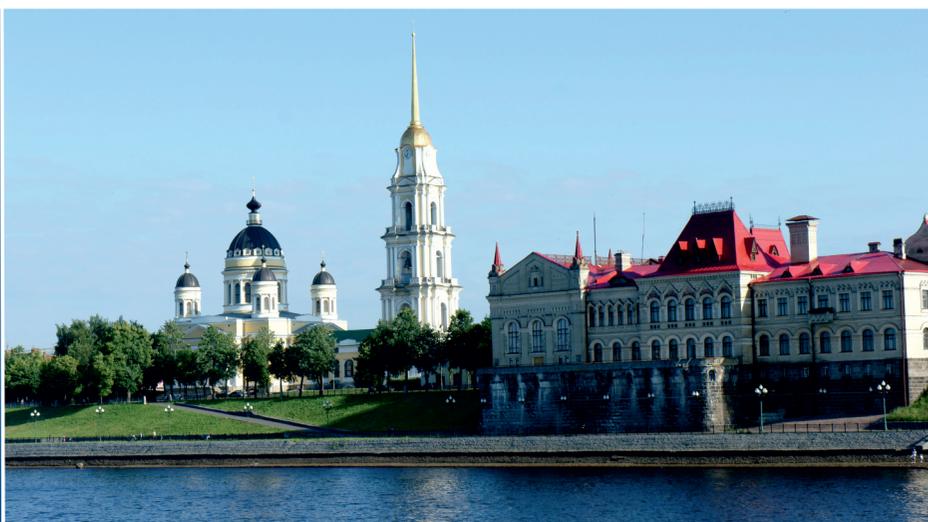


ISSN 1995-2511

ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

2

2019



ISSN 1995-2511



ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Периодическое научное издание

№ 2

Июнь 2019

Нижний Новгород

ББК 95; я5

П 75

ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ, № 2 (50)

Периодическое научное издание. Н. Новгород, ННГАСУ, 2019. 163 с., 13 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 28.12.2018 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. М. БРАГОВ; 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; акад. 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. Вториная,
техн. редактор М. А. Коссеэ, компьютерная верстка И. К. Красавина,
переводчик Л. Ю. Воронцов, работа со списками литературы Л. Б. Вержиковская

Подписано в печать 20.06.2019 г. Формат 70×108/16. Бумага офсетная
Печать офсетная. Усл. печ. л. 14,3 + вкл. 2,1. Тираж 600 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, 2019

ISSN 1995-2511



THE PRIVOLZHISKY SCIENTIFIC JOURNAL

Scientific periodical

№ 2

June 2019

Nizhny Novgorod

Scientific periodical. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2019. 163 p., 13 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 ПИИ № 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 specialties 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 28.12.2018.

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. M. BRAGOV; 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; academician 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 20.06.2019. Format 70×108/16. Offset paper.
Offset printing. Ref. publ. p. 14,3 + illust. 2,1. Copies 600. 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.ннґасу.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

- Хазов П. А., Февральских А. В., Лампси Б. Б., Щелокова Ю. Д., Анущенко А. М.** Экспериментальное исследование распределения ветровой нагрузки на поверхность большепролетного здания 9
- Хазов П. А., Молодушная Н. И., Лампси Б. Б., Щелокова Ю. Д., Анущенко А. М.** Сравнение динамических расчетных моделей при определении частот и форм собственных колебаний большепролетной стальной фермы покрытия здания велодрома 16
- Груш Л. И., Ламзин Д. А., Лобов Д. М., Вахотин А. Н., Кузнецов С. И.** Экспериментальная оценка влияния типа поперечного армирования на несущую способность коротких железобетонных колонн 25
- Григорьев Ю. С., Фатеев В. В.** Анализ напряженно-деформированного состояния грунтового основания разрушающейся фундаментной плиты на основе результатов мониторинга деформирующегося многоэтажного здания 35
- Шеховцов Г. А., Расаткина О. В.** Теоретические основы бесконтактного фотографического способа измерения расстояний при определении деформаций инженерных сооружений 44
- Шеховцов Г. А., Расаткина О. В.** Об одновременном определении ширины колеи, непрямолинейности подкрановых рельсов и траектории движения мостового крана фотографическим способом 51
- Уткин М. М.** Сравнительный анализ методик определения расчетного пролета карстового провала 61
- Исаев А. В., Голубятников К. Е., Комлев В. Д., Насыбуллина Э. Р.** Сравнение большепролетных конструкций по технико-экономическим показателям 68

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ

- Крамаренко П. Т., Грималовская И. П., Севоян Т. Р.** Особенности поддержания требуемых параметров воздушной среды, характерные для чистых помещений 76

ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

- Васильев А. Л., Воробьева Е. В.** Совершенствование работы фильтровальных устройств на станциях водоподготовки 81
- Шувалов М. В.** Методология проектирования системы канализации поселения 85

ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

- Февралев А. В., Хохлов Д. Н.** Обоснование реконструкции Рошинской ГЭС в п. Рошино Выборгского района Ленинградской области 93

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

- Горшкова Г. Ф., Крысова Е. С.** Архитектурный потенциал общественных пространств в историческом центре города Кирова 97
- Шумилкин А. С.** Нижегородская архитектурно-реставрационная школа в системе отечественных школ архитектурной реставрации XX в. (опыт 1960–1990 гг.)... 101
- Волкова Е. М.** Исторические особенности формирования архитектурного облика старинных улиц Нижнего Новгорода 106



Амер А. С. А., Норенков С. В. Принципы морфологии типогенеза экоустойчивой архитектуры «растущего» жилища (на примере России и Египта).....	113
Худин А. А. О герметичности и нерасшифровываемости в теории архитектуры постмодернизма.....	121
Кокорина Е. В. Актуальные стратегии развития современных музеев.....	129
Нассиф О. Особенности формирования архитектуры традиционного компактного жилища в Марокко	136

**АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.
ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Медведева М. С. Функционально-планировочные аспекты формирования архитектуры центров экологических исследований и образования.....	145
---	-----

ИНФОРМАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ

Памяти Леонида Николаевича Рассказова.....	153
Новые издания.....	154
Перечень требований и условий, предоставляемых для публикации в периодическом научном издании «Приволжский научный журнал».....	157

НА ОБЛОЖКЕ: Набережная р.Волги в г. Рыбинске. Фото О. А. Соболев



CONTENTS

BUILDING CONSTRUCTIONS, BUILDINGS AND STRUCTURES

- Khazov P. A., Fevralskykh A. V., Lampsi B. B., Schyolokova Yu. D., Anuschenko A. M.** Experimental study of wind load distribution on the surface of large-span buildings..... 9
- Khazov P. A., Molodushnaya N. I., Lampsi B. B., Schyolokova Yu. D., Anuschenko A. M.** Comparison of dynamic computational models in determining frequencies and forms of natural vibration of the large-span steel truss of the velodrome building roofing..... 16
- Trush L. I., Lamzin D. A., Lobov D. M., Vakhotin A. N., Kuznetsov S. I.** Experimental estimate of influence of the type of transverse reinforcement on the bearing capacity of short reinforced concrete columns..... 25
- Grigorev Yu. S., Fateev V. V.** Analysis of the stress-strain state of the soil base of the destroying foundation plate based on the results of monitoring the deforming multi-storey building 35
- Shekhovtsov G. A., Raskatkina O. V.** The theoretical basis of a contactless photographic method of distance measurement when determining deformation of engineering structures 44
- Shekhovtsov G. A., Raskatkina O. V.** The simultaneous determination of the track width, misalignment of crane rails and trajectory of a bridge crane movement by a photographic method..... 51
- Utkin M. M.** Comparative analysis of definition methods of design span of karst collapse..... 61
- Isaev A. V., Golubyatnikov K. E., Komlev V. D., Nasybullina E. R.** Comparison of longspan structures by technical and economic indices 68

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

- Kramarenko P. T., Grimalovskaya I. P., Sevoyan T. R.** Features of maintaining required parameters of the air for clean rooms 76

WATER SUPPLY, SEWAGE, CONSTRUCTION SYSTEMS OF WATER RESOURCES PROTECTION

- Vasilev A. L., Vorobyova E. V.** Improving performance of filtration devices of water treatment plants..... 81
- Shuvalov M. V.** Methodology of designing a settlement sewage system..... 85

HYDRAULIC ENGINEERING CONSTRUCTION

- Fevralyov A. V., Khokhlov D. N.** The rationale for reconstruction of the Roschinskaya hydroelectric power station in Roschino settlement of the Vyborg district of the Leningrad region..... 93

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

- Gorshkova G. F., Krysova E. S.** Architectural potential of public spaces in the historic center of the city of Kirov..... 97
- Shumilkin A. S.** The Nizhny Novgorod architectural-restoration school in the system of domestic schools of architectural restoration of the XX century (experience of 1960–1990)..... 101
- Volkova E. M.** Historical trends in formation of the architectural appearance of ancient streets of Nizhny Novgorod..... 106
- Amer A. S. A., Norenkov S. V.** Principles of typogenesis morphology of eco-sustainable architecture of “growing” housing (by the example of Russia and Egypt)..... 113



Khudin A. A. The hermiticity and undecoding in architectural theory of postmodernism	121
Kokorina E. V. Current strategy of contemporary museum development	129
Nassif O. Peculiarities of formation of architecture of traditional compactness housing in Morocco	136

ARCHITECTURE OF BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS. CREATIVE CONCEPTS OF ARCHITECTURAL ACTIVITY

Medvedeva M. S. Functional-planning aspects of architecture formation of centers of ecological research and education.....	145
---	-----

INFORMATION SECTION

In memory of Leonid Nikolaevich Rasskazov.....	153
New publications.....	154
List of requirements for publication in the scientific periodical “Privolzhsky Scientific Journal”	157

COVER PAGE: Embankment of Volgariver in the city of Rybinsk. Photo by O. A. Sobol

УДК 624.042.41

П. А. ХАЗОВ¹, канд. техн. наук, доц. кафедры теории сооружений и технической механики; А. В. ФЕВРАЛЬСКИХ², канд. техн. наук, вед. инженер по гидрогазодинамике; Б. Б. ЛАМПСИ¹, канд. физ.-мат. наук, ст. преп. кафедры теории сооружений и технической механики; Ю. Д. ЩЕЛОКОВА¹, студент; А. М. АНУЩЕНКО¹, студент

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ НА ПОВЕРХНОСТЬ БОЛЬШЕПРОЛЕТНОГО ЗДАНИЯ

¹ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-96; эл. почта: khazov.nngasu@mail.ru, julia.schelokova@mail.ru, aleksander.anusch@yandex.ru
²ЗАО «КАДФЕМ Си-Ай-Эс»

Россия, 111672, г. Москва, ул. Суздальская, д. 46. Тел.: +7 (901) 729-36-39; эл. почта: a.fevralskih@gmail.com

Ключевые слова: аэродинамическая труба, модельный эксперимент, ветровая нагрузка, аэродинамический коэффициент, макет здания.

По результатам аэродинамических испытаний макета проектируемого большепролетного здания определены значения аэродинамических коэффициентов ветровой нагрузки при различных углах направленности ветрового потока. Получено распределение ветрового давления, необходимое для расчета несущих конструкций здания по первому и второму предельным состояниям.

В последние годы в связи с проведением различных международных спортивных мероприятий в России было сдано в эксплуатацию большое количество уникальных спортивных сооружений, созданных в частности с применением большепролетных покрытий и конструкций криволинейных форм. Для большинства этих сооружений в силу особенностей их архитектуры существующие стандартные методики расчета аэродинамических нагрузок не подлежат использованию в ходе проектирования, поскольку с их применением трудно учесть интерференцию аэродинамических потоков вблизи поверхности сложной кривизны (включая явления завихренности, отрыва течения, резонансных аэроупругих возбуждений и иных факторов). В то же время корректный учет внешних нагрузок на сооружение является одним из важнейших этапов проектирования, поскольку прогнозирует не только прочность и долговечность проектируемых конструкций, но и безопасность людей.

Проектирование большепролетных сооружений, имеющих уникальные с точки зрения аэродинамики архитектурные формы, является сложной инженерной задачей в части учета ветровых нагрузок и аэродинамического воздействия. Для объектов, отличных от рассматриваемых в нормативных документах, предусматривается получение параметров взаимодействия с ветровым потоком по результатам модельного аэродинамического эксперимента [1].

Теория архитектурно-строительной аэродинамики, методы определения ветровой нагрузки на сооружения и формы их взаимодействия с ветровым потоком представлены в работах как отечественных, так и зарубежных авторов [2–11].

Моделирование в аэродинамической трубе широко применяется на практике и позволяет получать надежные данные для проектирования. При этом аэродинамический эксперимент с моделью здания имеет некоторые преимущества перед численным моделированием. В частности, для построения корректной численной модели здания и окружающего его пространства требуется использовать количество контрольных объемов порядка 10^7 – 10^8 единиц, что обуславливает необходимость использования мощного вычислительного оборудования. С другой стороны, численный эксперимент позволяет выполнять детальное исследование структуры аэродинамического течения, поэтому наиболее полные данные для проектирования могут быть получены с использованием различных методических подходов, и актуальность исследований как средствами численного моделирования, так и в ходе аэродинамических испытаний макетов зданий сохраняется.

В качестве объекта аэродинамического исследования принят макет проектируемого здания крытого велодрома на 4 000 зрителей (рис. 1 цв. вклейки). Конструкция покрытия здания состоит из двух наклонных металлических пространственных решетчатых арок параболического очертания, между которыми монтируются фермы, формирующие седловидное покрытие. Габаритные размеры здания: 158×152 м.

Проектируемое здание является уникальным. Ни отечественные, ни зарубежные нормативные документы и справочники не содержат данных о распределении ветровых нагрузок на подобные криволинейные поверхности [1, 4, 6, 8, 9].

Для выполнения моделирования в аэродинамической трубе был изготовлен макет здания в масштабе 1:300, внутренняя полая область макета для обеспечения жесткости и прочности заполнялась быстротвердеющим пенным материалом (рис. 2 цв. вклейки). Для измерения давления в характерных точках одной из четвертей седловидного покрытия ввиду его симметрии относительно главных осей была выполнена система дренажей из десяти воздухоотводящих трубок (рис. 1).

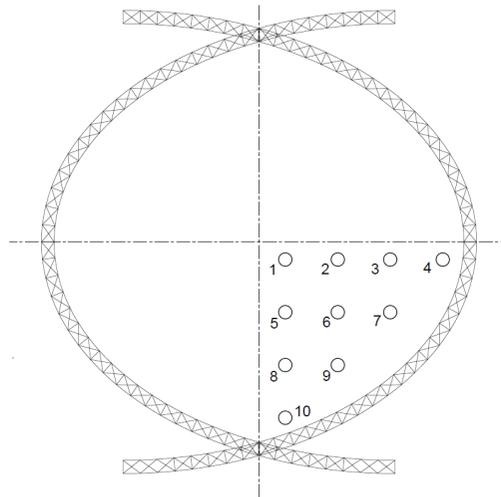


Рис. 1. Схема размещения дренажных трубок на покрытии макета

Физическое моделирование выполнялось в аэродинамической трубе лаборатории кафедры «Отопление и вентиляция» ННГАСУ (рис. 2, рис. 2 цв. вклейки). Исследуемая модель здания помещалась в рабочую зону аэродинамической уста-

новки, где создавался равномерный поток воздуха со средней скоростью 14,4 м/с. Измерение скорости ветрового потока производилось чашечным анемометром МС-13 У1.1 ГОСТ 6376-74, а статического давления на поверхности модели здания в характерных точках – микроманометром ММН-240(5)-1,0 ТУ 25-01-816-79 для нескольких направлений ветрового потока (рис. 3).

