планы реконструкции Парижа, утопию «Лучезарный город», дом – машина для жилья, книги «Урбанизм», «Модульор», город Чандигарх, построенный в Индии (рис. 14 цв. вклейки) [8]. Ле Корбюзье возглавил строительство района «Современные дома Фруже» на окраине Пессак (1924 год). Данный городок положил начало в строительстве типовых зданий во Франции, он состоял из 50 жилых зданий в два-три этажа. За основу взяты следующие типы строений: ленточные дома – «аркада», отдельно стоящие – «небоскреб» и блокированные. Этот проект определил принципы современного массового жилища: лаконичные формы, легкость строительства и монтажа, отвечает современным требованиям комфорта и имеет невысокую стоимость.

Немецкие архитекторы, входившие в группу «Баухауз», стремились к ясному количественному и качественному обоснованию своих проектов рабочих поселков [9]. Немецкие архитекторы экономили каждый сантиметр жилой площади, пытались удешевить строительство путем применения сборных конструкций. В. Гропиус, исследовав антропометрию, применял массовую стандартизацию жилища, «строчную» застройку, сокращал площади до минимума. В России подобные принципы были применены в застройке 1960–90-х годов [10]. Архитекторы

исследовали санитарные проблемы и разрабатывали системы наилучшей ориентации жилых домов. Гропиус реализовал свои идеи в проекте поселка Дессау-Тортен (рис. 15 цв. вклейки) [11]. Противники идей Баухауза критиковали новые немецкие поселки, видя в них «казарменность» и доведение до примитивности форм капиталистической эксплуатации.

Наиболее радикальную позицию по отношению к социальным проблемам занял в США Франк Ллойд Райт. Его проект «Бродакрасити» включает соединение сельского и промышленного труда, децентрализацию промышленности (рис. 16 цв. вклейки) [11]. Здесь нет городских агломераций, население в комфортабельных ранчо равномерно рассредоточено по территории, вдоль и поперек изрезанной современными автомагистралями.

В 1960-70-х годах появляется «бумажная или концептуальная архитектура», которая охватила весь мир. В это время прославляются всемирно известные архитекторы-фантасты: американец Паоло Солери (рис. 17 цв. вклейки) [11], знаменитые английские архитекторы Питер Кук и Норман Фостер, японские метаболисты Танге, Курокава, Исодзаки, Кикутаке, Акуи (рис. 18 цв. вклейки) [11].

Архитекторы конца XX – начала XXI века при проектировании «Городов будущего» большое внимание уделяют экологии – используют современные технологии, альтернативные источники энергии: солнечную энергию, ветровую, энергию приливов и биомассы, самообеспечивающие структуры городов. Концепции можно классифицировать: «эко-город», «мобильный город», «город на воде», «город-небоскреб» и ряд других. Ярким примером «эко-города» является проект «зеленый» город Gwanggyo (рис. 19 цв. вклейки) [12], Голландская мастерская MVRDV, Южная Корея, 2010 г.; «Hydro-Net», компания Iwamoto Scott Architects, Сан-Франциско; проекты спутников американского архитектора Дж. Милеса. Китайская архитектурная компания MAD разработала мобильный мегаполис «Superstar» в виде звезды (рис. 20 цв. вклейки), который может передвигаться по земному шару. Архитекторы изобретали «города будущего на воде»: Д. Гудман предлагает концепцию «Плавающего города» (1995 г.) [11]; Винсент Каллебот (Vincent Callebaut) – гигантские корабли-острова «Lilypad» (рис. 21 цв. вклейки); Andras Györfi из Венгрии – Swimming City (Плавающий город); мастерская Александра Асадова – серию проектов для Сочи; Фил Поли (Phil Pauley) – Sub Biosphere 2 – плавающие пузыри жизни. Самые известные «города-небоскребы»: Ultima Tower (500 этажей) разработала американская компания «Tsui Design & Research» с Юджин Тсуй (Eugene Tsui) (рис. 22 цв. вклейки); башня-небоскреб (1 500 м) – Франк-Ллойд Райт, 1959 г.; Хрустальный остров (450 м) – Н. Фостер, Москва, 2014 г. (рис. 23 цв. вклейки); Tokyo's SkyCity 1 000 (196 этажей, 1 000 м) – японская компания «Mori», 1989 г.; X-SEED 4 000 (800 этажей, 4 000 м) – компания «Тасаи Корпорейшн» (рис. 24 цв. вклейки), Япония [12]. А. Спилхаус, Б. Шривер и Б. Фуллер создали концепции «идеальных» городов с развитым подземным пространством [11]. Процесс футуристического проектирования городов будущего продолжается.

Выводы:

1. Исторический период от древней античности до 1700 года (доиндустриальный) можно отметить как построение градостроительного устройства поселения и жилища на основе «идеального» общественного строя.

2. Временной промежуток 1700–1900 годов отличается обновлением организации человеческого общества, началом формирования техногенной цивилизации. Первые теории урбанизма и промышленной архитектуры сопровождалась и



поиском новых форм жилища для формировавшегося рабочего народа.

3. В 1900–1945 годы происходит совершенствование теоретической архитектуры и строительство «городов-садов», «линейных городов», «индустриальных городов» и других моделей. Подъем промышленной революции в крупных городах привел к активному их росту и усложнению ситуации в социологии, экономике и экологии. В XX веке архитекторы и градостроители пытались разрешить новые проблемы при помощи градостроительных концепций.

4. Период с 1945 года до конца XX века послевоенная идеология заключалась в массовом подходе решения всех проблем для достижения высоких объемов массовых производств всего того, что необходимо человеку – пищи, жилища, средств передвижения, средств коммуникации – развивалось потребительское общество.

5. В XXI веке мы видим, что человечество не стоит на месте, архитекторы и градостроители продолжают изобретать и воплощать проекты городов будущего, на основе современных технологий создают более экономичные и экологические альтернативы современным городам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Большая Советская энциклопедия. – Москва : Сов. энцикл., 1969–1978.
2. Хан-Магомедов, С. О. Архитектура советского авангарда. Кн. 2. Социальные проблемы / С. О. Хан-Магомедов. – Москва : Стройиздат, 2001. – 712 с.
3. Михайлов, Б. П. Леонардо да Винчи / Б. П. Михайлов. – Москва : Гос. изд-во лит. по стр-ву и архитектуре, 1952. – 80 с.
4. Гутнов, А. В. Мир архитектуры. Лицо города / А. В. Гутнов, В. Л. Глазычев. – Москва : Молодая гвардия, 1990. – 350 с.
5. Ребайн, Т. Я. Градостроительные теории начала века : учеб. пособие / Т. Я. Ребайн ; Куйбышев. инж.-строит. ин-т. – Куйбышев : КуИСИ, 1981. – 52 с.
6. Савиньер Сирано де Бержерак Новая Атлантида / Сирано де Бержерак Савиньер, Дени Верас, Фрэнсис Бэкон. – Москва : Алгоритм, 2014. – 304 с.
7. Барабанов, А. А. Клод-Николя Леду. Архитектура, рассмотренная в отношении к искусству, нравам и законодательству / А. А. Барабанов. – Москва : Архитектон и Канон, 2004. – Т. 1. – 595 с.
8. Корбюзье, Ле. Архитектура XX века / Ле Корбюзье ; пер. с фр. К. Т. Топуридзе. – Москва : Прогресс, 1977. – 303 с.
9. Ахмедова, Е. А. Рабочие поселки советской индустриализации. Их роль в последующем развитии архитектурно планировочной структуры Куйбышева (Самары) / Е. А. Ахмедова, А. С. Гниломедов // Архитектура и строительство России. – Москва, 2014. – Вып. № 7. – С. 20–27.
10. Борисова, Е. П. Мировой опыт реорганизации массовой застройки 60–70-х гг. XX в. в крупнейших городах / Е. П. Борисова, Е. А. Ахмедова // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура / Самар. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Самара, 2012. – Вып. № 1. – 92 с.
11. Орельская, О. В. Современная зарубежная архитектура / О. В. Орельская. – Москва : Академия, 2007. – 272 с.
12. 10 невероятных проектов городов будущего [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.infoniac.ru/news/10-neveroyatnyh-proektov-gorodov-budushego.html>.