Показатели микроманометра были использованы для вычисления значений аэродинамических коэффициентов:

$$c_e = p_{\text{пов}} / p_0, \tag{1}$$

где $p_{\text{пов}}$ – давление, измеренное в изучаемой точке поверхности; p_0 – динамическое давление, оказываемое ветровым потоком на вертикальную поверхность.

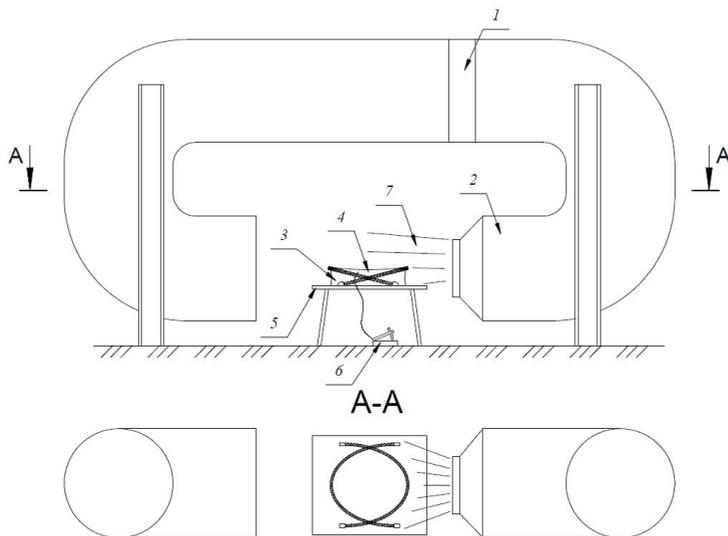


Рис. 2. Схема экспериментальной установки: 1 – вентилятор; 2 – аэродинамическая труба; 3 – макет сооружения; 4 – изучаемая точка поверхности; 5 – подмакетник; 6 – микроманометр; 7 – поток воздуха

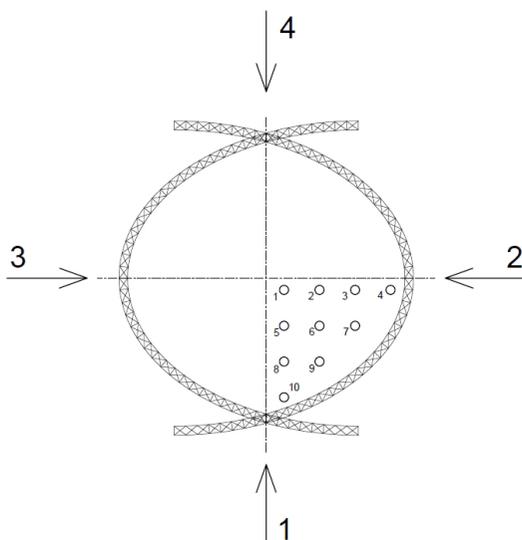


Рис. 3. Направления ветровых потоков, принятые при моделировании

**К СТАТЬЕ П. А. ХАЗОВА, А. В. ФЕВРАЛЬСКИХ, Б. Б. ЛАМПСИ,
Ю. Д. ЩЕЛОКОВОЙ, А. М. АНУЩЕНКО
«ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ НА ПОВЕРХНОСТЬ
БОЛЬШЕПРОЛЕТНОГО ЗДАНИЯ»**

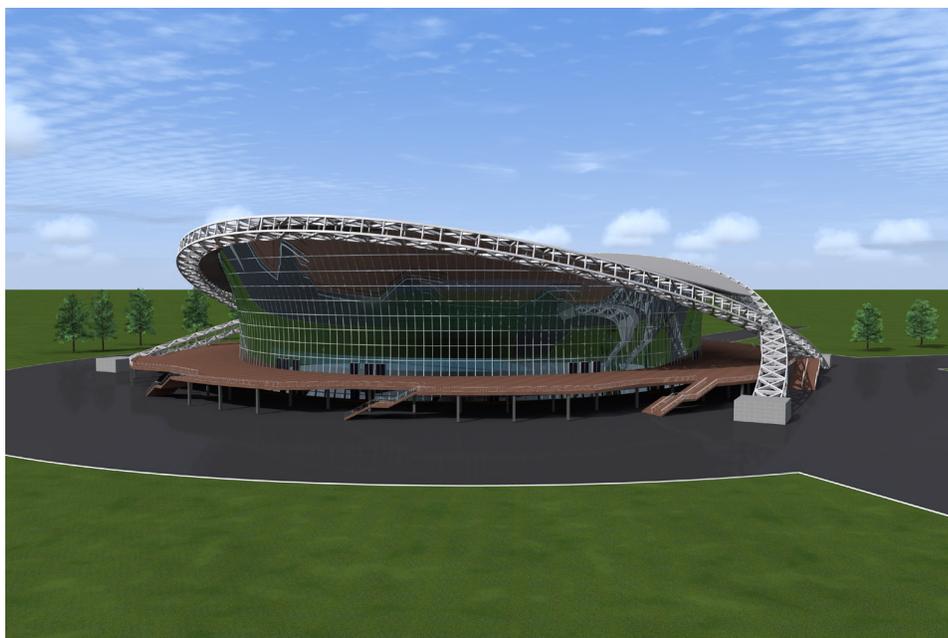
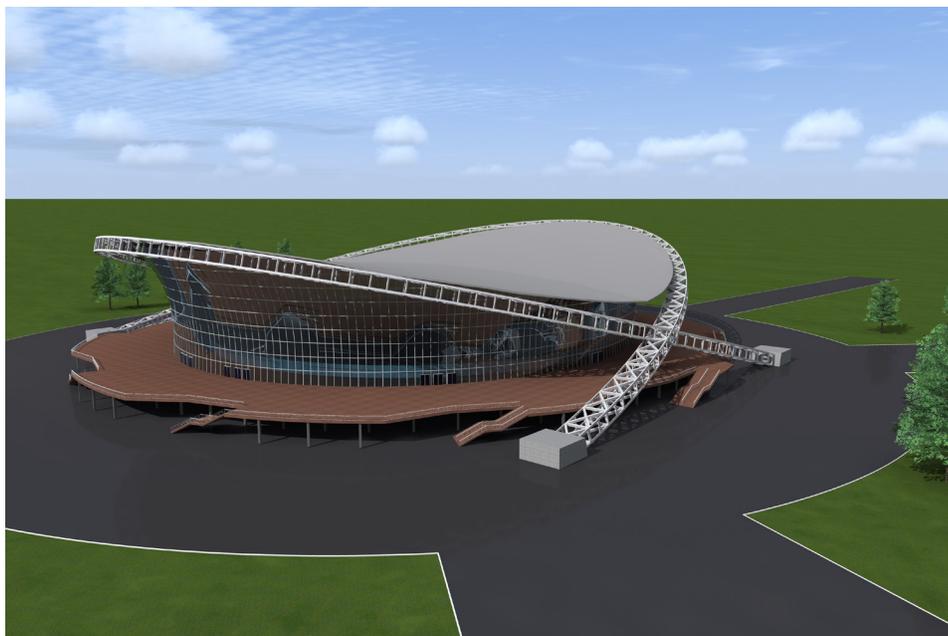


Рис. 1. Проектируемое здание велодрома



Рис. 2. Макет здания, помещенный в аэродинамическую трубу

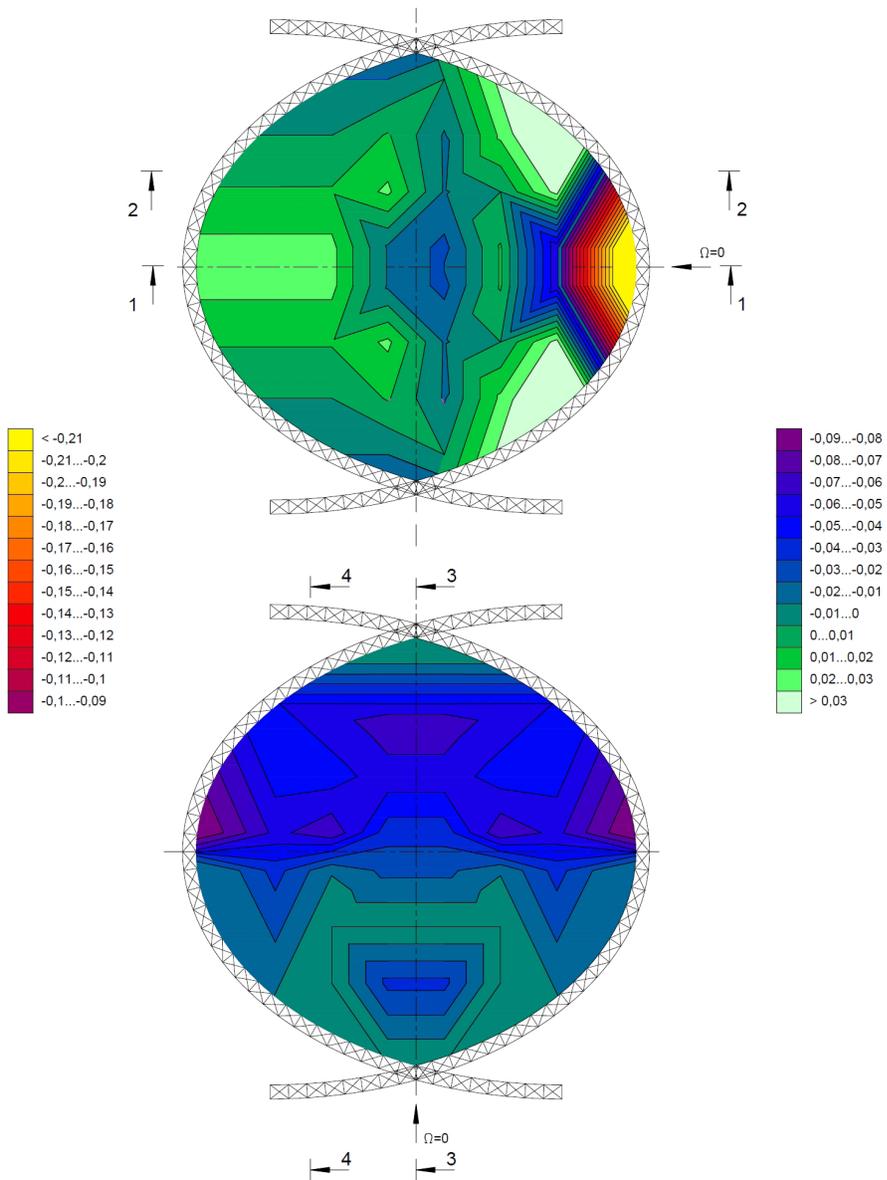
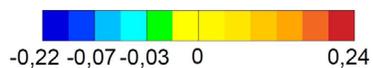
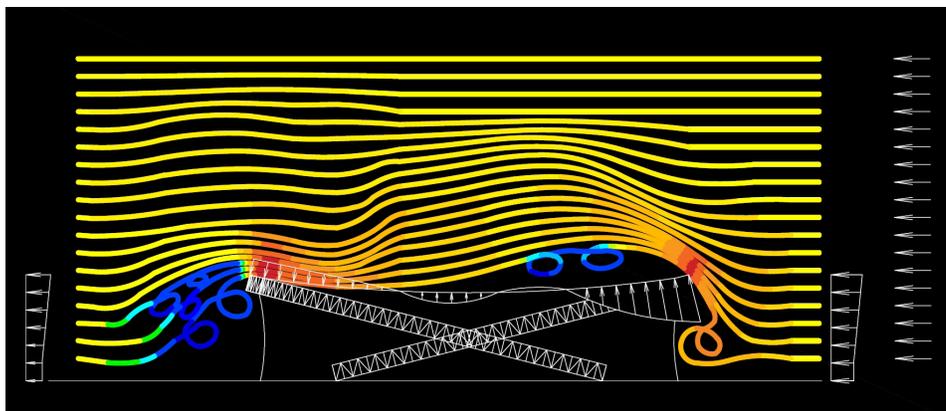


Рис. 3. Изополя распределения ветровой нагрузки по большепролетному покрытию велодрома, кПа

Сечение 1-1



Сечение 3-3

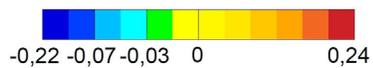
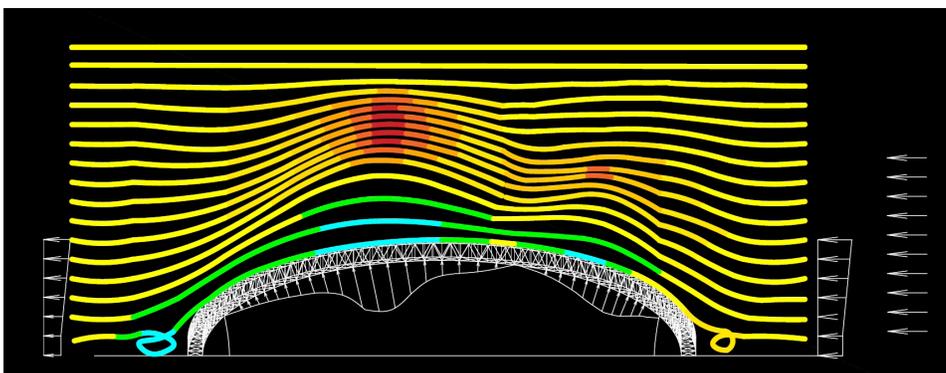


Рис. 4. Визуализация обтекания здания ветровым потоком в сечениях 1-1 и 3-3 (сечения указаны на рис. 3. цв. вклейки). На цветовой шкале представлены значения избыточного давления (кПа)



Ветровая нагрузка с учетом экспериментально установленного аэродинамического коэффициента определялась по формуле, приведенной в действующих нормативных документах [1]:

$$w = w_0 \cdot c_e \cdot k(z_e), \quad (2)$$

где w_0 – нормативное значение ветрового давления; $k(z_e)$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте z_e дренажного отверстия.

Полученные в ходе моделирования данные представлены в табличной форме (табл. 1, 2). На их основе были построены изополя распределения ветровой нагрузки по поверхности покрытия (рис. 3 цв. вклейки) и эпюры ветровой нагрузки для некоторых сечений покрытия (рис. 4).