AKHMEDOVA Elena Aleksandrovna, corresponding member of RAACS, doctor of architecture, professor, holder of the chair of town-planning; BORISOVA Elena Pavlovna, postgraduate student of the chair of town-planning

STAGES OF FORMATION OF TOWN-PLANNING IDEAS IN WORLD HISTORY

Samara State University of Architecture and Civil Engineering

194, Molodogvardeyskaya St., Samara, 443001, Russia. Tel.: +7 (846) 242-17-84;
fax: +7 (846) 332-19-65; e-mail: elenaborisoffa@mail.ru

Key words: utopia, ideal city, city of the future, living environment, city-garden.

The article is devoted to historical analysis of urban planning theories put forward by famous scholars, thinkers for centuries. On the basis of studying literary sources the concepts: architectural utopia, an ideal city, a city of the future are reviewed.

REFERENCES

1. Bolshaya sovetskaya entsiklopediya [Great soviet encyclopedia]. Moscow. Sov. entsikl. 1969–1978.
2. Khan-Magomedov S. O. Arkhitektura sovetskogo avangarda. Kniga 2. Sotsialnye problemy [Soviet avant-garde architecture. Book 2. Social problems]. Moscow, Stroyizdat, 2001. 712 p.
3. Mikhaylov B. P. Leonardo da Vinchi [Leonardo da Vinci]. Moscow. Gos. izd-vo lit. po str-vu i arkhitecture, 1952. 80 p.
4. Gutnov A. V., Glazychev V. L. Mir arkhitektury. Litso goroda [World of architecture. The face of the city]. Moscow, Molodaya Gvardiya, 1990. 350 p.
5. Rebayn T. Ya. Gradostroitelnye teorii nachala veka [Town-planning theories of the beginning of the century]. Kuybyshev. inzh.-stroit. in-t, Kuybyshev, 1981. 52 p.
6. Saviner Cyrano de Bergerac, Deni Veras Francis Bacon. Novaya Atlantida [New Atlantis]. Moscow, Algoritm, 2014. 304 p.
7. Barabanov A. A. Claude-Nicolas Ledoux. Arkhitektura, rassmotrennaya v otnoshenii k iskusstvu, nrvam i zakonodatelstvu [Claude-Nicolas Ledoux. Architecture, considered in relation to art, morals and legislation]. Moscow, Arkhitekton i Kanon, 2004. Vol. 1. 595 p.
8. Corbuzier Le. Arkhitektura XX veka [The architecture of the XX century]. Per. s fr. K. T. Topuridze. Moscow, Progress, 1977. 303 p.
9. Akhmedova E. A., Gnilomedov A. S. Rabochie posyolki sovetskoy industrializatsii. Ikh rol v posleduyschem razvitii arkhitekturno planirovochnoy struktury Kuybysheva (Samary) [Industrial settlements of Soviet industrialization. Their role in the subsequent development of architectural planning structure of Kuybyshev (Samara)]. Arkhitektura i stroitelstvo Rossii [Architecture and Construction of Russia]. Moscow, 2014. Vol. 7. P. 20–27.
10. Borisova E. P., Akhmedova E. A. Mirovoy opyt reorganizatsii massovoy zastroyki 60–70-kh gg. XX v. v krupneyshikh gorodakh [World experience of reorganization of mass construction of the 60s-70s of the XX century in major cities]. Vestnik SGASU [Vestnik of SSAUCE]. Samar. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Samara, 2012. 92 p.
11. Orelskaya O. V. Sovremennaya zarubezhnaya arkhitektura [Modern foreign architecture]. Moscow, Akademiya, 2007. 272 p.
12. 10 neveroyatnykh proektov gorodov budushchego [10 incredible projects of cities of the future]. [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.infoniac.ru/news/10-neveroyatnyh-proektov-gorodov-budushchego.html>.

© Е. А. Ахмедова, Е. П. Борисова, 2016

Получено: 27.02.2016 г.

ОТКРЫТИЕ 18-ГО МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНО-ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА «ВЕЛИКИЕ РЕКИ-2016 (экологическая, гидрометеорологическая, энергетическая безопасность)» И 14-ГО РОССИЙСКОГО АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ФОРУМА

От имени Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации и от себя лично сердечно приветствую участников и гостей 18-го Международного научно-промышленного форума «Великие реки (экологическая, гидрометеорологическая, энергетическая безопасность)»!

Форум уже много лет является авторитетной площадкой для обсуждения актуальных вопросов охраны окружающей среды.



Сегодня, когда повышение уровня экологической безопасности и развитие высокоэффективной и ресурсосберегающей экономики входят в число приоритетных направлений государственной политики Российской Федерации, проведение подобных мероприятий приобретает особую значимость.

Форум предоставляет возможность познакомиться с конкретными примерами реализации экологических проектов, консолидирует усилия представителей органов власти и бизнеса в целях решения проблем восстановления и охраны экологических систем регионов, управления водными ресурсами, экологически безопасного развития экономики.

Искренне надеюсь, что представленные на специализированных выставках проекты станут основой внедрения новейших ресурсосберегающих технологий в промышленности, а итоги проводимых в рамках форума конференций, семинаров и «круглых столов» будут способствовать укреплению законодательной базы в сфере рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Желаю плодотворной работы и достижения всех намеченных целей!

Председатель Совета Федерации Федерального Собрания РФ В. И. Матвиенко

Уважаемые участники и гости Форума!

Международный научно-промышленный форум «Великие реки (экологическая, гидрометеорологическая, энергетическая безопасность)» традиционно является уникальной площадкой для обсуждения и поиска решения проблем, связанных с устойчивым развитием регионов, расположенных в бассейнах крупнейших рек.

2015 год стал знаковым для международного сообщества.



Принятие Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года и Парижского соглашения по климату вовлекает всех в реализацию новых целей и задач. Нам предстоит большая совместная работа государственных структур, бизнеса и общества на федеральном и региональном уровне. Необходимо отметить, что результаты многолетней работы Форума становятся основой для определения приоритетов и решения задач комплексного устойчивого развития региона. Продолжая эту практику, в ходе дискуссий на Форуме «Великие реки-2016» необходимо уделить должное внимание подготовке мероприятий Года экологии в России, объявленного в 2017 году, ме-

роприятий, направленных на достижение целей Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года и Парижского соглашения по климату.

В ходе работы Форума появляется много новых идей и совместных инициатив. Одним из ярких примеров их практического воплощения является проект «Плавучий университет Волжского бассейна». Проект стартовал в 2015 году и направлен на комплексные исследования экологического состояния Волжского бассейна и развитие перспективных методов многоуровневого экологического мониторинга водоемов. Проект предусматривает проведение учебной, научно-исследовательской и производственной практик студентов и аспирантов ВГУВТ, ИПФ РАН, ННГУ, ННГАСУ. В этом году «Плавучий университет Волжского бассейна» получил положительную оценку и грантовую поддержку Русского географического общества.

Интерес к Форуму ежегодно возрастает, привлекая новых участников и предоставляя новые возможности для сотрудничества. Это позволяет надеяться, что к решению актуальных проблем устойчивого развития региона будут привлекаться новые специалисты, ученые и особенно молодое поколение – будущее нашей страны.

Желаю участникам Форума «Великие реки-2016» успешной работы, новых интересных идей, эффективных решений, профессионального и дружеского общения. *Советник Президента РФ, специальный представитель Президента РФ по вопросам климата А. И. Бедрицкий*

Уважаемые организаторы, участники и гости Форума «Великие реки-2016»!

Устойчивое развитие регионов России невозможно без решения проблем экологической и гидрометеорологической безопасности. Только комплексный подход и совместные действия федеральных органов, регионального руководства, научных и образовательных учреждений, бизнес-сообщества, экологических организаций и объединений позволяют находить оптимальные решения для предотвращения материальных потерь от воздействия опасных и неблагоприятных погодно-климатических факторов и явлений.