Таблица 1

Результаты моделирования по направлениям ветрового потока 1 и 2

Но- мер*	z_e , м	$k(z_e)$	w_0 , кПа	p_o , кПа	Направление 1			Направление 2		
					$p_{пов}$, кПа	c_e	w , кПа	$p_{пов}$, кПа	c_e	w , кПа
1	29,78	1,372	0,23	0,056	-0,004	-0,071	-0,023	-0,004	-0,071	-0,023
2	30,47	1,381	0,23	0,056	-0,002	-0,036	-0,011	-0,002	0,036	0,011
3	31,84	1,398	0,23	0,056	-0,006	-0,107	-0,034	-0,01	-0,179	-0,057
4	33,91	1,424	0,23	0,056	-0,002	-0,036	-0,012	-0,036	-0,643	-0,211
5	28,9	1,361	0,23	0,056	0	0	0	-0,002	-0,036	-0,011
6	29,62	1,370	0,23	0,056	0	0	0	0	0	0
7	31,07	1,388	0,23	0,056	-0,004	-0,071	-0,023	0,006	0,107	0,034
8	27,7	1,346	0,23	0,056	-0,006	-0,107	-0,033	-0,002	-0,036	-0,011
9	28,27	1,353	0,23	0,056	0	0	0	0,004	0,071	0,022
10	21,83	1,273	0,23	0,056	-0,002	-0,036	-0,010	0	0	0

Таблица 2

Результаты моделирования по направлениям ветрового потока 3 и 4

Но- мер*	z_e , м	$k(z_e)$	w_0 , кПа	p_o , кПа	Направление 1			Направление 2		
					$p_{пов}$, кПа	c_e	w , кПа	$p_{пов}$, кПа	c_e	w , кПа
1	29,78	1,372	0,23	0,056	-0,002	-0,036	-0,011	-0,006	-0,107	-0,034
2	30,47	1,381	0,23	0,056	0,004	0,071	0,023	-0,012	-0,214	-0,068
3	31,84	1,398	0,23	0,056	0,004	0,071	0,023	-0,010	-0,179	-0,057
4	33,91	1,424	0,23	0,056	0,004	0,071	0,023	-0,014	-0,250	-0,082
5	28,9	1,361	0,23	0,056	0,004	0,071	0,022	-0,010	-0,179	-0,056
6	29,62	1,370	0,23	0,056	0,002	0,036	0,011	-0,008	-0,143	-0,045
7	31,07	1,388	0,23	0,056	0,002	0,036	0,011	-0,008	-0,143	-0,046
8	27,7	1,346	0,23	0,056	0,002	0,036	0,011	-0,012	-0,214	-0,066
9	28,27	1,353	0,23	0,056	0	0	0	-0,010	-0,179	-0,056
10	21,83	1,273	0,23	0,056	-0,002	-0,036	-0,010	-0,002	-0,036	-0,010

Примечание. * номер дренажного отверстия

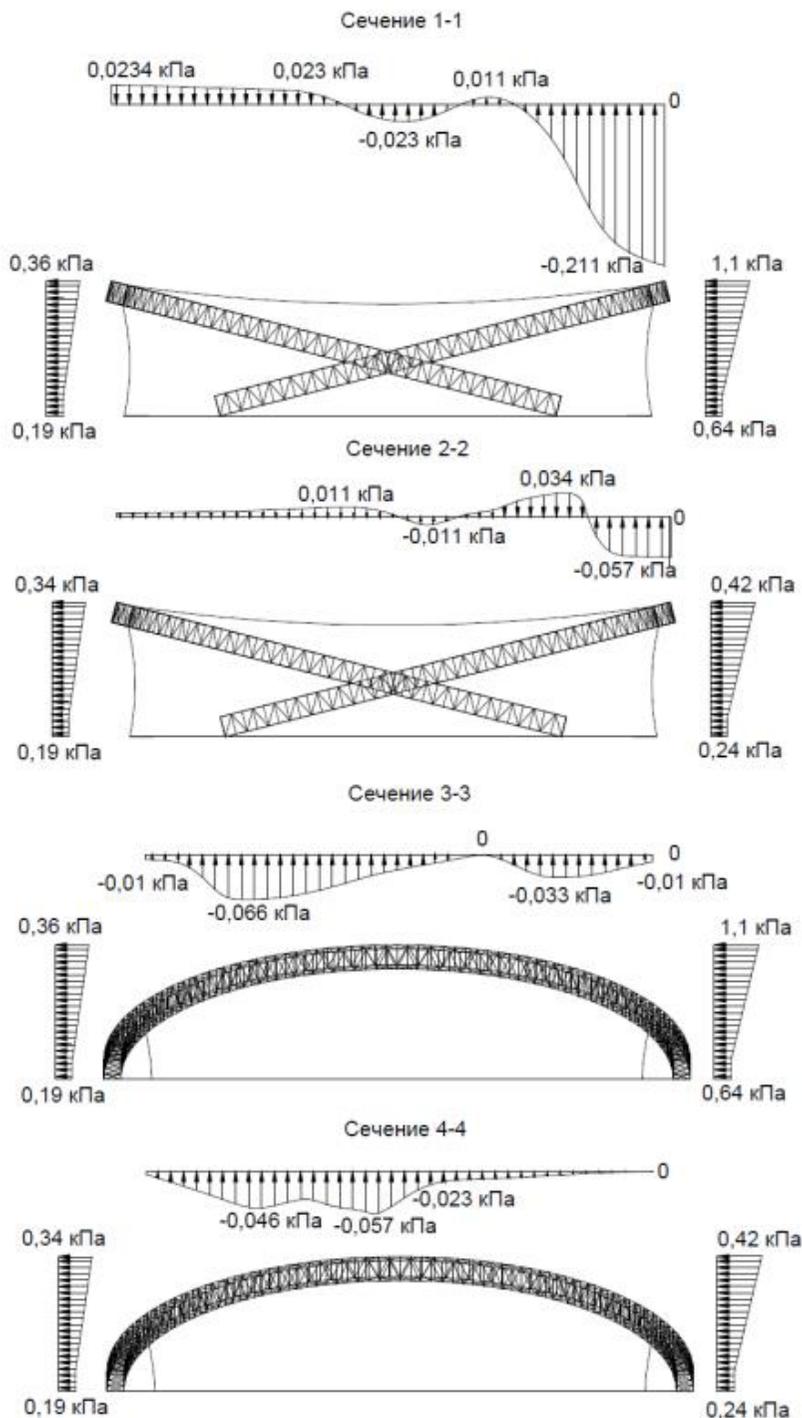


Рис. 4. Эпюры ветровой нагрузки по некоторым сечениям (сечения указаны на рис. 3 цв. вклейки)



На рис. 4 цв. вклейки приведена визуализация обтекания здания ветровыми потоками. При этом по расстоянию между линиями и их цвету можно судить о величине избыточного давления $p_{изб} = p_0 - p_{атм}$, где $p_{атм}$ – атмосферное давление. Нулевому значению избыточного давления соответствует невозмущенный поток (желтый цвет линий). При увеличении избыточного давления линии сгущаются, а цвет отклоняется в «красную» сторону по представленной шкале, при уменьшении же избыточного давления расстояние между линиями увеличивается, а цвет смещается в «синюю» сторону.

По результатам аэродинамических испытаний видно, что в основном давление, действующее на покрытие, отрицательное. При общем разгрузении несущих конструкций здания подобное воздействие оказывает значительное влияние и усложняет процесс расчета и проектирования крепления элементов кровли, поскольку при отсутствии снеговой нагрузки во время сильных ветров может произойти их отрыв. Помимо этого, в подобных мембранных покрытиях при действии пульсационной ветровой нагрузки могут возникать резонансные эффекты, действие которых в условиях эксплуатации реального сооружения непредсказуемо [12].

На основании полученных результатов дальнейшие исследования объекта проектирования планируется выполнить в следующих направлениях:

- определение полей избыточного давления с учетом интерференции локальных течений и отрывов, в том числе средствами численного моделирования; верификация результатов моделирования различными подходами;
- резонансный анализ как отдельных конструктивных элементов, так и всего покрытия в целом при воздействии штормовых нагрузок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* – Москва : Минстрой России, 2016. – 80 с.
2. Еремеев, П. Г. Современные стальные конструкции большепролетных покрытий уникальных зданий и сооружений: монография / П. Г. Еремеев. – Москва : АСВ, 2009. – 336 с.
3. Реттер, Э. И. Архитектурно-строительная аэродинамика : монография / Э. И. Реттер. – Москва : Стройиздат, 1984. – 294 с.
4. Савицкий, Г. А. Ветровая нагрузка на сооружения / Г. А. Савицкий. – Москва : Изд-во лит. по стр-ву, 1972. – 111 с.
5. Симиу, Э. Воздействия ветра на здания и сооружения / Э. Симиу, Р. Сканлан. – Москва : Стройиздат, 1984. – 360 с. – Перевод изд. : WindEffectsonStructures / E. Simiu, R. Scanlan (1978).
6. Березин, М. А. Атлас аэродинамических характеристик строительных конструкций / М. А. Березин, В. В. Катюшин. – Новосибирск : Олден-полиграфия, 2003. – 138 с.
7. ГОСТ Р 56728-2015. Здания и сооружения. Методика определения ветровых нагрузок на ограждающие конструкции. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 12 с.
8. ТКП EN 1991-1-4-2009 Еврокод 1 Воздействия на конструкции. Часть 1–4. Общие воздействия. Ветровые воздействия / НИЦ «Строительство» – Центр. науч.-исслед. ин-т строит. конструкций им. В. А. Кучеренко. – Москва, 2012.
9. Руководство по расчету зданий и сооружений на действие ветра. – Москва : Стройиздат, 1978 г. – 215 с.
10. Мушанов, В. Ф. Исследование аэродинамических коэффициентов провисающих мембранных покрытий инженерных сооружений / В. Ф. Мушанов, А. В. Зубенко, А. А. Дроздов // Металлические конструкции. – Макеевка, 2017. – № 2. – Т. 23. – С. 81–96.
11. Гагарин, В. Г. Аэродинамические характеристики зданий для расчета ветрового воздействия на ограждающие конструкции / В. Г. Гагарин, С. В. Гувернюк, П. В. Леденев // Жилищное строительство. – 2010. – № 1. – С. 7–10.



12. Влияние штормовой нагрузки на поврежденность материала несущих конструкций каркасного здания / В. И. Ерофеев, Е. А. Никитина, П. А. Хазов, А. А. Сатанов, А. А. Генералова // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2019. – № 1. С. 9–15.

KHAZOV Pavel Alekseevich¹, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of theory of structures and technical mechanics; FEVRALSKYKH Andrey Vladimirovich², candidate of technical sciences, principal engineer for hydro-gas dynamics; LAMPSI Boris Borisovich¹, candidate of physical and mathematical sciences, senior teacher of the chair of theory of structures and technical mechanics; SCHYOLOKOVA Yulia Dmitrievna¹, student; ANUSCHENKO Aleksandr Mikhaylovich¹, student

EXPERIMENTAL STUDY OF WIND LOAD DISTRIBUTION ON THE SURFACE OF LARGE-SPAN BUILDINGS

¹Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-96;
e-mail: khazov.ngasu@mail.ru, julia.schelokova@mail.ru, aleksander.anusch@yandex.ru

²JSC CADFEM CIS
43, Suzdalskaya St., Moscow, 111672, Russia. Tel.: +7 (901) 729-36-39;
e-mail: a.fevralskih@gmail.com

Key words: wind tunnel, model experiment, wind load, aerodynamic coefficient, building layout.

Values of aerodynamic coefficients at different angles of the wind flow direction are determined based on the aerodynamic tests of a model of the designed long-span building. The real distribution of wind pressure necessary for calculation of bearing structures on the first and second limit states is obtained.

REFERENCES

1. SP 20.13330.2016 Nagruzki i vozdeystviya [Loads and effects]. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 2.1.07-85*. Moscow: Minstroy Rossii, 2016, 80 p.
2. Ereemeev P. G. Sovremnyye stalnye konstruksii bolsheprolyotnykh pokrytiy unikalnykh zdaniy i sooruzheniy [Modern steel constructions of large-span roofing of unique buildings and structures]. Moscow, ASV, 2009, 336 p.
3. Retter E. I. Arkhitekturno-stroitel'naya aerodynamika [Architectural and constructional aerodynamics]: monografiya. Moscow, Stroyizdat, 1984, 294 p.
4. Savitsky G. A. Vetrovaya nagruzka na sooruzheniya [Wind load on structures]. Moscow, Izd-vo lit. po str-vu, 1972, 111 p.
5. Simmiu E., Scanlan R. Vozdeystviya vetra na zdaniya i sooruzheniya [Wind effects on structures]. Moscow, Stroyizdat, 1984, 360 p. Perevod izd.: WindEffectsonStructures / E. Simiu, R. Scanlan (1978).
6. Berezin M. A., Katyushin V. V. Atlas aerodinamicheskikh kharakteristik stroitelnykh konstuksiy [Atlas of aerodynamic characteristics of building structures], Novosibirsk: Olden-poligrafiya, 2003, 138 p.
7. GOST R 56728-2015. Zdaniya i sooruzheniya. Metodika opredeleniya vetrovykh nagruzok na ograzhdayushchie konstruksii [Buildings and structures. Method of determining wind loads on enclosing structures]. Moscow, Standartinform, 2016, 12 p.
8. ТКР EN 1991-1-4-2009 Evrokod 1 Vozdeystviya na konstuksii. Chast 1–4. Obschie vozdeystviya. Vetrovye vozdeistviya [Eurocode 1. Effects on constructions. Parts 1–4. General



effects. Wind effects]. NITs Stroitelstvo. Tsentr. nauch.-issled. in-t stroit. konstruksiy im. V. A. Kucherenko. Moscow, 2012.

9. Rukovodstvo po raschyotu zdaniy i sooruzheniy na deystvie vetra [Guidelines for calculation of buildings and structures on wind effects]. Moscow, Stroyizdat, 1978, 215 p.

10. Muschanov V. F., Zubenko A. V., Drozdov A. A. Issledovanie aerodinamicheskikh koeffitsientov provisayuschikh membrannykh pokrytiy i inzhenernykh sooruzheniy [Study of aerodynamic coefficients of sagging membrane roofing of engineering structures]. Metallicheskie konstruksii. [Steel constructions]. Makeevka, 2017. № 2. Vol. 23. P. 81–96.

11. Gagarin V. G., Guvernyuk S. V., Ledenyov P. V. Aerodinamicheskie kharakteristiki zdaniy dlya raschyota vetrovogo vozdeystviya na ograzhdayushchie konstruksii [Aerodynamic characteristics of buildings for calculating wind effects on enclosing structures]. Zhilishchnoe stroitelstvo [Housing construction]. 2010. № 1. P. 7–10.

12. Erofeev V. I., Nikitina E. A., Khazov P. A., Satanov A. A., Generalova A. A. Vliyanie shtormovoy nagruzky na povrezhdyonnost materiala nesuschikh konstruksiy karkasnogo zdaniya [Influence of storm loads on damage of bearing constructions material of a frame building] Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2019. № 1. P. 9–15.

© П. А. Хазов, А. В. Февральских, Б. Б. Лампси, Ю. Д. Щелокова, А. М. Анущенко, 2019

Получено: 14.02.2019 г.

УДК 624.91.024.26

П. А. ХАЗОВ¹, канд. техн. наук, доц. кафедры теории сооружений и технической механики; Н. И. МОЛОДУШНАЯ², канд. физ.-мат. наук, науч. сотр. лаборатории волновой динамики, экспериментальной механики и виброзащиты машин; Б. Б. ЛАМПСИ¹, канд. физ.-мат. наук, ст. преп. кафедры теории сооружений и технической механики; Ю. Д. ЩЕЛОКОВА¹, студент; А. М. АНУЩЕНКО¹, студент

СРАВНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЧАСТОТ И ФОРМ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ БОЛЬШЕПРОЛЕТНОЙ СТАЛЬНОЙ ФЕРМЫ ПОКРЫТИЯ ЗДАНИЯ ВЕЛОДРОМА

¹ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-96; эл. почта: khazov.nngasu@mail.ru, julia.schelokova@mail.ru, aleksander.anusch@yandex.ru

²ФГБУН «Институт проблем машиностроения Российской академии наук» Россия, 603024, г. Н. Новгород, ул. Белинского, д. 85. Тел.: (831) 432-05-76

Ключевые слова: большепролетная ферма, динамические характеристики, частота собственных колебаний, период собственных колебаний, форма собственных колебаний, эквивалентная масса.

Для большепролетной стальной фермы покрытия велодрома определены частоты и формы собственных колебаний с применением динамических расчетных моделей разной степени точности. Предложена упрощенная инженерная формула, позволяющая определить первую собственную частоту изучаемой фермы при любом симметричном распределении масс.