Традиционным местом встречи для обсуждения этих проблем и поиска комплексных решений стал Форум «Великие реки», который ежегодно проводится в городе Нижнем Новгороде. Важность таких встреч сложно переоценить, ведь значительная часть принятых решений не остается только историей Форума, они совершенствуются и воплощаются в жизнь. Международный научно-промышленный Форум «Великие реки» по праву занимает лидирующие позиции среди проектов экологической направленности. Объективно и комплексно оценивая состояние окружающей среды, определяя наиболее острые проблемы, Форум вносит свой вклад в ее сохранение на долгие годы.

Желаю участникам интересного и плодотворного общения, обмена мнениями, проектами, идеями, что, несомненно, будет способствовать укреплению международного и межрегионального сотрудничества для решения общих проблем.

Руководитель Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды А. В. Фролов





Рад приветствовать организаторов, участников и гостей 18-го Международного научно-промышленного форума «Великие реки (экологическая, гидрометеорологическая, энергетическая безопасность)»!

Проблема экологической безопасности давно уже вышла за рамки одного отдельно взятого региона. Это без преувеличения мировая общечеловеческая проблема. И для ее решения сегодня необходимы совместные усилия всех здоровых, прогрессивных сил Планеты.

Участие в форуме «Великие реки» государственных деятелей, политиков, руководителей регионов и крупных предприятий, известных ученых, представителей международных экологических организаций лишний раз доказывает важность и значимость обсуждения вопросов экологии и позволяет надеяться на успешную работу столь представительного собрания. Традиционное место проведения Форума – город Нижний Новгород на слиянии Волги и Оки. Это символично, ведь одна из основных задач Форума – обмен мнениями, идеями и проектами, которые в будущем должны сыграть существенную роль в устойчивом развитии территории бассейна Волги, а также других великих рек. Надеюсь, что сохранение и рациональное использование природного комплекса поможет обеспечить безопасность окружающей среды.

В ЮНЕСКО экологическая безопасность пресноводных ресурсов – одно из ведущих направлений деятельности сектора естественных наук. В России успешно функционируют комитеты ведущих естественнонаучных программ организации: Международной гидрологической программы, программы «Человек и биосфера» и т. д., представители которых, я уверен, вновь внесут свой неоценимый вклад в проведение Форума. Только объединив усилия в реализации совместных программ и укрепив наши партнерские отношения, мы можем добиться существенных успехов в решении проблем окружающей среды.

*Ответственный секретарь Комиссии Российской Федерации по делам ЮНЕСКО
Г. Э. Орджоникидзе*

Дорогие друзья!

От имени руководства Русского географического общества приветствую организаторов, участников и гостей форума «Великие реки-2016»!

Во все времена взаимодействие представителей науки, государственных и бизнес-структур было основой для принятия решений по самым сложным и актуальным вопросам. За годы проведения форум «Великие реки» стал традиционной площадкой для решения таких задач, как развитие природоохранного сектора и создание благоприятных условий для жизнедеятельности людей.

В рамках Форума принимаются решения по вопросам восстановления экологического равновесия, рационального использования и охраны водных ресурсов, освещаются аспекты регулирования воздействия на окружающую среду. Кроме того, Форум дает отличную возможность продемонстрировать взаимодействие природы и человека, имеющее важнейшее значение для социально-экономического развития регионов. Решение всех этих вопросов актуально для Русского географического общества, и мы всегда готовы к сотрудничеству с вами по всем направлениям природоохранной деятельности.

Желаю всем участникам и гостям Форума интересной, насыщенной и продуктивной работы.

Вице-президент Русского географического общества А. Н. Чилингаров



Уважаемые друзья!

От имени Правительства Нижегородской области приветствую участников XVIII Международного научно-промышленного форума «Великие реки»!

За годы своей истории форум «Великие реки» завоевал авторитет и признание в научных и общественных кругах, превратившись в эффективную площадку для обсуждения самых актуальных вопросов экологии и рационального использования природных ресурсов.

Считаю, именно это позволило в прошлые годы вынести с трибуны форума на суд широкой общественности вопрос о подъеме уровня воды в Волге в районе Чебоксарской ГЭС, последствия которого грозили подорвать экологическую стабильность двух субъектов Российской Федерации.

В дискуссиях ученых, политиков, бизнесменов, общественных деятелей, проходивших на Нижегородской ярмарке, была выработана солидарная позиция о недопустимости подъема воды в реке, которая стала основой для запрета спорной инициативы энергетиков на федеральном уровне.

На площадке форума «Великие реки» был впервые представлен проект строительства низконапорной ГЭС на Волге в районе Большого Козино, призванной решить проблему судоходства на мелководье в районе Городца. В настоящее время данный проект уже находится в стадии реализации.

Конгрессная и выставочная части Форума всегда были богаты на события: помимо дискуссий, здесь ежегодно представляются оригинальные подходы к решению проблем экологии, современные технологии ресурсосбережения, а также новые материалы, техника, оборудование и многое другое.

Уверен, что и в этом году «Великие реки» станут заметным событием! Искренне желаю всем участникам Форума успешной плодотворной работы!

Губернатор, Председатель Правительства Нижегородской области, Председатель оргкомитета В. П. Шанцев



Уважаемые участники и гости научно-промышленного форума «Великие реки-2016»!

Эффективного решения любой задачи можно достичь, только объединив усилия всех заинтересованных лиц. Форум «Великие реки» уже много лет работает в целях обеспечения сохранения окружающей среды, экологической, гидрометеорологической и энергетической безопасности. Система организации и проведения

научного конгресса Форума, отлаженная годами, позволяет конструктивно и планомерно разрабатывать меры по улучшению экологической ситуации, создавать и укреплять в данном направлении деловые связи между субъектами Российской Федерации и иностранными государствами.

Приятно отмечать, что уже восемнадцать лет подряд неизменно растет интерес к программе и выставке Форума. Тематика Форума остается актуальной и сейчас, когда 2017 год объявлен Президентом Российской Федерации Годом экологии.

Выражаю благодарность всем организациям, которые продолжают работать над достойным проведением столь значимого мероприятия, и выражаю уверенность, что общими усилиями наш Форум еще долгое время будет приносить реальную пользу в плане решения острых вопросов экологии и разумного ресурсосбережения.

Желаю участникам и гостям интересных дискуссий и достижения всех поставленных целей!

Ректор ННГАСУ, научный руководитель конгресса Форума, профессор А. А. Лапшин





**ИТОГИ РАБОТЫ 18-ГО МЕЖДУНАРОДНОГО
НАУЧНО-ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА «ВЕЛИКИЕ РЕКИ-2016
(экологическая, гидрометеорологическая, энергетическая безопасность)»
И 14-ГО РОССИЙСКОГО АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ФОРУМА**

С 17 по 20 мая 2016 г. в Нижнем Новгороде, на территории Всероссийского выставочного центра «Нижегородская ярмарка» проведены два масштабных форума – 18-й Международный научно-промышленный форум «Великие реки-2016 (экологическая, гидрометеорологическая, энергетическая безопасность)»/ICEF и 14-й Российский архитектурно-строительный форум.

В 2016 году форум «Великие реки» проводился под эгидой празднования 120-летия знаменитой Всероссийской промышленной и художественной выставки 1896 года в Нижнем Новгороде, давшей мощный импульс развитию науки, промышленности и торговли России.

Организаторы форума: ЮНЕСКО, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Федеральное агентство водных ресурсов, Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, Русское географическое общество, Российское геологическое общество, Российская академия архитектуры и строительных наук, Правительство Нижегородской области, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Волжский государственный университет водного транспорта, Всероссийское ЗАО «Нижегородская ярмарка» и другие организации.

Форум прошел при поддержке Полномочного Представителя Президента РФ в Приволжском федеральном округе, Совета Федерации и Государственной Думы Федерального собрания Российской Федерации, Российского союза промышленников и предпринимателей, Торгово-промышленной палаты Российской Федерации.