Здания и сооружения могут испытывать сложные динамические нагрузки эксплуатационного и специального характера (ветровые, крановые, взрывные, сейсмические воздействия, вибрации от оборудования, машин, движущегося транспорта и т. д.), существенно влияющие на напряженно-деформированное состояние строительных конструкций [1, 2]. Наиболее опасными из них являются переменные во времени. В случае достижения ими значений частот, близких к частотам собственных колебаний конструкций, возможно наступление резонансных явлений. Подобные явления в конечном итоге приводят к резкому увеличению деформаций, вызывают значительные повреждения или прогрессирующие разрушения. Как показывает практика, резонансные частоты могут наблюдаться в конструкциях даже при малых значениях нагрузки [3, 4].

Для предупреждения наступления явления резонанса, а также наиболее полной оценки и учета действующих на здания и сооружения нагрузок в соответствии с [1] и [2] необходимо произвести определение динамических характеристик конструкций, таких как собственные частоты, периоды, формы колебаний, которые позволяют осуществить резонансный анализ конструкций и сопоставление параметров их собственных колебаний с рабочим диапазоном колебаний внешних воздействий [5, 6].

Проведение резонансного анализа является важной частью расчета уникальных объектов, например, здания велодрома [7] (рис. 1) с большепролетными стальными фермами (максимальный пролет – 141 м) (рис. 1).

Определение необходимых динамических характеристик является достаточно сложной инженерной задачей, поскольку требуется рассматривать схемы с большим числом степеней свободы.

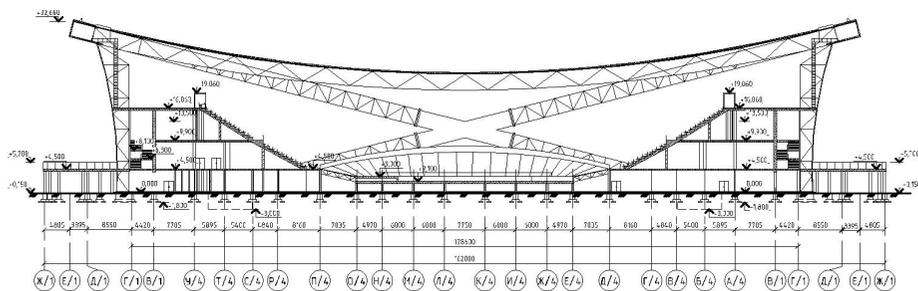


Рис. 1. Здание велодрома

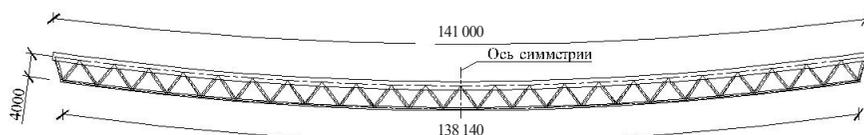


Рис. 2. Исследуемая ферма

Для определения частот и форм собственных колебаний фермы были использованы 2 вида расчетных схем:

1) точная схема с сосредоточением масс в каждый узел верхнего пояса фермы (23 степени свободы) (рис. 3а);

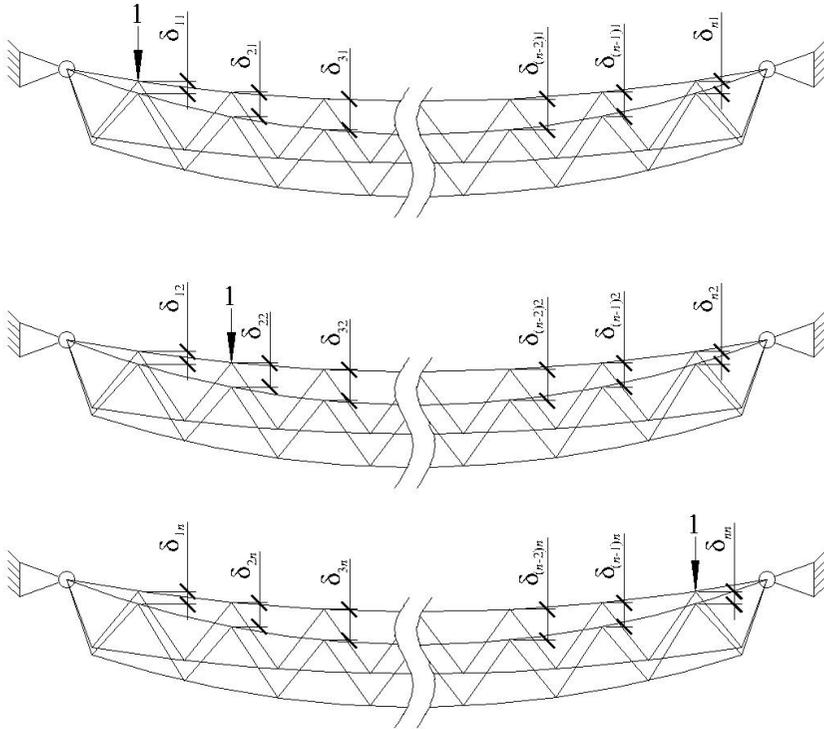


Рис. 4. Схема к определению удельных перемещений точек сосредоточения

После раскрытия определителя (2) получены 3 собственные частоты для точной и упрощенной расчетных схем. С использованием полученных результатов определены формы собственных колебаний (рис. 5).

Результаты расчетов частот и форм собственных колебаний, а также их сравнение для двух типов расчетных схем приведены в табл. 1.

Первая частота собственных колебаний, или частота основного тона, как правило, имеет наиболее важное прикладное значение. При определении первой собственной частоты системы с множеством степеней свободы приходится прибегать к громоздким математическим вычислениям. Для инженерной оценки первой частоты может быть предложен метод эквивалентной массы, когда система с n степенями свободы заменяется одномассовой системой (рис. 6). Основная трудность при этом возникает при определении эквивалентной массы $M_{\text{эkv}}$. Классические методы, опирающиеся на закон сохранения механической энергии при незатухающих колебаниях, зачастую также достаточно сложны.

По определенному численно значению первой частоты может быть проведена оценка значения эквивалентной массы.



Таблица 1

Результаты определения частот и форм собственных колебаний

Параметр	Сочетание 1		Упрощенная схема		Погрешность	
			Точная схема			
	I форма собственных колебаний		II форма собственных колебаний		III форма собственных колебаний	
ω (рад/с)	$\frac{7,8105}{7,8304}$	(<0,5 %)	$\frac{10,6041}{10,5562}$	(<0,5 %)	$\frac{22,5651}{22,9483}$	(1,7 %)
f (Гц)	$\frac{1,243}{1,246}$	(<0,5 %)	$\frac{1,688}{1,680}$	(<0,5 %)	$\frac{3,591}{3,652}$	(1,7 %)
T (с)	$\frac{0,804}{0,802}$	(<0,5%)	$\frac{0,593}{0,595}$	(<0,5 %)	$\frac{0,278}{0,274}$	(1,4 %)
Форма						
Параметр	Сочетание 2		Упрощенная схема		Погрешность	
			Точная схема			
	I форма собственных колебаний		II форма собственных колебаний		III форма собственных колебаний	
ω (рад/с)	$\frac{4,4209}{4,4322}$	(1,1 %)	$\frac{6,0022}{5,9751}$	(<0,5 %)	$\frac{12,7725}{12,9894}$	(1,7 %)
f (Гц)	$\frac{0,704}{0,705}$	(<0,5 %)	$\frac{0,955}{0,951}$	(<0,5 %)	$\frac{2,033}{2,067}$	(1,6 %)
T (с)	$\frac{1,421}{1,418}$	(<0,5 %)	$\frac{1,047}{1,052}$	(<0,5 %)	$\frac{0,492}{0,484}$	(1,6 %)
Форма						
Принятые обозначения: ω – круговая частота собственных колебаний f – частота собственных колебаний T – период собственных колебаний						

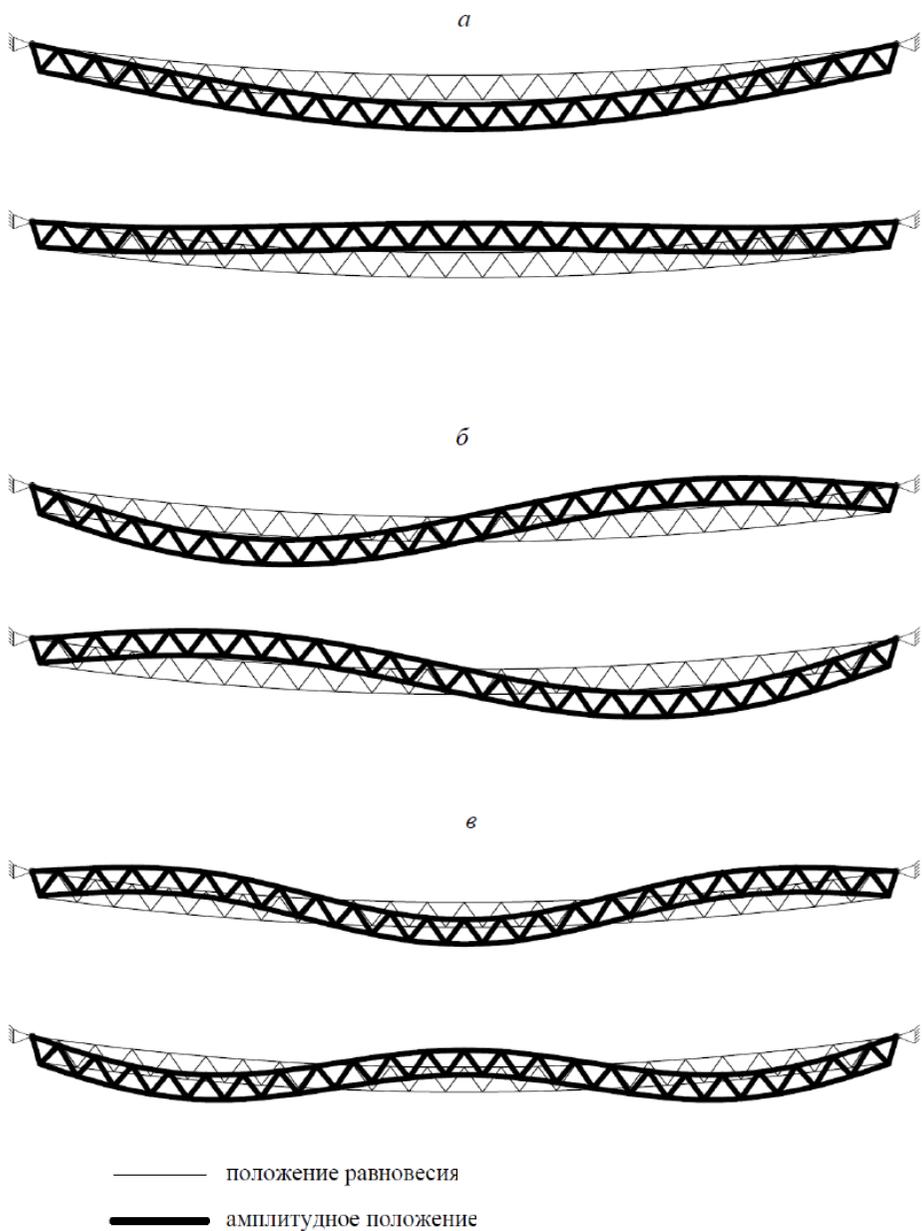


Рис. 5. Формы колебаний стальной большепролетной фермы: а – I форма собственных колебаний; б – II форма собственных колебаний; в – III форма собственных колебаний

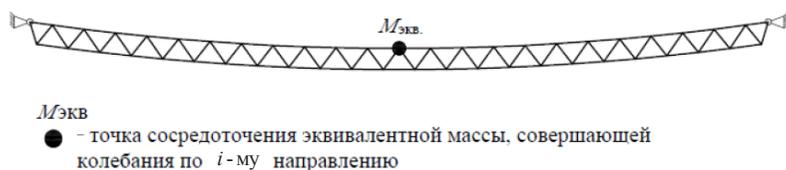


Рис. 6. Одномассовая система



Для системы с одной степенью свободы (рис. 6) круговая частота собственных колебаний определяется по формуле (3):

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{\delta_{11} M_{\text{ЭКВ}}}} \quad (3)$$

откуда

$$M_{\text{ЭКВ}} = \frac{1}{\omega^2 \delta_{11}}. \quad (4)$$

По определенным ранее значениям первых частот при первом и втором сочетании масс (7,8105 и 4,4209 рад/с соответственно) были найдены эквивалентные массы для каждого случая:

$$\begin{aligned} M_{\text{ЭКВ}}^{\text{I}} &= 0,4090 M_{\Sigma}^{\text{I}}, \\ M_{\text{ЭКВ}}^{\text{II}} &= 0,4089 M_{\Sigma}^{\text{II}}, \end{aligned}$$

где M_{Σ}^{I} , M_{Σ}^{II} – сумма всех масс, сосредоточенных в узлах фермы, при первом и втором сочетании соответственно.

Таким образом, для оценки первой собственной частоты изучаемой конструкции при любом равномерном распределении масс может быть использована формула (5):

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{\delta_{11} 0,41 M_{\Sigma}}}, \quad (5)$$

где ω_1 – первая собственная частота системы, M_{Σ} – сумма всех масс, сосредоточенных в узлах фермы, при изучаемом сочетании.

На основании проведенных расчетов параметров собственных колебаний для двух сочетаний нагрузок по различным схемам были получены результаты, которые имеют малое, не превышающее 2 % расхождение. Это позволяет говорить о пригодности к использованию при проведении динамических расчетов и резонансного анализа упрощенной расчетной схемы, работа с которой является значительно менее трудоемкой, чем с точной схемой. Полученная формула оценки первой собственной частоты конструкции является более удобной для практических инженерных расчетов, чем системы уравнений с большим числом неизвестных, а также универсальна для различных видов нагрузок.

Работа выполнялась при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 19-08-00965 А).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* : утв. М-вом стр-ва России 03.12.16 : ввод в д. 04.06.17. – Москва : Минстрой России, 2016. – 80 с.
2. СП 14.13330.2018. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81* : утв. М-вом стр-ва и жилищ.-комму. хоз-ва Рос. Федерации 18.02.14 : ввод в д. 01.06.14. – Москва : [б. и.], 2014. – 145 с.
3. Пановко, Я. Г. Устойчивость и колебания упругих систем: Современные концепции, парадоксы и ошибки / Я. Г. Пановко, И. И. Губанова. – Москва : Наука, Гл. ред. физико-математ. лит., 1987. – 352 с.
4. Ерофеев, В. И. Влияние штормовой нагрузки на поврежденность материала несущих конструкций каркасного здания / В. И. Ерофеев, Е. А. Никитина, П. А. Хазов [и др.] // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2019. – № 1. – С. 9–15.