В церемонии открытия форума приняли участие: заместитель Губернатора, заместитель Председателя Правительства Нижегородской области А. А. Байер; Советник Президента РФ, специальный представитель Президента РФ по вопросам климата А. И. Бедрицкий; член Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации А. В. Вайнберг; руководитель Верхне-Волжского Бассейнового водного управления А. Н. Баринов; первый вице-президент Российского геологического общества Е. Г. Фаррахов; президент Международной ассоциации предприятий городского электрического транспорта В. А. Остряков; генеральный директор Всероссийского ЗАО «Нижегородская ярмарка» В. Н. Барулин.

Советник Президента РФ, специальный представитель Президента РФ по вопросам климата А. И. Бедрицкий в своем приветствии участникам Форума подчеркнул, что «...результаты многолетней работы форума становятся основой для определения приоритетов и решения задач комплексного устойчивого развития регионов Волжского бассейна. В ходе дискуссий на форуме «Великие реки-2016» необходимо уделить должное внимание подготовке мероприятий Года экологии в России, объявленного в 2017 году, мероприятий, направленных на достижение целей Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года и Парижского соглашения по климату. В ходе работы форума появляется много новых идей и совместных инициатив. Одним из ярких примеров их практического воплощения является проект «Плавучий университет Волжского бассейна». Проект стартовал в 2015 году и направлен на комплексные исследования экологического состояния Волжского бассейна и развитие перспективных методов многоуровневого экологического мониторинга водоемов. Проект предусматривает проведение учебной, научно-исследовательской и производственной практик студентов и аспирантов вузов и научных организаций. В 2016 году экспедиция «Плавучий

университет Волжского бассейна» получила грантовую поддержку Русского географического общества».

Ведущая тема научного конгресса форума – «Устойчивое развитие регионов в бассейнах великих рек. Приоритеты науки и промышленности, образования и культуры». Структуру конгресса составили 12 секций, 5 конференций, 14 круглых столов и 2 семинара. В рамках форума проведены 2 экспедиции – «Плавучий университет Волжского бассейна» и «Подъемная сила» в Керженском природном заповеднике.

На пленарном заседании научного конгресса было показано видео приветствие с борта Международной космической станции.

Научный руководитель конгресса, ректор ННГАСУ, профессор А. А. Лапшин в своем докладе «Сохранение биосферных резерватов на территории Нижегородской области» отметил важность форума «Великие реки», процитировав академика В. В. Найденко: «Сложно найти сферу человеческой деятельности, которая была бы столь же нравственной, как бережное отношение к природе не по долгу службы, а по зову сердца».

Советник Президента РФ, специальный представитель Президента РФ по вопросам климата А. И. Бедрицкий выступил с пленарным докладом «Итоги 21-й Конференции Сторон Рамочной конвенции ООН (декабрь 2015 г., Париж, Франция). Участие Российской Федерации в реализации Парижского соглашения». Александр Иванович назвал форум «Великие реки» знаковым явлением в новейшей истории России, дающим уникальную возможность для обсуждения и поиска решения проблем устойчивого развития регионов, находящихся в бассейнах крупных рек.

Также были заслушаны пленарные доклады: «Влияние р. Дунай на урбанизацию городов Нови Сад и Сремские Карловцы» (Географический институт Сербской академии наук и искусств, г. Белград), «Автоматизированные системы мониторинга водных объектов» (НПО «Тайфун», г. Обнинск); «К 50-летию учреждения профессионального праздника «Дня геолога» (Российское геологическое общество), «Воспроизводство лесов как основа сохранения экологического каркаса России» (Департамент лесного хозяйства по ПФО).

17 мая был дан торжественный старт экспедиции «Плавучий университет Волжского бассейна-2016». Научный руководитель экспедиции – советник Президента РФ, специальный представитель Президента РФ по вопросам климата А. И. Бедрицкий. Экспедиция является проектом Межотраслевого инженерингового центра «Экологическая, гидрометеорологическая, энергетическая безопасность урбанизированных территорий», учрежденного сообществом ведущих образовательных и научных организаций (ННГАСУ, Департамент Росгидромета по ПФО, ВГУВТ, ННГУ им. Н. И. Лобачевского). В рамках старта экспедиции была проведена Молодежная научная конференция на борту теплохода «Октябрьская революция», на которой с докладами выступили молодые ученые вузов и научных организаций ННГАСУ, ВГУВТ, ННГУ им. Н. И. Лобачевского, ИПФ РАН. Были проведены практикумы с использованием уникального научного оборудования (беспилотный летательный аппарат для аэрофотосъемки территорий, пробаторный комплекс «Протва-1» для анализа содержания радионуклидов в воде).

Впервые в рамках форума «Великие реки-2016» состоялась уникальная экспедиция «Подъемная сила», организованная ННГАСУ, Департаментом Росгидромета по ПФО и Керженским природным заповедником. Аспиранты и студенты старших курсов ННГАСУ под руководством ведущих ученых проводили в заповеднике «Керженский» научные исследования по широкому спектру направлений. Изучались экологическая и гидрометеорологическая безопасность заповедника, проводились исследования рекреационного воздействия на природные экосистемы заповедника и русловых процессов

**К ИНФОРМАЦИОННОМУ СООБЩЕНИЮ «ИТОГИ РАБОТЫ
18-ГО МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНО-ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА
«ВЕЛИКИЕ РЕКИ-2016 (экологическая, гидрометеорологическая,
энергетическая безопасность)» И 14-ГО РОССИЙСКОГО
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ФОРУМА**



а



б



в



г



д

Молодежная научная конференция с участием Советника Президента Российской Федерации, специального представителя Президента Российской Федерации по вопросам климата А. И. Бедрицкий, проведенная в рамках экспедиции «Плавучий университет Волжского бассейна-2016» на борту теплохода «Октябрьская революция», 17 мая 2016 г., г. Н. Новгород: *а* – с приветствием выступает научный руководитель экспедиции А. И. Бедрицкий; *б* – научные доклады молодых ученых ННГАСУ, ВГУВТ, ННГУ им. Н. И. Лобачевского, ИПФ РАН; *в* – практикум «Использование беспилотных летательных аппаратов для оценки состояния окружающей среды» (ННГАСУ, ООО «Аэрогеодезия»); *г* – практикум «Отбор проб воды на содержание радионуклидов с использованием пробоотборного комплекса «Протва-1» (ФГБУ «НПО «Тайфун», г. Обнинск); *д* – участники конференции на шлюпочной палубе теплохода



а



б



в



г

Экспедиция «Подъемная сила» в Керженском природном заповеднике, 25-29 апреля, Нижегородская область: *а* – старт экспедиции; *б* – полеты на воздушном шаре под руководством путешественника В. А. Ефремова; *в* – работа исследовательских групп на территории заповедника; *г* – снимок с беспилотного летательного аппарата в рамках исследований участка р. Керженец



a



б



в

Мероприятия научного конгресса 18-го Международного научно-промышленного форума «Великие реки (экологическая, гидрометеорологическая, энергетическая безопасность)», 17–20 мая: *a* – пленарное заседание, докладывает Советник Президента РФ, специальный представитель Президента РФ по вопросам климата А. И. Бедрицкий; *б* – заседание попечительского совета Международного института экономики, права и менеджмента ННГАСУ (Россия – Германия – Нидерланды); *в* – пленарное заседание XVI Международной научно-методической конференции «Тенденции развития непрерывного профессионального образования»



а



б



в

Мероприятия 14-го Российского архитектурно-строительного форума, 17–20 мая: *а* – Урбанистический конвент «Проблемы градостроительного развития территории Нижнего Новгорода и Нижегородской области»; *б* – Мастер-класс архитекторов «Архитектура в потоке времени»; *в* – делегация Правительства Нижегородской области осматривает юбилейную выставочную экспозицию «50 лет Нижегородской архитектурной школе ГИСИ – ННГАСУ»



р. Керженец, исследования качества воды в реке, туристско-рекреационное зонирование территории заповедника.