5. Дашевский, М. А. Определение частот собственных колебаний многоэтажных зданий периодической структуры / М. А. Дашевский, В. Л. Мондрус, С. Н. Шутовский // Вестник МГСУ. – Москва, 2012. – № 2. – С. 35–40.
6. Вольфсон, Б. П. О собственных колебаниях одномерной периодической системы / Б. П. Вольфсон // Исследования по теории сооружений : сборник / под ред. Б. Г. Корнева, И. М. Рабиновича, А. Ф. Смирнова. – Москва, 1969. – Вып. 17. – С. 87–92.
7. Хазов, П. А. Экспериментальное исследование распределения ветровой нагрузки на поверхность большепролетного здания / П. А. Хазов, А. В. Февральских, Б. Б. Лампси, Ю. Д. Щелокова, А. М. Анущенко // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2019. – № 2. – С. 9–14.
8. Уздин, А. М. Основы теории сейсмостойкости и сейсмостойкого строительства зданий и сооружений / А. М. Уздин. – Санкт-Петербург : ВНИИГ им. Б. Е. Венедеева, 1993. – 176 с.
9. Хазов, П. А. Влияние характеристик упругого основания на частоты и формы собственных колебаний многоэтажного здания / П. А. Хазов, О. М. Кофорова // Процессы в геосредах. – 2016. – № 8. – С. 47–51.
10. Дарков, А. В. Строительная механика / А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. – Москва : Высш. шк., 1986. – 608 с.
11. Никитина, Е. А. Анализ собственных изгибно-крутильных колебаний многоэтажных зданий / Е. А. Никитина, П. А. Хазов, А. В. Крыцовкина, А. А. Генералова // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2018. – № 3. – С. 9–14.

KHAZOV Pavel Alekseevich¹, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of theory of structures and technical mechanics; **MOLODUSHNAYA Natalia Igorevna²**, candidate of physic-mathematical sciences, researcher of the laboratory of wave dynamics, experimental mechanics and machine vibration protection; **LAMPSI Boris Borisovich¹**, candidate of physical and mathematical sciences, senior teacher of the chair of theory of structures and technical mechanics; **SCHYOLOKOVA Yulia Dmitrievna¹**, student; **ANUSCHENKO Aleksandr Mikhaylovich¹**, student

COMPARISON OF DYNAMIC COMPUTATIONAL MODELS IN DETERMINING FREQUENCIES AND FORMS OF NATURAL VIBRATION OF THE LARGE-SPAN STEEL TRUSS OF THE VELODROME BUILDING ROOFING

¹Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Pjinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-96;
e-mail: khazov.nggasu@mail.ru, julia.schelokova@mail.ru, aleksander.anusch@yandex.ru

²Institute for Problems of Mechanical Engineering of the Russian Academy of Sciences
85, Belinsky St, Nizhny Novgorod, 603024, Russia. Tel.: +7 (831) 432-05-76

Key words: large-span truss, dynamic characteristics, natural frequency, natural frequency period, natural vibration form, equivalent mass.

Frequencies and natural vibration forms are determined by means of dynamic computational models of various degrees of accuracy for the large-span steel truss of the velodrome roofing. A simplified engineering formula is proposed, that allows to determine the first natural frequency of the truss under research for any symmetric mass distribution.

REFERENCES

1. SP 20.13330.2016 Nagruzki i vozdeystviya [Loads and effects]. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 2.1.07-85*: utv. M-vom str-va Rossii 03.12.16 : vvod v d. 04.06.17. Moscow: Minstroy Rossii, 2016, 80 p.



2. SP 14.13330.2018 Stroitelstvo v seysmicheskikh rayonakh [Constructing in seismic areas]. Aktualizirivannaya redakciya SNiP II-7-81* : utv. M-vom str-va i zhilisch.-kommun. khoz-va Ros. Federatsii 18.02.14 : vvod v d. 01.06.14. Moscow: Minstroy Rossii, 2014, 145 p.

3. Panovko Ya. G., Gubanova I. I. Ustoychivost i kolebaniya uprugikh system. Sovremennye kontseptsii, paradoksy i oshibki [Stability and oscillations of elastic systems. Modern concepts, paradoxes and errors]. Moscow: Nauka, Gl. red. fiziko-matemat. lit. 1987, 352 p.

4. Erofeev V. I., Nikitina E. A., Khazov P. A., Satanov A. A., Generalova A. A. Vliyanie shtormovoy nagruzki na povrezhdyonnost materiala nesuschikh konstruktivnykh karkasnoy zdaniya [Influence of storm loads on damage of bearing constructions material of a frame building] Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2019, № 1. P. 9–15.

5. Dashevsky M. A., Mondrus V. L., Shutovsky S. N. Opredelenie chastot sobstvennykh kolebaniy mnogoetazhnykh zdaniy periodicheskoy struktury [Determination of natural vibration frequencies of multistory buildings of a periodic structure]. Vestnik MGSU. Moscow, 2012, № 2. P. 35-40.

6. Volfson B. P. O sobstvennykh kolebaniyakh odnomernoy periodicheskoy sistemy [About natural oscillations of a one-dimensional periodic system]. Issledovaniya po teorii sooruzheniy [Researches on the theory of constructions]: sbornik, pod red. B. G. Korneva, I. M. Rabinovicha, A. F. Smirnova. Moscow, 1969. Vyp. 17. P. 87–92.

7. Khazov P. A., Fevral'skikh A. V., Lampsi B. B., Schyolokova Yu. D., Anuschenko A.M. Eksperimentalnoe issledovanie raspredeleniya vetrovoy nagruzki na poverkhnost bolsheprolyotnogo zdaniya [Experimental study of wind load distribution on the surface of large-span buildings]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2019, № 2. P. 9–14.

8. Uzdin A. M. Osnovy teorii seysmostoykosti i seysmostoykogo stroitelstva zdaniy i sooruzheniy [Fundamentals of the theory of seismic stability and earthquake-proof construction of buildings and structures]. Saint-Petersburg: VNIIG im. B. E. Venedeeva, 1993, 176 p.

9. Khazov P. A., Koforova O. M. Vliyanie kharakteristik uprugogo osnovaniya na chastoty i formy sobstvennykh kolebaniy mnogoetazhnykh zdaniya [Influence of the elastic base characteristics on the frequencies and forms of natural vibrations of multi-storey buildings]. Protssesy v geosredakh [Processes in geoenvironments], 2016, № 8. P. 47–51.

10. Darkov A. V., Shaposhnikov N. N. Stroitel'naya mekhanika [Structural mechanics]. Moscow: Vyssh. shk., 1986, 608 p.

11. Nikitina E. A., Khazov P. A., Krytsovskina A. V., Generalova A. A. Analiz sobstvennykh izgibno-krutilnykh kolebaniy mnogoetazhnykh zdaniy [Analysis of own bending-torsion oscillations of multi-floor buildings]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2018, № 3. P. 9–14.

© П. А. Хазов, Н. И. Молодушная, Б. Б. Лампси, Ю. Д. Щелокова, А. М. Анущенко, 2019

Получено: 23.03.2019 г.



УДК 624.012.45

Л. И. ТРУШ¹, канд. техн. наук, проф. кафедры строительных конструкций;
Д. А. ЛАМЗИН², канд. техн. наук, ст. науч. сотр. лаборатории динамических испытаний материалов; **Д. М. ЛОБОВ¹**, ст. преп. кафедры строительных конструкций; **А. Н. ВАХОТИН¹**, ст. преп. кафедры технологии строительства; **С. И. КУЗНЕЦОВ¹**, магистрант кафедры строительных конструкций

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТИПА ПОПЕРЕЧНОГО АРМИРОВАНИЯ НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ КОРОТКИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН

¹ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-80;
эл. почта: kafgbk@nngasu.ru

²Научно-исследовательский институт механики Национального исследовательского
Нижегородского государственного университета 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: lamzin.dmitry@yandex.ru

Ключевые слова: колонна, центральное сжатие, поперечное армирование, спиральное армирование.

Проведено экспериментальное исследование влияния спирального армирования на несущую способность центрально сжатых коротких колонн квадратного сечения в сравнении с традиционными способами поперечного армирования (в виде отдельных стержней, приваренных к продольной арматуре, и в виде отдельных хомутов, опоясывающих продольные стержни). Полученные результаты практически не показывают различия несущей способности и деформативности колонн от вида поперечного армирования.

Железобетонные колонны являются одним из основных видов железобетонных изделий, входящих в состав каркасов зданий и сооружений жилого, общественного и промышленного назначения. Вопросы, связанные с работой железобетонных колонн под нагрузкой и их проектированием, раскрываются в [1–9] и др. Влияние поперечного армирования на несущую способность колонн исследуется в [10, 11] и др. Несмотря на то, что спиральное армирование хорошо зарекомендовало себя для элементов круглого или многоугольного поперечного сечения, вопрос о влиянии его на несущую способность железобетонных колонн прямоугольного или квадратного поперечных сечений остается открытым.

Максимальная теоретическая нагрузка, которую способна выдержать короткая ($l_0/h < 4$) колонна при центральном сжатии, разрушающаяся не от потери устойчивости, а от того, что напряжения в бетоне и продольной арматуре достигают величины временного сопротивления сжатию и предела текучести соответственно, описывается формулой:

$$N_{ult} = \varphi \cdot (R_b \cdot A + R_{sc} \cdot A_{s,tot}), \quad (1)$$

где R_b – расчетное сопротивление бетона осевому сжатию для предельных состояний первой группы; A – площадь сечения колонны; R_{sc} – расчетное сопротивление продольной арматуры сжатию для предельных состояний первой группы; $A_{s,tot}$ – площадь сечения всей продольной арматуры; коэффициент $\varphi = 1$.

Получается так, что разрушающее усилие складывается из предельных усилий в бетоне и продольной арматуре, и для коротких центрально сжатых желе-



зобетонных колонн прямоугольного сечения при любом типе поперечного армирования СП 63.13330.2012 [2] рекомендует использовать формулу (1), которая не учитывает влияние различных видов поперечного армирования на максимально возможную нагрузку N_{ult} , которую способна выдержать колонна.

Однако опытами выявлено наличие повышенного сопротивления бетона сжатию в пределах ядра, заключенного внутри спирали, для элементов с круглым или многоугольным поперечным сечением [1]. Спираль подобно обойме сдерживает поперечные деформации бетона, возникающие при продольном сжатии, и тем самым обуславливает повышенное сопротивление бетона продольному сжатию, в том числе и после появления в нем первых продольных трещин. Поэтому при расчете прочности коротких центрально сжатых колонн используют формулу (1), в которой учитывают лишь часть бетонного сечения, ограниченную спиральной косвенной арматурой, а вместо сопротивления бетона R_b применяют приведенное его сопротивление $R_{b, red}$, определяемое по эмпирической зависимости:

$$R_{b, red} = R_b + 2\mu R_s (1 - 7,5 e_0/d_{ef}), \quad (2)$$

$$\mu = 4A_{s, cir}/d_{ef}s, \quad (3)$$

где μ – коэффициент косвенного армирования спиралью, R_s – расчетное сопротивление растяжению спирали, e_0 – эксцентриситет приложения продольной нагрузки (случайный эксцентриситет), d_{ef} – диаметр бетонного сечения внутри спирали, $A_{s, cir}$ – площадь поперечного сечения стержня спирали, s – шаг навивки спирали.

Кроме того, бетон в пределах ядра сопротивляется внешним воздействиям даже после отслаивания наружного слоя бетона и до тех пор, пока в поперечной арматуре напряжения не достигнут предела текучести. Продольные деформации элементов, усиленных косвенной арматурой, весьма велики и тем больше, чем сильнее поперечное армирование.

Логично предположить, что описанные выше положения сохраняются не только для элементов круглого или многоугольного поперечного сечения с круговым расположением продольной арматуры. Поэтому представляет интерес исследовать влияние вида поперечного армирования на несущую способность колонн прямоугольного сечения с расположением продольных стержней в его углах. На данный момент научных работ, посвященных этой теме, нет.

Поэтому была проведена серия испытаний коротких железобетонных колонн с различными видами поперечного армирования на центральное сжатие до разрушения. Испытания проводились на призмах квадратного сечения 130×130 мм, длиной 500 мм. Продольные арматурные стержни размещались в углах колонн и имели диаметр 6 и 10 мм. Поперечное армирование из гладкой проволоки диаметром 3 мм выполнялось в виде отдельных стержней, приваренных к продольной арматуре, одиночных хомутов и спирали. Шаг поперечных стержней и витков спирали в средней части колонн составлял 90 мм. Испытаниям были подвергнуты две серии образцов (табл. 1).

Таблица 1

Испытываемые образцы

Номер образца	Номер серии	Марка образца	Вид поперечного армирования	Диаметр продольной арматуры, мм
1	I	К-1	без продольного и поперечного армирования	-
2		К-2	отдельными стержнями	6
3		К-3	одиночными хомутами	6
4		К-4	спиральное армирование	6
5	II	К-5	без продольного и поперечного армирования	-
6		К-6	отдельными стержнями	10
7		К-7	одиночными хомутами	10
8		К-8	спиральное армирование	10

Нагружение образцов до разрушения производилось ступенями по 20 кН с выдержкой в 5 минут на каждом этапе для стабилизации показаний приборов. В процессе нагружения измерялись продольные и поперечные деформации с помощью тензорезисторов и индикаторов часового типа ИЧ10 с ценой деления 0,01 мм. При проведении испытаний тензорезисторы подключались к тензостанции через мост Уитсона. Испытания проводились по четвертьмостовой схеме. В качестве регистрирующего устройства использовалась тензостанция ZET 017-T8. Схема моста Уитсона, используемая при проведении испытаний, приведена на рис. 1а. Обработка сигнала производилась с использованием специализированного программного комплекса *ZetLab* (рис. 1б).

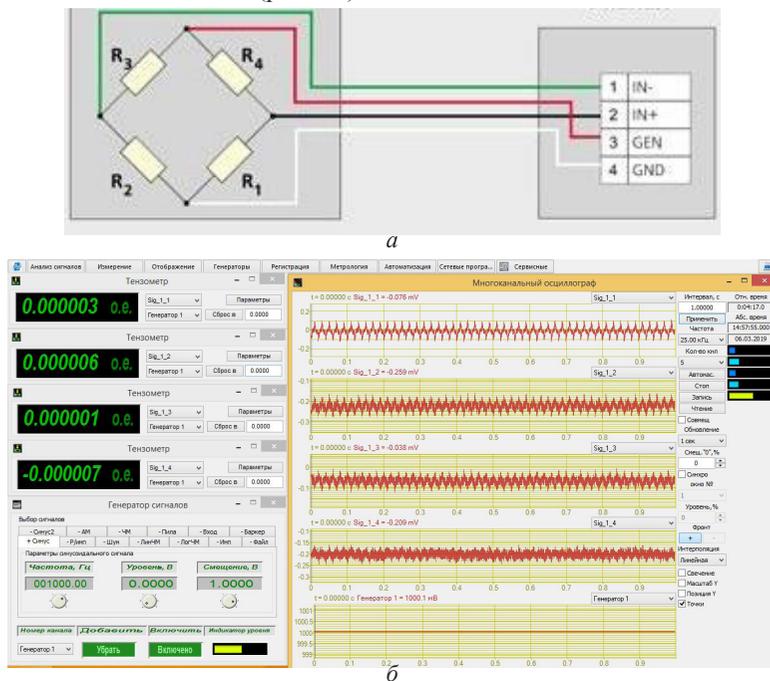


Рис. 1. Четвертьмостовая схема подключения тензорезисторов (а) и используемое программное обеспечение (б)

Схема расстановки приборов и стенд для испытания колонн представлена на рис. 2. В серединах двух противоположных граней приклеивались тензорезисторы в вертикальном и горизонтальном направлениях, а на двух других противоположных гранях устанавливались индикаторы часового типа только в вертикальном направлении для дублирования показаний тензорезисторов. Индикаторы часового типа в горизонтальном направлении на колонну не устанавливались, поскольку горизонтальные деформации малы, и их невозможно было измерить этими приборами, цена деления которых составляла 0,01 мм.

Кубиковая прочность бетона колонн серии № 1 составляла 20,54 МПа, а колонн серии № 2 – 35,50 МПа, что соответствует маркам М250 (В20) и М350 (В27,5) соответственно. При изготовлении колонн часть бетонной смеси использовалась для заливки кубиков. Для каждой серии колонн было залито по 3 кубика. Перед экспериментами с железобетонными колоннами испытывались кубики из соответствующих серий. При определении кубиковой прочности бетона было взято среднее значение разрушающей нагрузки образцов-кубов для каждой серии.

Результаты испытаний образцов колонн представлены на графиках и гистограммах (рис. 3–8). На рис. 3, 5 представлены зависимости усредненных вертикальных деформаций от нагрузки, а на рис. 4, 6 – зависимости усредненных горизонтальных деформаций от нагрузки для испытанных колонн с разным диаметром продольной арматуры. Несмотря на разброс результатов, который характерен для бетона, из графиков усредненных вертикальных и горизонтальных деформаций следует, что деформации не зависят от вида поперечного армирования. Этот вывод можно сделать на основании результатов обеих серий испытаний контрольных образцов колонн с диаметрами рабочей арматуры 6 мм и 10 мм. Графики проходят очень близко друг к другу и при этом пересекаются. Также нельзя выделить какие-либо особенности деформирования и разрушения колонн с любым конкретным типом поперечного армирования.

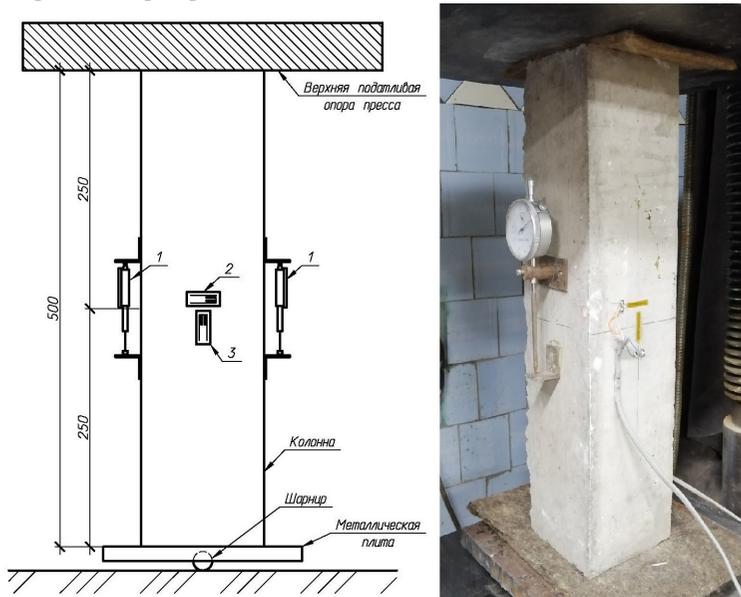


Рис. 2. Расстановка приборов: 1 – индикатор часового типа; 2 – тензодатчик, наклеенный в поперечном направлении; 3 – тензодатчик, наклеенный в продольном направлении

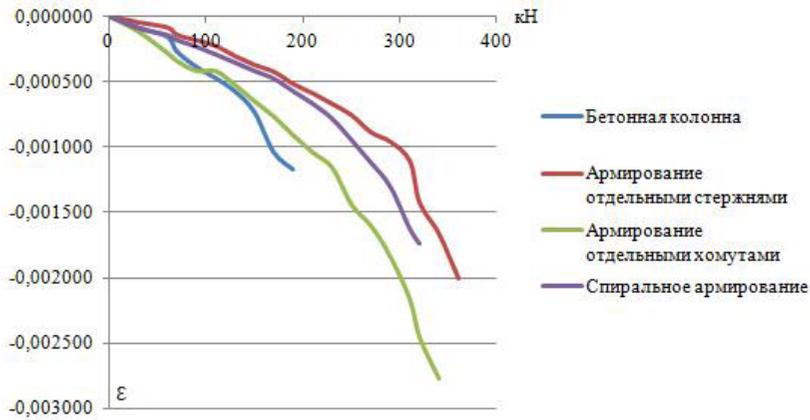


Рис. 3. Графики усредненных вертикальных деформаций колонн с диаметром рабочей арматуры 6 мм

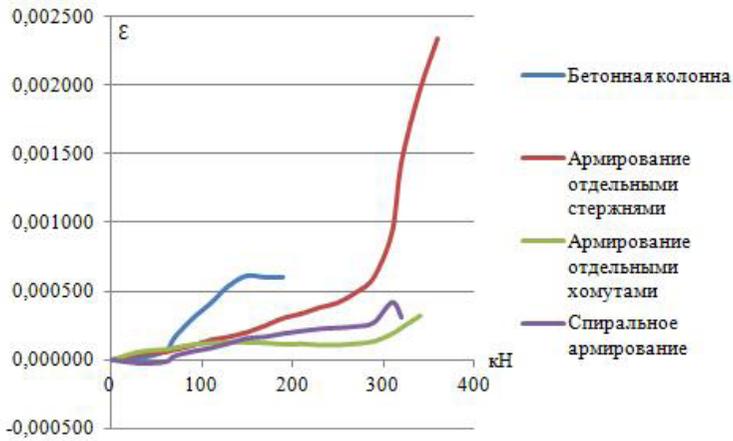


Рис. 4. Графики усредненных горизонтальных деформаций колонн с диаметром рабочей арматуры 6 мм

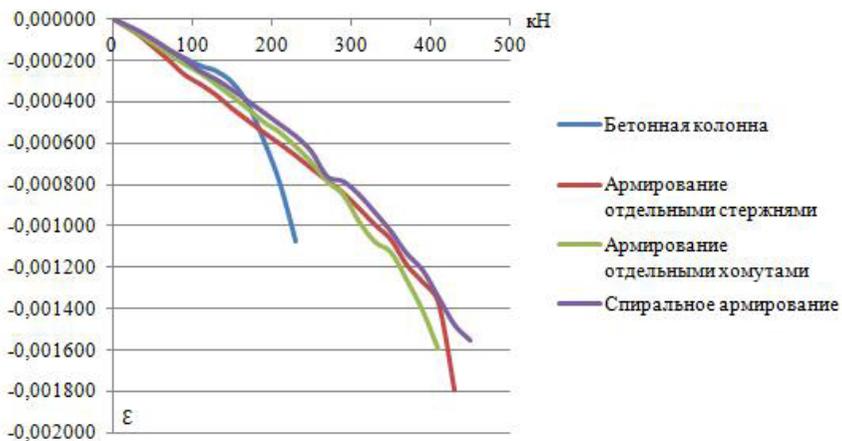


Рис. 5. Графики усредненных вертикальных деформаций колонн с диаметром рабочей арматуры 10 мм

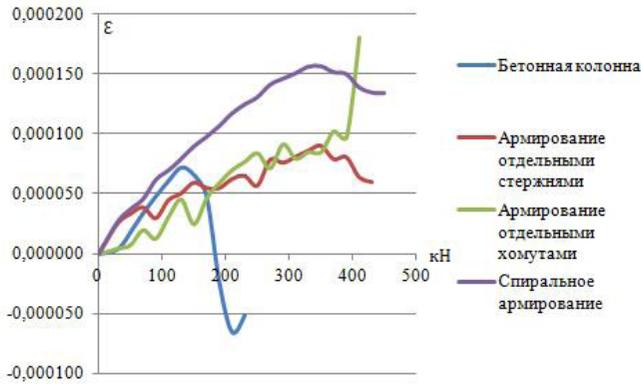
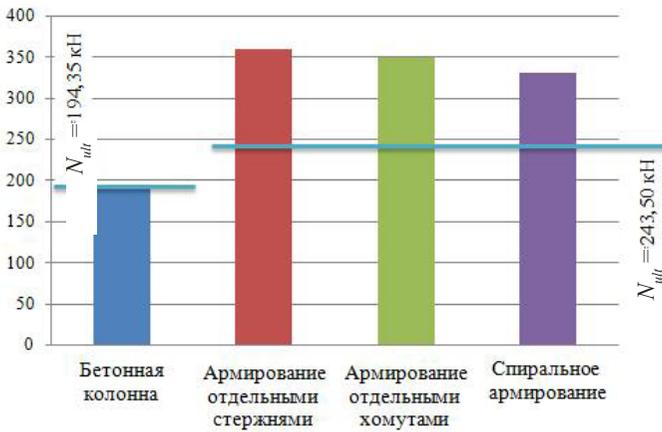


Рис. 6. Графики усредненных горизонтальных деформаций колонн с диаметром рабочей арматуры 10 мм



Максимальное расхождение разрушающей нагрузки составляет 8,34 %

Рис. 7. Гистограмма разрушающей нагрузки, полученной при испытаниях колонн с диаметром рабочей арматуры 6 мм



Максимальное расхождение разрушающей нагрузки составляет 8,89 %

Рис. 8. Гистограмма разрушающей нагрузки, полученной при испытаниях колонн с диаметром рабочей арматуры 10 мм. Горизонтальные линии соответствуют теоретической несущей способности

Сравнение несущей способности колонн с разными типами поперечного армирования приведено на гистограммах (рис. 7, 8). Из гистограмм видно, что во всех случаях экспериментальная разрушающая нагрузка превышает теоретическую несущую способность железобетонных колонн, рассчитанную по формуле (1). Также нужно отметить, что экспериментальная разрушающая нагрузка железобетонных колонн практически не зависит от типа поперечного армирования.

При испытании железобетонных колонн с диаметром рабочей арматуры 6 мм наибольшую разрушающую нагрузку показала колонна с поперечным армированием в виде отдельных стержней, а наименьшую – колонна со спиральным армированием (рис. 7). При испытании железобетонных колонн с диаметром рабочей арматуры 10 мм наибольшую разрушающую нагрузку показала колонна со спиральным армированием, а наименьшую – колонна с армированием отдельными хомутами (рис. 8). Однако максимальное расхождение несущей способности колонн с разными видами поперечного армирования незначительно и не превышает 10 %. Максимальное расхождение в разрушающей нагрузке между железобетонными колоннами с диаметром рабочей арматуры 6 мм составило 8,34 %, а максимальное расхождение в разрушающей нагрузке между железобетонными колоннами с диаметром рабочей арматуры 10 мм составило 8,89 %.

Для сравнения характера разрушения на рис. 9 и рис. 10 приведены фотографии испытанных колонн. На основании этих фотографий можно сказать, что нет различия в характере разрушения колонн с разными видами поперечного армирования. Характер разрушения всех железобетонных колонн хаотичен, но несколько отличается от характера разрушения бетонных колонн. В бетонных колоннах трещины ярко выражены, проходят вдоль оси колонны, а ее основание не раздроблено в отличие от колонн с арматурным каркасом.



Рис. 9. Вид колонн после разрушения (слева направо: бетонная колонна, армированная отдельными стержнями; армированная отдельными хомутами; со спиральным армированием; диаметр продольной арматуры 6 мм)



Рис. 10. Вид колонн после разрушения (слева направо: бетонная колонна, армированная отдельными стержнями, армированная отдельными хомутами, со спиральным армированием; диаметр продольной арматуры 10 мм)

Таким образом, по результатам экспериментов можно сделать вывод, что горизонтальные и вертикальные деформации не зависят от вида поперечного армирования, так как графики деформаций не имеют конкретных особенностей, привязанных к виду поперечного армирования. Также одна и та же формула (1) подходит для расчета теоретической прочности колонн на осевое сжатие для всех типов поперечного армирования, так как расхождение в разрушающей нагрузке между железобетонными колоннами с различными видами поперечного армирования незначительно и находится в пределах погрешности эксперимента.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-79-20161).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Байков, В. Н. Железобетонные конструкции: общий курс / В. Н. Байков, Э. Е. Сигалов. – Москва : БАСТЕТ, 2009. – 768 с.
2. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения : СП 63.13330.2012 : актуализированная ред. СНиП 52-01-03 : дата введ. 01.01.13 / М-во стр-ва и жилищ.-комму. хоз-ва РФ. – Москва : Технорма, 2016. – 104 с. : ил. – (Свод правил).
3. Расчет железобетонных конструкций без предварительно напряженной арматуры : метод. пособие к СП 63.13330.2012. – Москва : НИИСФ РААСН, 2015. – 294 с.
4. Тихонов, И. Н. Армирование элементов монолитных железобетонных зданий : пособие по проектированию / И. Н. Тихонов. – Москва : Строительство, 2007. – 168 с.
5. Теряник, В. В. Новый подход к определению несущей способности внецентренно сжатых элементов средней и большой гибкости / В. В. Теряник // Вестник ЮУрГУ. – 2005. – № 13. – С. 65–67.
6. Исследование работы сжатых железобетонных элементов из высокопрочного бетона / В. Н. Аксенов, Н. Б. Аксенов, А. М. Блягоз, А. М. Хутыз // Новые технологии. – 2012. –



№ 4. – С. 32–35.

7. Мкртчян, А. М. Влияние разных факторов на работу железобетонных колонн из высокопрочных бетонов [Электронный ресурс] / А. М. Мкртчян, Д. Р. Маилян // Наукоедение : Интернет-журнал. – 2013. – № 5 (18). – С. 1–9.

8. Груздев, Р. В. Результаты экспериментальных исследований моделей железобетонных колонн на сжатие с кручением / Р. В. Груздев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15, № 6 (2). – С. 355–358.

9. Мартиросян, А. С. Исследование влияния геометрии жесткой арматуры на распределение нагрузки в элементах сталежелезобетонной конструкции / А. С. Мартиросян, В. И. Травуш, Г. Г. Кашеварова // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. – 2017. – № 11. – С. 147–158.

10. Испытания сборных железобетонных конструкций : учеб. пособие для студентов вузов / А. Г. Комар, Е. Н. Дубровин, Б. С. Кержиеренко, В. С. Заленский. – Москва : Высш. шк., 1980. – 269 с.

11. Гнедовский, В. И. Косвенное армирование железобетонных конструкций / В. И. Гнедовский. – Ленинград : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1981. – 128 с.

TRUSH¹ Leonid Ivanovich, candidate of technical sciences, professor of the chair of building structures; LAMZIN² Dmitry Aleksandrovich, candidate of technical sciences, senior researcher of the laboratory of dynamic testing of materials; LOBOV¹ Dmitry Mikhaylovich, senior teacher of the chair of building structures; VAKHOTIN¹ Aleksey Nikolaevich, senior teacher of the chair of construction technology; KUZNETSOV¹ Sergey Igorevich, undergraduate student of the chair of building structures

EXPERIMENTAL ESTIMATE OF INFLUENCE OF THE TYPE OF TRANSVERSE REINFORCEMENT ON THE BEARING CAPACITY OF SHORT REINFORCED CONCRETE COLUMNS

¹Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-80;
e-mail: kafgbk@nngasu.ru

²Research Institute for Mechanics, Lobachevsky Nizhny Novgorod State University
23, Gagarin Ave., bldg 6, Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 465-16-22;
fax: +7 (831) 465-60-25; e-mail: lamzin.dmitry@yandex.ru

Key words: column, axial compression, transverse reinforcement, spiral reinforcement.

The article presents experimental researches on the effect of spiral reinforcement on the bearing capacity of centrally compressed short columns of square cross-section in comparison with traditional methods of transverse reinforcement (in the form of separate rods welded to the longitudinal reinforcement and in the form of separate clamps encircling the longitudinal rods). The experimental results obtained show practically no difference in the bearing capacity and deformability of the columns, depending on the type of transverse reinforcement.