Аэрофотосъемка территории заповедника проводилась с помощью беспилотного летательного аппарата, а также с борта воздушного шара. Полеты на воздушном шаре проведены под руководством известного путешественника В. А. Ефремова. Валентин Алексеевич Ефремов известен своими уникальными полетами на воздушном шаре «Святая Русь» к Северному полюсу и через озеро Байкал, которые он совершил впервые в мире.

Итоги научных исследований, проведенных в рамках экспедиций «Плавучий университет Волжского бассейна» и «Подъемная сила» были доложены на научном конгрессе, в рамках секции «Молодежные экологические инициативы».

В научном конгрессе форума «Великие реки-2016» приняли участие более 1700 человек, было заслушано более 800 докладов по актуальным вопросам устойчивого развития регионов. Всего в форуме «Великие реки-2016» приняли участие свыше 120 предприятий и организаций из 30 субъектов РФ и 14 стран – России, Республики Беларусь, Германии, Казахстана, Китая, Молдавии, Нидерландов, Польши, Сербии, Украины, Франции, Италии, Швеции, Южной Кореи.

В 2016 году Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет выступил соорганизатором 14-го Российского архитектурно-строительного форума. Научным руководителем форума являлась заведующая кафедрой архитектурного проектирования ННГАСУ, чл.-кор. РААСН, профессор А. Л. Гельфонд. Был проведен Урбанистический конвент «Проблемы градостроительного развития территории Нижнего Новгорода и Нижегородской области», основными темами которого стали: «Малые города Нижегородской области – перспективы развития», «Город глазами студентов ННГАСУ – узловые точки города в курсовых и дипломных проектах», «Подземная урбанистика», «Проекты АНО «О' ГОРОД».

Открывая конвент, ректор ННГАСУ, профессор, А. А. Лапшин отметил, что мероприятия ННГАСУ вносят в структуру архитектурно-строительного форума необходимый и важный научно-академический компонент, способствуют обсуждению градостроительных проблем между профессионалами отрасли. Он выразил уверенность, что вопросы, поднятые в рамках урбанистического конвента, найдут свое отражение, в том числе и в подготовке к празднованию 800-летия Нижнего Новгорода и будут включены в нормативные документы на законодательном уровне.

В рамках архитектурно-строительного форума также были проведены: мастер-класс архитекторов «Архитектура в потоке времени», семинар «Проектирование, строительство и безопасная эксплуатация уникальных зданий и сооружений», конференция «Жилье для российской семьи. Опыт регионов и проблемы».

В деловую программу архитектурно-строительного форума также вошла выставочная экспозиция «50 лет Нижегородской архитектурной школы ГИСИ – ННГАСУ». Из стен ГИСИ – ННГАСУ вышло много талантливых архитекторов и дизайнеров, чьи работы известны не только в России, но и за рубежом.

ЮБИЛЕЙ АКАДЕМИКА В. И. ТРАВУША

4 мая 2016 года исполнилось 80 лет вице-президенту РААСН, академику РААСН, заслуженному деятелю науки РФ, лауреату премии Совета Министров СССР, дважды лауреату премии Правительства РФ, члену редакционной коллегии «Приволжского научного журнала», доктору технических наук, профессору Владимиру Ильичу Травушу.

В. И. Травуш внес значительный вклад в развитие теории расчета конструкций на деформируемом основании, теории оболочек, динамики сооружений. Широко известен разработанный им метод решения задач теории упругости, позволяющий получить точное решение задач об изгибе фундаментных плит на деформируемом основании, а также учесть влияние жесткости надфундаментного строения. Результаты работ Владимира Ильича нашли применение в нормативных документах, пособиях по проектированию, экспериментальных и типовых проектах. Он является автором 250 научных трудов, авторских свидетельств и патентов. Принимал участие в проектировании важнейших зданий и сооружений России, среди которых: Останкинская телевизионная башня, ММДЦ «Москва-Сити», мост «Багратион», крытый конькобежный центр в Крылатском, большепролетные Дворцы спорта в Москве, Архангельске, Твери и Сочи, музей Хо Ши Мина в Ханое (Вьетнам), бизнес-центр «Москва-парк» в Астане, строящийся общественно-деловой комплекс «Лахта-центр» в Санкт-Петербурге и др.

Академик В. И. Травуш принимает активное участие в деятельности Национального комитета международной ассоциации по пространственным конструкциям и специальным сооружениям (JAAS). За вклад в отечественную строительную науку Владимир Ильич награжден орденом Трудового Красного Знамени, Золотой медалью Российской академии художеств, Большой и Золотой медалями РААСН.

Ректорат, коллектив преподавателей и студентов ННГАСУ, редакционная коллегия «Приволжского научного журнала» сердечно поздравляют Владимира Ильича с юбилеем, желают ему здоровья, благополучия и дальнейших творческих успехов!

ЮБИЛЕЙ АКАДЕМИКА Н. И. КАРПЕНКО



21 мая 2016 года исполнилось 80 лет академику-секретарю Отделения строительных наук РААСН, академику РААСН, заслуженному деятелю науки РФ, лауреату премии Правительства РФ, члену редакционной коллегии «Приволжского научного журнала», доктору технических наук, профессору Николаю Ивановичу Карпенко.

Н. И. Карпенко является одним из ведущих мировых специалистов в области теории и практики расчета железобетонных конструкций. В течение 2010–2015 гг. деятельность научной школы академика Н. И. Карпенко была направлена на решение важнейших научных и практических задач:

- разработана теория расчета железобетонных конструкций в приращении для эффективных слабоитерационных и безитерационных методов расчета сложных объектов, которая находится в стадии проверки и апробации. Исходные положения теории изложены в монографии «Модель деформирования железобетона в приращениях и расчет железобетонных балок-стенок и изгибаемых плит с трещинами», опубликованной в 2013 г.;

- разработан новый метод диаграммного расчета зданий из монолитного железобетона с учетом различных факторов физической нелинейности трещинообразования. Данный метод включен в СП 63.13330.2012 «Бетоны и железобетонные конструкции. Общие положения» – основополагающий документ, используемый для проектирования и строительства всех зданий и сооружений, возводимых из монолитного железобетона, включая уникальные. Среди них: башня «Федерация», «Меркурий-Сити Тауэр», башня «Россия» ММДЦ «Москва-Сити» (на уровне проекта), «Дворец спорта «Мегаспорт», высотный деловой комплекс «Лахта-центр» и др.;

- разработаны методы расчета конструкций из новых высокопрочных и сверхвысокопрочных бетонов. Данные методы включены в нормативную литературу: «Пособие по проектированию и возведению монолитных железобетонных большепролетных конструкций дорожно-транспортных сооружений в г. Москве из высокопрочных тяжелых и мелкозернистых бетонов», пособие и рекомендации по возведению высотных зданий, «Инструкция по расчету и проектированию конструкций из высокопрочных тяжелых бетонов классов В60-В90 и мелкозернистых бетонов классов В50-В90». Внедрение данных методов в практику проектирования в России позволило значительно снизить расход материалов и выполнить возведение зданий и сооружений в соответствии с лучшими мировыми стандартами.

Ректорат, коллектив преподавателей и студентов ННГАСУ, редакционная коллегия «Приволжского научного журнала» сердечно поздравляют Николая Ивановича с юбилеем, желают ему здоровья, благополучия и дальнейших творческих успехов!

ЮБИЛЕЙ ПРОФЕССОРА Д. Б. ГЕЛАШВИЛИ

5 июня 2016 года исполнилось 70 лет заведующему кафедрой экологии Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского, члену редакционной коллегии «Приволжского научного журнала», доктору биологических наук, профессору Давиду Бежановичу Гелашвили.

В 1991 г. Д. Б. Гелашвили организовал в ННГУ им. Н. И. Лобачевского кафедру экологии, которой заведует по настоящее время. Является создателем и научным руководителем общеуниверситетской лаборатории теоретической и прикладной экологии.