REFERENCES

1. Baykov V.N., Sigalov E.E. Zhelezobetonnye konstruksii: Obschiy kurs [Reinforced concrete structures: General course]. Moscow, BASTET, 2009, 768 p.
2. SP 63.13330.2012. Betonnye i zhelezobetonnye konstruksii. Osnovnye polozheniya [Concrete and reinforced concrete constructions. Generals]. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 52-01-2003: data vved. 01.01.13. M-vo str-va i zhilisch.-kommun. khoz-va RF. Moscow, Tekhnorma, 2016. 104 p.: il. (Svod pravil).



3. Raschyot zhelezobetonnykh konstruksiy bez predvaritelno napryazhyonnoy armatury [Calculation of reinforced concrete structures without prestressed reinforcement]: metod. posobie k SP 63.13330.2012. Moscow: NIISF RAASN, 2015. 294 p.

4. Tikhonov I. N. Armirovanie elementov monolitnykh zhelezobetonnykh zdaniy [Reinforcement of elements of monolithic reinforced concrete buildings]: posobie po proektirovaniyu. Moscow: Stroitelstvo, 2007. 168 p.

5. Teryanik V.V. Novy podkhod k opredeleniyu nesushey sposobnosti vnetsentrenno szhatykh elementov sredney i bolshoy gibkosti [New approach to determining bearing capacity of eccentrically compressed elements of medium and large flexibility]. Vestnik YuUrGU [Bulletin of the South Ural State University]. 2005. № 13. P. 65–67.

6. Aksyonov V. N., Aksyonov N. B., Blyagoz A. M., Khutyz A. M. Issledovanie raboty szhatykh zhelezobetonnykh elementov iz vysokoprochnogo betona [Research of the work of compressed concrete elements of durable concrete]. Novye tekhnologii [New technologies]. 2012. № 4. P. 32–35.

7. Mkrtchyan A. M., Mailyan D. R. Vliyanie raznykh faktorov na rabotu zhelezobetonnykh kolonn iz vysokoprochnykh betonov [The influence of various factors on the work of reinforced concrete columns of high-strength concrete]. [Elektronny resurs]. Naukovedenie: Internet-zhurnal [Internet-magazine "Naukovedenie"]. 2013. № 5(18). P. 1–9.

8. Gruzdev R. V. Rezultaty eksperimentalnykh issledovaniy modeley zhelezobetonnykh kolonn na szhatie s krucheniem [Results of experimental researches of models of reinforced concrete columns on compression and torsion]. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2013. Vol. 15, № 6(2). P. 355–358.

9. Martirosyan A.S., Travush V.I., Kashevarova G.G. Issledovanie vliyaniya geometrii zhyostkoy armatury na raspredelenie nagruzki v elementakh stalezhelezobetonnoy konstruksii [Study of influence of rigid reinforcement geometry on the load distribution in steel-reinforced concrete construction]. Vestnik PNIPU. Prikladnaya ekologiya. Urbanistika [Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Applied ecology. Urban development]. 2017. № 11. P. 147–158.

10. Komar A.G., Dubrovin E.N., Kerzhierenko B.S., Zalensky V.S. Ispytaniya sbornykh zhelezobetonnykh konstruksiy [Tests of precast concrete structures]: ucheb. posobie dlya studentov vuzov. Moscow, Vyssh. shk., 1980, 269 p.

11. Gnedovsky V.I. Kosvennoe armirovanie zhelezobetonnykh konstruksiy [Confinement reinforcement of reinforced concrete structures]. Leningrad, Stroyizdat, Leningr. otd-nie, 1981, 128 p.

© Л. И. Труш, Д. А. Ламзин, Д. М. Лобов, А. Н. Вахотин, С. И. Кузнецов, 2019
Получено: 30.03.2019 г.



УДК 69.059:728.2

Ю. С. ГРИГОРЬЕВ, канд. техн. наук, проф. кафедры архитектуры;
В. В. ФАТЕЕВ, асс. кафедры архитектуры

**АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ
ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ РАЗРУШАЮЩЕЙСЯ ФУНДАМЕНТНОЙ
ПЛИТЫ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИНГА
ДЕФОРМИРУЮЩЕГОСЯ МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ**

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

Ключевые слова: строительные конструкции, грунтовое основание, деформации, разрушение, мониторинг, компьютерное моделирование.

Представлены результаты анализа напряженно-деформированного состояния грунтового основания разрушающейся фундаментной плиты, выполненного на основе результатов мониторинга деформирующегося 7-этажного жилого дома, построенного на участке, инженерно-геологические условия которого характеризуются наличием засыпанного отвершка оврага и просадочных грунтов.

Исследованиями, выполненными авторами в 2013–2014 годах, программа и результаты которых опубликованы в нескольких работах [1–6], было установлено, что причиной деформации построенного в 1997 году 7-этажного 3-секционного жилого дома и разрушения его строительных конструкций являются совместные чрезмерные по величине неравномерные осадки грунтового основания и опирающегося на него здания. Причиной же развития неравномерных деформаций является неправильный выбор типа фундамента, заключавшийся в отказе от первоначально разработанного проекта свайного фундамента в пользу плоской неразрезной железобетонной фундаментной плиты, опирающейся на сильносжимаемую насыпь переменной мощности от 2,1 до 11,5 м, сформировавшуюся в результате многолетней бессистемной засыпки отвершка оврага, расположенного на участке, отведенном под строительство.

Ко времени обследований жилого дома в 2013 году в первоначально сплошной фундаментной плите под температурным деформационным швом, отделяющим секцию № 1 от секции № 2, произошел разлом, разделивший плиту на 2 части (рис. 3 цв. вклейки). Фундаментная плита под секцией № 2 в месте разлома просела относительно фундаментной плиты секции № 1 на 300 мм. К 2013 году крен секции № 2 в сторону оврага достиг величины $i = 0,04$, в 17 раз превышающей предельное допустимое значение, равное $i = 0,0024$ [7]. Раскрытие температурного деформационного шва, отделяющего секцию № 1 от секции № 2, в уровне верха парапета в 2013 году составляло 770 мм (рис. 1 цв. вклейки), а к сентябрю 2017 года достигло величины 785 мм.

Для обеспечения дальнейшей безаварийной эксплуатации здания был разработан проект по усилению фундаментной плиты и грунтового основания под секциями дома № 2 и № 3 [5]. Проект получил положительное заключение государственной экспертизы, однако из-за поиска подрядчика и источников финансирования реализация проекта была отложена на неопределенное время. Поэтому в сентябре 2017 года администрацией Советского района Нижнего Новгорода было

принято решение об организации наблюдений за деформациями здания на период до начала производства строительно-монтажных работ. Разработка программы, методики и организация работ по проведению мониторинга были выполнены специалистами ННГАСУ.

Для наблюдения за динамикой раскрытия температурного деформационного шва между секциями № 1 и № 2 жилого дома и наблюдения за креном секции № 2 в деформационном шве была смонтирована стационарная наблюдательная станция, в конструкции которой был использован прогибомер Максимова, позволяющий измерять перемещения с точностью до 0,05 мм (рис. 1, 2 цв. вклейки).

Для наблюдения за трещинами в несущих стенах здания были использованы 26 гипсовых маяков, установленных на предварительно подготовленные поверхности несущих стен здания (рис. 1). Замеры величины раскрытия трещин в маяках выполнялись с помощью микроскопа МПБ-3 с ценой деления измерительной шкалы 0,02 мм или 0,04 мм в зависимости от используемого для измерений объектива.

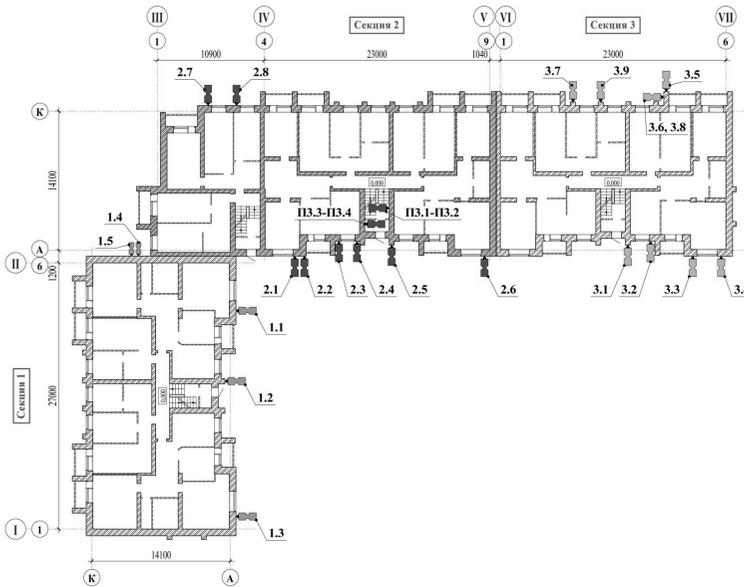


Рис. 1. Схема расположения гипсовых маяков на трещинах в стенах здания

Результаты мониторинга технического состояния здания, представленные на рис. 3–6 цв. вклейки, послужили основой для:

1) анализа характера развития неравномерной осадки грунтового основания как здания в целом, так и его отдельных секций;

2) анализа напряженно-деформированного состояния грунтового основания разрушающейся фундаментной плиты с помощью специально разработанных компьютерных моделей здания, опирающегося на:

- сплошную фундаментную плиту;
- фундаментную плиту, разделенную на 2 части разломом под деформационным швом между секциями № 1 и № 2;
- фундаментную плиту, разделенную на 3 части разломами под деформационными швами между секциями № 1 и № 2, секциями № 2 и № 3.



Рис. 2. Деформационный шов между секциями № 1 и № 2.
Раскрытие шва: 770 мм в 2013 году и 805 мм в 2019 году

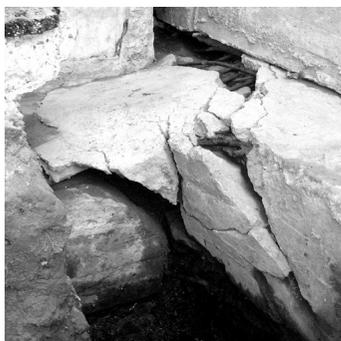


Рис. 3. Разрушение фундаментной плиты под температурным деформационным швом, расположенным между секциями № 1 и № 2 (см. рис. 2)



Рис. 4. Конечно-элементная модель деформирующегося 7-этажного жилого дома

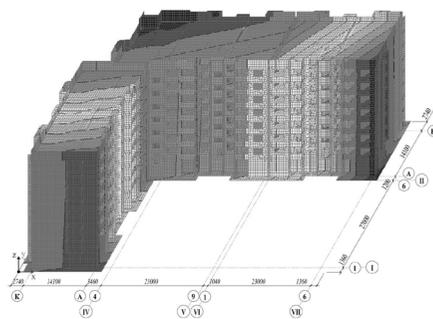


Рис. 5. Расчетная модель № 1. Вертикальные перемещения здания, опирающегося на сплошную фундаментную плиту

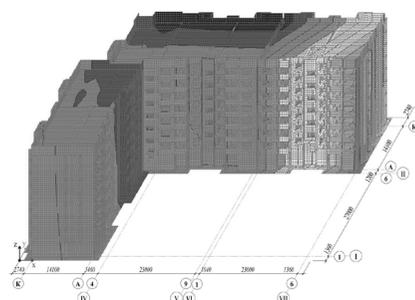


Рис. 6. Расчетная модель № 2. Вертикальные перемещения здания на фундаментной плите, разделенной разломом между секциями № 1 и № 2 на 2 части

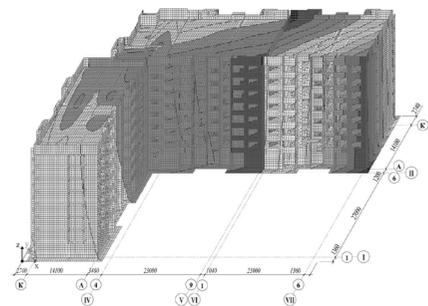


Рис. 7. Расчетная модель № 3. Вертикальные перемещения здания на фундаментной плите, разделенной двумя разломами на 3 части

К СТАТЬЕ Ю. С. ГРИГОРЬЕВА, В. В. ФАТЕЕВА
«АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ
ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ РАЗРУШАЮЩЕЙСЯ ФУНДАМЕНТНОЙ
ПЛИТЫ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИНГА
ДЕФОРМИРУЮЩЕГОСЯ МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ»



Рис. 1. Апрель, 2013 год. Деформационный шов между секциями № 1 и № 2, раскрывшийся в уровне верхней плоскости парапета до 770 мм



Рис. 2. Наблюдательная станция с прогибомером Максимова ПИМ-2 для наблюдений за раскрытием деформационного шва во времени



Рис. 3. График раскрытия деформационного шва Δш (мм) во времени (приращение отклонения секции № 2 от вертикальной плоскости)



Рис. 4. Графики увеличения ширины раскрытия трещин $\Delta_{тр}$ (мм) во времени в гипсовых маяках, установленных на стенах секции № 1

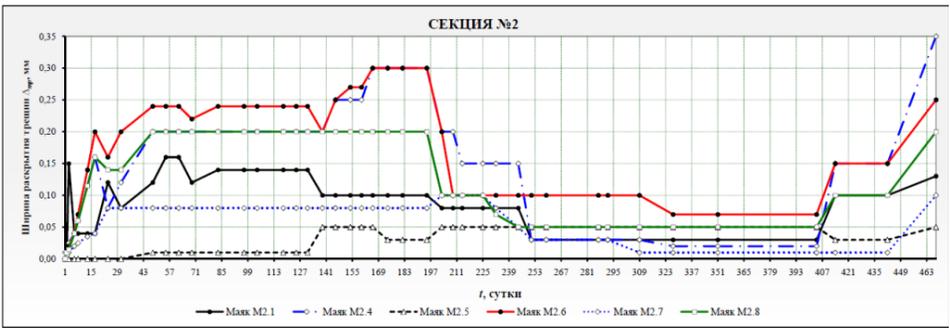


Рис. 5. Графики увеличения ширины раскрытия трещин $\Delta_{тр}$ (мм) во времени в гипсовых маяках, установленных на стенах секции № 2

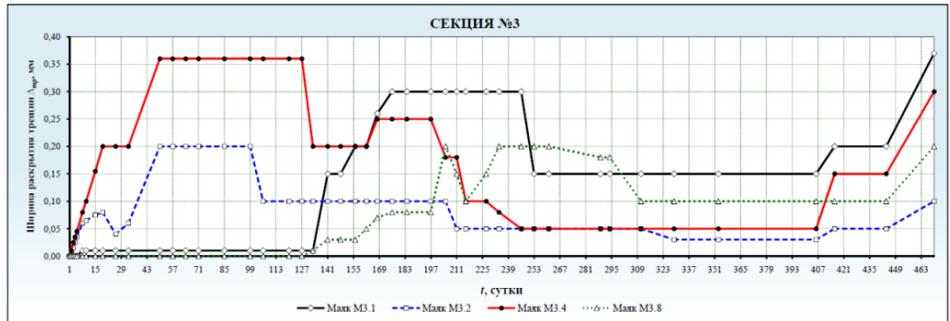


Рис. 6. Графики увеличения ширины раскрытия трещин $\Delta_{тр}$ (мм) во времени в гипсовых маяках, установленных на стенах секции № 3