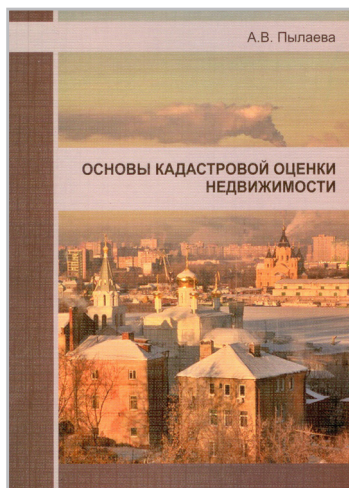
Сфера научных интересов профессора Д. Б. Гелашвили включает широкий круг проблем современной экологии: «Создание теоретических основ фрактальной структуры биотических сообществ», «Теоретическое обоснование и практическое применение псевдосимметрии биообъектов в биомониторинге», «Изучение механизмов действия зоотоксинов и создание нормативов допустимого антропогенного воздействия на водные и наземные экосистемы Волжского бассейна».

Профессор Д. Б. Гелашвили является автором 150 научных работ, в том числе: 11 монографий и учебных пособий, 5 авторских свидетельств на изобретения и 1 патента. Является председателем диссертационного совета Д 212.166.12 при ННГУ им. Н. И. Лобачевского. Под руководством Давида Бежановича подготовлено 4 докторских и 18 кандидатских диссертаций.

За свою научно-педагогическую деятельность профессор Д. Б. Гелашвили награжден «Сертификатом безопасности» Агентства МО США по уменьшению угрозы (2005 г.), нагрудным знаком «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации» (2008 г.); является лауреатом премий г. Н. Новгорода в области экологии (2001, 2009, 2016 гг.) и премии Правительства РФ в области науки и техники (2010 г.).

Ректорат, коллектив преподавателей и студентов ННГАСУ, редакция журнала «Приволжского научного журнала» сердечно поздравляют Давида Бежановича с юбилеем, желают ему здоровья, благополучия и дальнейших творческих успехов!

НОВЫЕ ИЗДАНИЯ

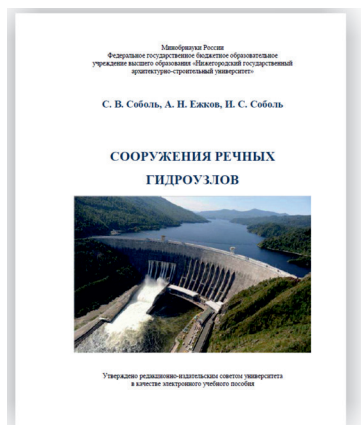


Пылаева, А. В. Основы кадастровой оценки недвижимости : монография / А. В. Пылаева. – Нижний Новгород : Нижегор. ин-т упр. РАНХиГС, 2016. – 141 с.

ISBN 978-5-00036-046-0

Исследуется история развития и процесс становления кадастровой оценки недвижимости, проанализированы принципы создания и виды обеспечения кадастровой оценки недвижимости.

Для оценщиков, финансистов, работников налоговой службы, специалистов финансовых служб органов местного самоуправления, применяющих результаты кадастровой оценки недвижимости и налогообложения.



Соболь, С.В. Сооружения речных гидроузлов [Электронный ресурс]: учеб. пос. для студентов вузов /С.В. Соболь, А.Н. Ежков, И.С. Соболь; Нижегород. гос. архитектур.- строит. ун-т – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

ISBN 978-5-528-00097-8

В электронном учебном пособии (ЭУП) приведен в кратком (тезисном) изложении иллюстрированный курс лекций по дисциплине «Сооружения речных гидроузлов», читаемый на кафедре гидротехнических сооружений в Нижегородском государственном архитектурно-строительном университете.

Пособие ориентировано на студенческую аудиторию, но может быть полезно также магистрантам, аспирантам и слушателям курсов повышения квалификации. Все права защищены. Копирование и публичное воспроизведение преследуется по закону. Объем данных: 152 090 Кбайт. Минимальные системные требования: Процессор: Pentium III, Оперативная память: 256 Мбайт, Операционная система: Microsoft ®Windows XP Браузер v.6.

ПЕРЕЧЕНЬ ТРЕБОВАНИЙ И УСЛОВИЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ НАУЧНОЙ СТАТЬИ В ПЕРИОДИЧЕСКОМ НАУЧНОМ ИЗДАНИИ «ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ»

1. Список материалов, необходимых для публикации научной статьи

1.1. Автор (авторы) в соответствии с приведенными ниже требованиями должен оформить материалы научной статьи: рукопись статьи и сопроводительные документы к ней. Журнал является двуязычным и материалы научной статьи могут подаваться в редакцию на русском или на английском языках (здесь имеется ввиду язык основного текста статьи, т. к. часть материалов статьи должна оформляться на обоих языках).

1.2. Рукопись статьи представляется в двух экземплярах в печатном виде на листах формата А4 (оформление – см. п. 2) и в электронном виде (оформление – см. п. 3). ***Печатный и электронный варианты рукописи статьи должны быть идентичны.***

1.3. Сопроводительные документы к рукописи статьи должны включать в себя:

1.3.1. Сопроводительное письмо в двух экземплярах в печатном виде на листе формата А4 **по утвержденной форме**, которая приведена на интернет-сайте журнала: <http://www.pnj.nngasu.ru> Данное письмо подписывается руководителем организации (юридического лица), откуда исходит рукопись статьи. Если автор статьи не является работником какой-либо организации, не является аспирантом, докторантом, соискателем ученой степени, то сопроводительное письмо подписывается им лично (в этом случае к сопроводительному письму должны прилагаться документы, подтверждающие статус безработного). Для работников ННГАСУ, а также для аспирантов, докторантов, соискателей ученой степени, официально оформленных в ННГАСУ, сопроводительное письмо представлять не требуется.

1.3.2. Выписку из протокола заседания кафедры (отдела, научно-технического совета или иного правомочного органа) с рекомендацией статьи к публикации в Приволжском научном журнале в двух экземплярах в печатном виде на листах формата А4. Если статья представляется не от лица какой-либо организации, а непосредственно физическим лицом, то вместо выписки представляется рекомендация к опубликованию, подписанная научным работником, имеющим ученую степень по соответствующей специальности (определяется по номенклатуре специальностей научных работников, утвержденной Минобрнауки России).

1.3.3. Экспертное заключение о возможности опубликования статьи в открытой печати в двух экземплярах в печатном виде на листах формата А4. Данный документ оформляется по форме, утвержденной в организации, откуда исходит рукопись статьи. Форма экспертного заключения, утвержденная в ННГАСУ, размещена на интернет-сайте журнала: <http://www.pnj.nngasu.ru> (для работников ННГАСУ, а также для аспирантов, докторантов, соискателей ученой степени, официально оформленных в ННГАСУ, данный документ оформляется в отделе интеллектуальной собственности и трансфера технологий (корпус II, каб. 213-а, тел.: (831) 430-19-34)).

Если в организации, откуда исходит рукопись статьи, нет утвержденной формы экспертного заключения, то в качестве образца может использоваться форма ННГАСУ (при этом автор должен внести соответствующие изменения в наименования должностей и Ф.И.О. ответственных лиц). Если статья представляется не от лица какой-либо организации, а непосредственно физическим лицом, то экспертное заключение о возможности опубликования статьи в открытой печати представлять не требуется.

1.3.4. Документ (копия бланка подписки), подтверждающий оформление подписки на Приволжский научный журнал на 2 (два) номера или более (ин-



декс 80382 в каталоге Агентства «Роспечать»). Подписка может быть оформлена физическим или юридическим лицом. Требование по оформлению подписки **не распространяется** на следующие категории лиц: 1) на аспирантов (статус аспиранта подтверждается справкой из организации, в которой проходит обучение в аспирантуре); 2) на штатных сотрудников ННГАСУ; 3) на членов редакционной коллегии Приволжского научного журнала. *Примечание:* если соавтором статьи является лицо, не относящееся ни к одной из вышеуказанных категорий, то требование по оформлению подписки на журнал сохраняется.

1.4. Если авторами статьи являются работники различных организаций (юридических лиц), то сопроводительные документы оформляются от одной из организаций (по усмотрению авторов), а от остальных необходимо представить выписки из протоколов заседаний кафедр (отделов, научно-технических советов или иных правомочных органов) с рекомендацией статьи к опубликованию с учетом сформированного авторского коллектива. Данные выписки должны быть подписаны руководителем организации, которая заверяется печатью организации.

2. Правила оформления рукописи научной статьи в печатном виде

2.1. Рукопись статьи (при оформлении основного текста статьи **на русском языке**) должна включать в себя следующие составные элементы:

- индекс УДК (универсальная десятичная классификация);
- фамилии, инициалы авторов **на русском языке**;
- ученые степени и ученые звания авторов **на русском языке** (звания в негосударственных академиях наук не указывать);
- должности авторов (по основному месту работы, а также по совместительству (если имеется)) **на русском языке** (если автор является аспирантом, докторантом или соискателем ученой степени, то необходимо указать название кафедры, на которой он оформлен);
- название статьи **на русском языке**;
- полное наименование организации (юридического лица), являющегося местом работы автора (основное место работы и совместительство (если имеется)) **на русском языке**;
- контактная информация для переписки (основное место работы и совместительство (если имеется)) **на русском языке**: почтовый адрес организации (с указанием индекса); номер телефона, номер факса (с указанием кода города), адрес электронной почты;
- ключевые слова **на русском языке** (3 – 5 слов и (или) словосочетаний);
- аннотация статьи **на русском языке** (общий объем не более 0,3 стр.);
- основной текст статьи **на русском языке**;
- библиографический список **на русском языке** (не менее трех источников);
- фамилии, имена, отчества (полностью) авторов **на английском языке**;
- ученые степени и ученые звания авторов **на английском языке** (звания в негосударственных академиях наук не указывать);
- должности авторов (по основному месту работы, а также по совместительству (если имеется)) **на английском языке** (если автор является аспирантом, докторантом или соискателем ученой степени, то необходимо указать название кафедры, на которой он оформлен);
- название статьи **на английском языке**;
- полное наименование организации (юридического лица), являющегося местом работы автора (основное место работы и совместительство (если имеется)) **на английском языке**;

- контактная информация для переписки (основное место работы и совместительство (если имеется)) **на английском языке**: почтовый адрес организации (с указанием индекса); номер телефона, номер факса (с указанием кода города), адрес электронной почты;

- ключевые слова **на английском языке** (3 – 5 слов и (или) словосочетаний);
- аннотация статьи **на английском языке** (общий объем не более 0,3 стр.);
- библиографический список **на английском языке** (не менее трех источников);
- знак охраны авторского права, состоящий из следующих элементов: латинская буква «С» в окружности, фамилии, инициалы авторов на русском языке, год направления статьи в редакцию.

Расположение и оформление вышеперечисленных частей рукописи статьи должно соответствовать образцу оформления научной статьи, который размещен на интернет-сайте журнала: <http://www.pnj.nngasu.ru>.

2.2. Рукопись статьи (при оформлении основного текста статьи **на английском языке**) должна включать в себя те же составные элементы, которые указаны в п. 2.1. При этом русскоязычное написание заменяется на англоязычное, а англоязычное – на русскоязычное.

2.3. При оформлении рукописи статьи необходимо соблюдать следующие требования:

2.3.1. Текст рукописи статьи набирается на компьютере в текстовом редакторе «Microsoft Word» и распечатывается на принтере на листах бумаги формата А4 с одной стороны. Плотность бумаги 80 г/м². Размеры полей страниц: верхнее 25 мм, нижнее 25 мм, левое 25 мм, правое 25 мм. Страницы должны быть пронумерованы в нижней правой части.

2.3.2. Текст рукописи статьи набирается шрифтом Times New Roman Cyr. Шрифт № 14 с межстрочным интервалом 1,0 (одинарный) используется для набора следующих частей рукописи: индекс УДК, Ф.И.О. авторов, ученые степени и ученые звания авторов, должности авторов, название статьи. Шрифт № 14 с межстрочным интервалом 1,5 (полutorный) используется для набора следующих частей рукописи: основной текст статьи, знак охраны авторского права. Шрифт № 12 с межстрочным интервалом 1,0 (одинарный) используется для набора следующих частей рукописи: наименование организации (места работы авторов), контактная информация (адрес организации и др.), аннотация статьи, ключевые слова, библиографический список.

2.3.3. Буквы русского и греческого алфавитов (в том числе индексы), а также все цифры (в том числе индексы) необходимо набирать прямым шрифтом, а буквы латинского алфавита – курсивом. Аббревиатуры, стандартные функции (Re, sin, cos и т. п.) и символы химических элементов набираются прямым шрифтом.

2.3.4. Текст статьи может включать формулы, которые должны набираться **только с использованием редактора формул «Microsoft Word»**. При этом необходимо использовать редактор формул «MathType 6» или «Microsoft Equation 3.0». При использовании текстового редактора «Microsoft Word, Office-2010» не допускается использование редактора формул, открывающегося по команде «Вставка – Формула» (кнопка «л» на панели быстрого доступа). В данной версии необходимо в меню «Вставка» нажать кнопку «Объект» и в выпадающем меню выбрать тип вставляемого объекта – «Microsoft Equation 3.0». Шрифт формул должен соответствовать требованиям, предъявляемым к основному тексту статьи (см. выше). В статье должен быть необходимый минимум формул, все второстепенные и промежуточные математические преобразования при необходимости могут выноситься в приложение к статье (в качестве поясняющей информации для рецензента).

2.3.5. Текст статьи может включать таблицы, а также графические материалы (рисунки, графики, фотографии и др.). Данные материалы должны иметь сквоз-



ную нумерацию и названия. На все таблицы и графические материалы должны быть сделаны ссылки в тексте статьи. При этом расположение данных объектов должно быть после ссылок на них. Шрифт таблиц должен соответствовать требованиям, предъявляемым к тексту статьи (см. выше). Шрифт надписей внутри рисунков, графиков, фотографий и др. графических материалов Times New Roman Сур, размер № 12, межстрочный интервал 1,0 (одинарный). В случае использования в статье цветных графических материалов (рисунки, графики, фотографии и др.) их необходимо скомпоновать на четном количестве страниц – либо на двух, либо на четырех отдельных страницах (но не более четырех страниц). К данным рисункам должны быть сделаны подписи, а в тексте статьи на них должны быть ссылки. Использование цветных графических материалов должно быть оправданным (в тех случаях, когда их нельзя заменить черно-белым аналогом).

2.3.6. Библиографический список должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5-2008 (с учетом вступления в силу последующих версий данного документа). Нумерация литературных источников в списке дается в порядке последовательности ссылок. На все литературные источники должны быть ссылки в тексте статьи (в квадратных скобках). В библиографический список включаются только те работы (документы), которые опубликованы в печати на момент представления рукописи статьи в редакцию. Количество литературных источников в списке должно быть не менее 3-х. В качестве цитируемых литературных источников должны использоваться научные статьи, опубликованные за последние 5 лет в российских и зарубежных рецензируемых научных периодических изданиях. Не допускается ссылаться на учебники и учебные пособия, научно-популярную литературу, если они не являются объектом исследования. В англоязычном варианте библиографического списка русскоязычные литературные источники должны быть представлены в транслитерации, на латинице. Кроме того названия статей и названия журналов переводятся на английский язык (перевод указывается в квадратных скобках). Библиографические описания англоязычных изданий приводятся в оригинальном виде. Для изданий на других языках названия статей и названия журналов должны быть переведены на английский язык (перевод указывается в квадратных скобках).

2.3.7. Объем рукописи статьи (включая черно-белые и цветные графические материалы), оформленной с учетом вышеперечисленных требований, **не должен превышать**: а) 11 (одиннадцать) страниц при наличии в тексте не менее 3-х графических материалов (рисунков, графиков, фотографий); б) 8 (восемь) страниц во всех остальных случаях.

2.4. Рукопись статьи должна быть тщательно отредактирована и подписана всеми авторами (лично) с обратной стороны последней страницы с указанием даты представления рукописи в редакцию (число.месяц.год).

3. Правила оформления рукописи научной статьи в электронном виде

3.1. В электронном виде необходимо представить файл, подготовленный в редакторе «Microsoft Word» (тип файла «doc» или «docx» или «rtf»). Данный файл должен включать рукопись статьи (подготовленной в соответствии с п. 2) со вставленными в текст графическими материалами (если они имеются). В названии файла должна присутствовать фамилия автора статьи. Файл должен быть записан на компакт-диск (CD-R или CD-RW).

3.2. Каждый отдельный графический материал (рисунок, график, фотография и др.) должен быть записан в виде отдельного файла, при этом названия файлов должны соответствовать нумерации данных материалов (например: «Рис.1»). Все графические материалы должны быть доступны для редактирова-

ния, для этого они должны быть представлены **в исходном формате** (например, для рисунков, созданных в графическом редакторе «CorelDraw», необходимо представление файлов в формате «cdr»). Представление графиков, рисунков и т. п. графических материалов в виде отсканированных изображений **не допускается**. Файлы фотографий должны иметь расширение «jpg». Качество всех графических материалов должно быть высоким (не ниже 300 dpi).

4. Порядок представления в редакцию материалов научной статьи

Подготовленные с учетом всех вышеперечисленных требований материалы научной статьи (рукопись статьи и сопроводительные документы к ней) должны быть запечатаны в конверт формата А4, на котором указывается адрес редакции: *Россия, 603950, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65. ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».* Ответственному секретарю Приволжского научного журнала Моничу Д. В.

Конверт с материалами может быть отправлен по почте, с использованием курьерской доставки или доставлен лично автором (доверенным лицом автора). В случае отправки с использованием курьерской доставки, а также в случае личной доставки, конверт необходимо сдавать в канцелярию ННГАСУ (г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65, ННГАСУ, корпус I, 1-й этаж, каб. 127).

5. Порядок рассмотрения редакцией материалов научной статьи и ее рецензирования

5.1. После получения материалов научной статьи ответственный секретарь журнала проводит оценку их достаточности и правильности оформления. В случае отклонений от установленных требований, автору по электронной почте направляется письмо с уведомлением: «Материалы научной статьи не соответствуют требованиям, установленным редакцией журнала».

5.2. Материалы статей, оформленные в соответствии с установленными требованиями, ответственный секретарь регистрирует и направляет для рассмотрения члену редакционной коллегии журнала, который имеет соответствующую специальность (по номенклатуре специальностей научных работников, утвержденной Минобрнауки России). Член редакционной коллегии организует рецензирование (экспертную оценку) рукописи научной статьи в соответствии с порядком, установленным редакцией журнала. С составом редакционной коллегии, в т. ч. с научными специальностями ее членов, а также с «Порядком рецензирования научных статей» можно ознакомиться на интернет-сайте Приволжского научного журнала: <http://www.pnj.nngasu.ru>

5.3. Если на статью получена положительная рецензия, то она включается в план публикации соответствующего тематического раздела журнала. Автору статьи по почте, а также по электронной почте направляется копия рецензии (без указания личности рецензента) и уведомление «Включено в план публикации». Сроки и очередность опубликования устанавливаются редакцией с учетом количества статей, находящихся в плане публикации соответствующего тематического раздела журнала. Как правило, дата приема статей для издания очередного номера устанавливается не позднее, чем за 4 (четыре) месяца до месяца выхода (например, для № 1 (март) этот срок должен быть не позднее 01 ноября). При этом дата устанавливается по дате получения редакцией положительной рецензии на статью.

5.4. Если на статью получена рецензия с замечаниями, но рецензент указывает на возможность публикации статьи после доработки, то автору статьи по почте направляется копия рецензии (без указания личности рецензента) и уведомление «На доработку». Порядок оформления, представления и рассмотрения дорабо-



танных рукописей статей такой же, как для вновь поступающих материалов статей. К доработанной рукописи статьи необходимо приложить документ «Ответы на замечания рецензента», оформленный в печатном виде на листах формата А4, в двух экземплярах. Ответы даются на каждое замечание (по пунктам), внизу ставятся личные подписи всех авторов с указанием даты представления доработанной рукописи в редакцию (число.месяц.год). Подписи авторов должны быть заверены канцелярией или отделом кадров организации, откуда исходит рукопись статьи. Сопроводительные документы к рукописи статьи (по п. 1.3.) переоформляются только в том случае, если при доработке изменяется название статьи и (или) изменяется авторский коллектив.

5.5. Если на статью получена отрицательная рецензия (рецензия с замечаниями, без указания на возможность публикации статьи после доработки), то автору статьи по почте направляется копия рецензии (без указания личности рецензента) и уведомление «Не рекомендуется к публикации».

6. Общие требования и условия публикации

6.1. Редакцией не принимаются к рассмотрению: 1) научные статьи, не соответствующие тематическим направлениям журнала, по которым осуществляется рецензирование (экспертная оценка). Данные направления соответствуют научным направлениям членов редакционной коллегии журнала (по номенклатуре специальностей научных работников, утвержденной Минобрнауки России); 2) научные статьи, публиковавшиеся ранее; 3) материалы, не соответствующие установленным редакцией требованиям; 4) рекламные материалы.

6.2. Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения рукописей статей. Редакция имеет право частично или полностью предоставлять материалы научных статей в российские и зарубежные организации, обеспечивающие индексы научного цитирования, а также размещать данные материалы на интернет-сайте журнала.

6.3. Авторский коллектив, направляющий научную статью в редакцию журнала, несет ответственность за неправомерное использование объектов интеллектуальной собственности, объектов авторского права или «ноу-хау» в полном объеме, в соответствии с действующим законодательством.

6.4. Авторские права на каждый номер журнала (в целом) принадлежат учредителю журнала – федеральному государственному бюджетному образовательному учреждению высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ). Перепечатка материалов «Приволжского научного журнала» без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

6.5. Материалы научных статей, направляемые в редакцию журнала, авторам не возвращаются. Вознаграждение (гонорар) за опубликованные научные статьи не выплачивается.

6.6. Оплата за рассмотрение научной статьи редакцией взимается путем оформления автором подписки на журнал (условия – см. п. 1.3.4 выше). Плата с аспирантов за публикацию научных статей не взимается.



ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА
на II полугодие 2016 г.
НА ПЕРИОДИЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ
«ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ»

Основан в 2006 году

Периодичность – ежеквартально

Журнал рассчитан на профессорско-преподавательский состав, аспирантов, а также студентов старших курсов вузов, работников научно-исследовательских и проектных институтов, инженерно-технический персонал организаций и предприятий.

Журнал имеет разделы:

- Строительные конструкции, здания и сооружения (05.23.01);
- Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение (05.23.03);
- Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов (05.23.04);
- Строительные материалы и изделия (05.23.05);
- Гидротехническое строительство (05.23.07);
- Гидравлика и инженерная гидрология» (05.23.16);
- Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства (05.23.19);
- Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия (05.23.20);
- Архитектура зданий и сооружений.
Творческие концепции архитектурной деятельности (05.23.21);
- Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов (05.23.22).

В ЖУРНАЛЕ ПУБЛИКУЮТСЯ

статьи о результатах научных исследований по группе научных специальностей 05.23.00 «Строительство и архитектура». Статьи рецензируются.

Каталожная цена за 6 месяцев – 1000 руб.

Цена отдельного номера – 500 руб.

Подписной индекс по каталогу Агентства «Роспечать» –
«Газеты. Журналы»: 80382

Адрес редакции: Россия, 603950, г. Нижний Новгород,
ул. Ильинская, д. 65.

Тел./факс: (831) 433-04-36, 430-19-46

ISSN 1995-2511



9 771995 251524 >