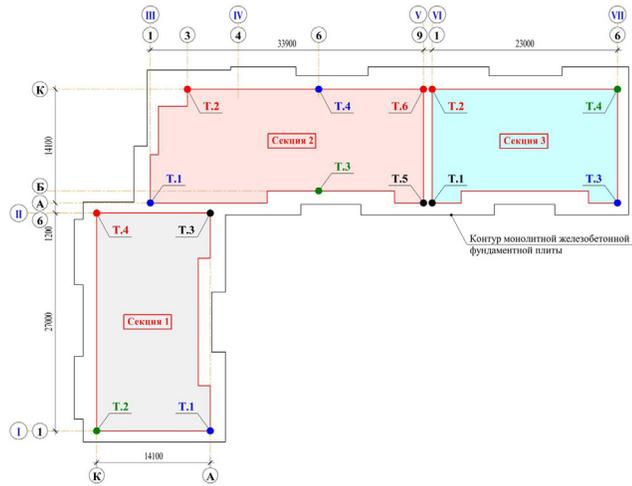


Рис. 7. Схема расположения расчетных точек осадки грунтового основания и опирающегося на него здания

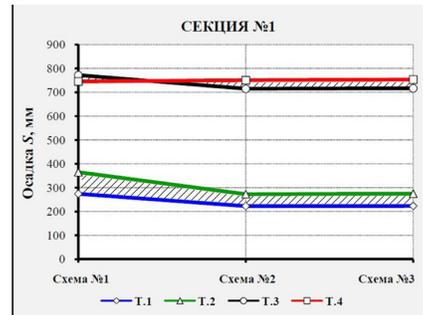
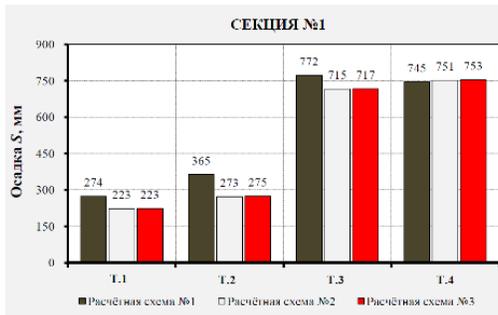


Рис. 8. Расчетные величины осадок секции № 1, полученные для расчетных схем № 1, № 2 и № 3: Т.1 – угол «1»/«А»; Т.2 – угол «1»/«К»; Т.3 – угол «б»/«А»; Т.4 – угол «б»/«К»-

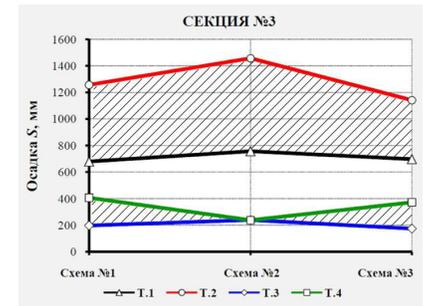
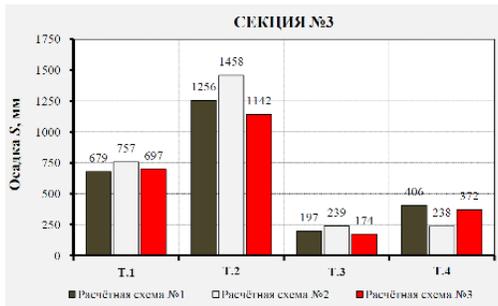


Рис. 9. Расчетные величины осадок секции № 3, полученные для расчетных схем № 1, № 2 и № 3: Т.1 – угол «1»/«А»; Т.2 – угол «1»/«К»; Т.3 – угол «б»/«А»; Т.4 – угол «б»/«К»-

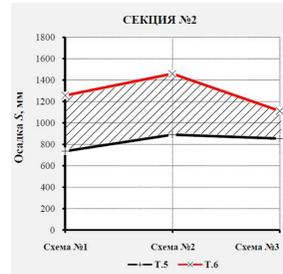
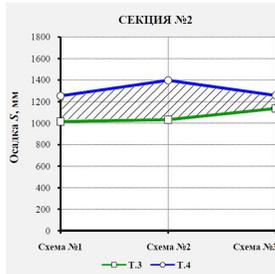
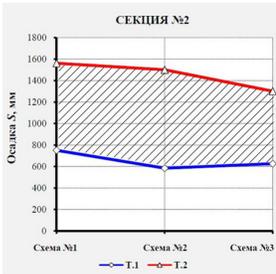
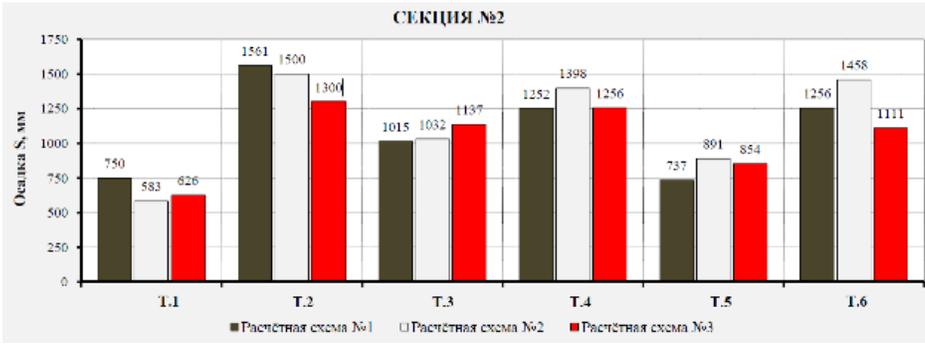


Рис. 10. Расчетные величины осадок секции № 2, полученные для расчетных схем № 1, № 2 и № 3: Т.1 – угол «1»/«А»; Т.2 – угол «3»/«К»; Т.3 – угол «6»/«Б»; Т.4 – угол «6»/«К»; Т.5 – угол «9»/«А»; Т.6 – угол «9»/«К»

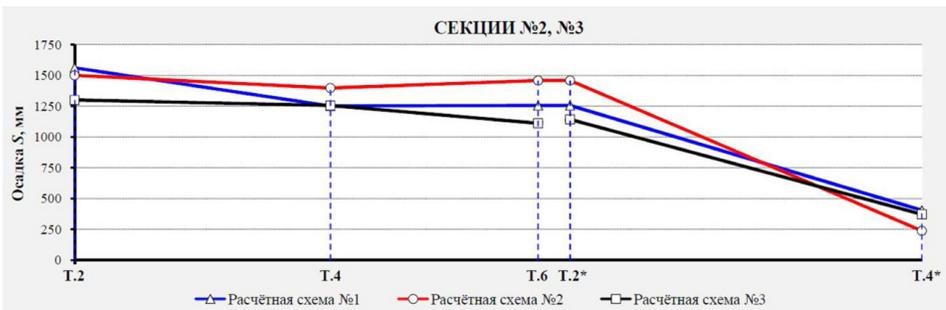
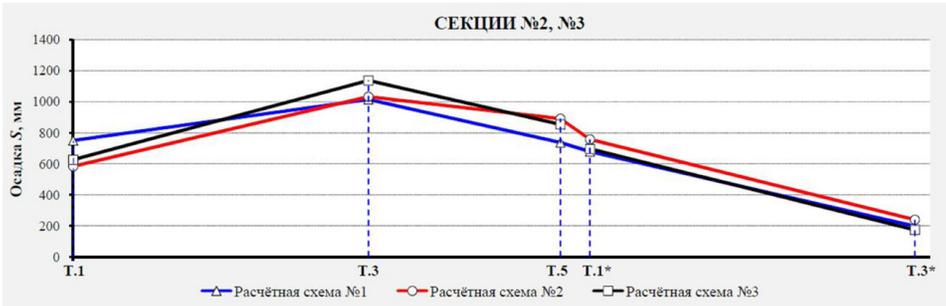


Рис. 11. Расчетные величины осадок секций № 2 (Т.1–Т.6) и № 3 (Т.1*–Т.4*), полученные для расчетных схем № 1, № 2 и № 3



Наблюдениями, выполненными с помощью наблюдательной станции, было установлено следующее:

1. Раскрытие деформационного шва в уровне верхней плоскости парапетов за 15 месяцев увеличилось на 19,8 мм и достигло абсолютного значения – 804,8 мм.

2. Раскрытие деформационного шва нарастало в течение всего времени наблюдений на протяжении 15 месяцев со средней скоростью 1,3 мм/месяц.

3. Колебания скорости нарастания перемещений относительно средней величины связано с сезонными температурными деформациями строительных конструкций здания.

В результате наблюдений за раскрытием трещин в гипсовых маяках было установлено (рис. 3–6 цв. вклейки):

1. Раскрытие трещин увеличивается при пониженных температурах наружного воздуха в зимнее время и уменьшается при повышении температуры в теплое время года. Такое явление характерно для всех 26 маяков и связано с сезонными температурными деформациями наружных стен здания.

2. Раскрытие трещин колеблется в небольшом диапазоне от 0,0 до 0,4 мм без прогрессирующего увеличения раскрытия во времени.

Сопоставление характера раскрытия деформационного шва с характером раскрытия трещин в гипсовых маяках послужило основанием для следующего заключения:

1. Трещины в стенах здания образовались в процессе развития совместных неравномерных деформаций грунтового основания, сплошной плоской фундаментной плиты и опирающегося на нее здания за время до достижения предельного напряженного состояния и разрушения фундаментной плиты под температурными деформационными швами с разделением плиты на 2 и 3 части.

2. Разрушение фундаментной плиты привело к преобразованию температурных деформационных швов в осадочные, отделяющие друг от друга 3 отдельных блока (секции здания) с жесткой конструктивной системой, пространственная жесткость которых обеспечивается: 1) компактными размерами 7-этажных блоков в плане; 2) наличием в конструкциях капитальных стен замкнутых по их периметру монолитных железобетонных поясов и растворяемых швов; 3) опиранием блоков-секций на отдельные фундаменты в виде монолитных железобетонных плит.

В этих условиях значительный интерес и большое значение приобретают исследования изменения напряженно-деформированного состояния грунтового основания здания в процессе разрушения фундаментной плиты. С этой целью в программном комплексе «SCAD Office» авторами были выполнены расчеты с использованием компьютерных моделей здания, опирающегося на:

1) сплошную фундаментную плиту;

2) фундаментную плиту, разделенную на 2 части разломом под деформационным швом между секциями № 1 и № 2;

3) фундаментную плиту, разделенную на 3 части разломами под деформационными швами между секциями № 1 и № 2, секциями № 2 и № 3.

Конечно-элементным моделированием, результаты которого представлены на рис. 8–13 и в табл. 1–3, было установлено следующее:

1. Выполненные расчеты подтвердили сделанные на основе анализа результатов мониторинга выводы, о том, что здание жилого дома первоначально с гибкой конструктивной системой (разделенное на 3 секции температурными деформационными швами, опирающееся на сплошную плоскую монолитную железобетонную плиту), в результате сверхнормативных неравномерных деформаций грунто-

вого основания и разрушения фундаментной плиты на 3 части разделилось на 3 блока с алломорфической жесткой конструктивной системой.

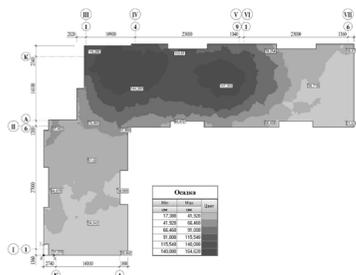


Рис. 8. Расчетная модель № 1. Осадки здания, опирающегося на сплошную (неразрушенную) фундаментную плиту

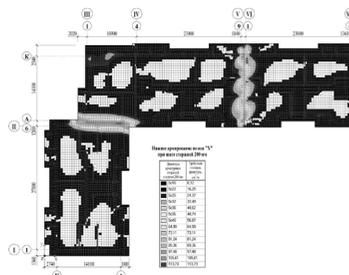


Рис. 11. Расчетная модель № 1. Карта нижнего армирования (по оси «Y») сплошной фундаментной плиты

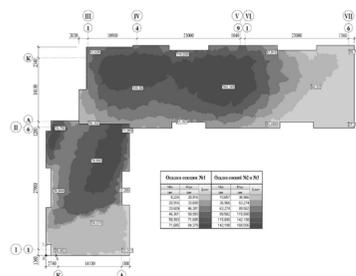


Рис. 9. Расчетная модель № 2. Осадки здания на фундаментной плите, разделенной на 2 части деформационным швом между секциями № 1 и № 2

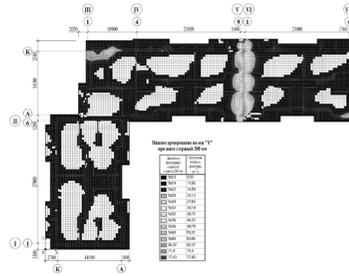


Рис. 12. Расчетная модель № 2. Карта нижнего армирования (по оси «Y») фундаментной плиты, разделенной на 2 части деформационным швом

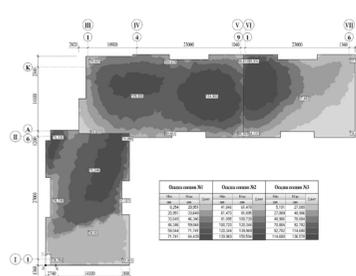


Рис. 10. Расчетная модель № 3. Осадки здания, опирающегося на фундаментную плиту, разделенную на 3 части двумя деформационными швами

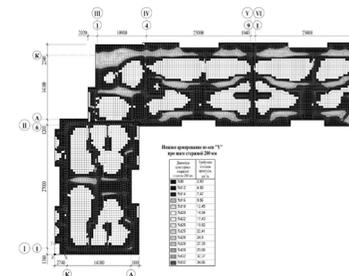


Рис. 13. Расчетная модель № 3. Карта нижнего армирования (по оси «Y») фундаментной плиты, разделенной на 3 части двумя деформационными швами



Таблица 1

Результаты расчетов осадки и крена секции № 1

Расчетная схема	Осадка			Крен	
	мини-мальная S_{\min} , мм	максимальная S_{\max} , мм	средняя* \bar{S} , мм	i_{1-3}	i_{2-4}
№ 1. Сплошная плита	274	772	455	0,0184	0,0141
№ 2. Две плиты	223	751	520	0,0182	0,0177
№ 3. Три плиты	223	753	519	0,0183	0,0177
Допустимые значения (СП 22.13330.2016)	180	180	180	0,0024	0,0024

*Примечание. Средние значения осадки определялись по результатам расчетов (изополям деформаций), выполненных в ПК «SCAD Office»

Таблица 2

Результаты расчетов осадки и крена секции № 2

Расчетная схема	Осадка			Крен		
	мини-мальная S_{\min} , мм	максимальная S_{\max} , мм	средняя* \bar{S} , мм	i_{1-3}	i_{2-4}	i_{5-6}
№ 1. Сплошная плита	737	1 561	1 115	0,0575	0,0188	0,0368
№ 2. Две плиты	583	1 500	1 118	0,0650	0,0291	0,0402
№ 3. Три плиты	626	1 300	1 236	0,0478	0,0094	0,0182
Допустимые значения (СП 2.13330.2016)	180	180	180	0,0024	0,0024	0,0024

Таблица 3

Результаты расчетов осадки и крена секции № 3

Расчетная схема	Осадка			Крен	
	мини-мальная S_{\min} , мм	максимальная S_{\max} , мм	средняя* \bar{S} , мм	i_{1-3}	i_{2-4}
№ 1. Сплошная плита	197	1 256	568	0,0409	0,0148
№ 2. Две плиты	238	1 458	476	0,0497	-0,0001
№ 3. Три плиты	372	1 142	650	0,0316	0,0140
Допустимые значения (СП 22.13330.2016)	180	180	180	0,0024	0,0024

2. Деформации капитальных стен здания с образованием в них трещин продолжались вплоть до разрушения фундаментной плиты: сначала на 2, а затем на 3 части с образованием 3 деформационных блоков с алломорфической жесткой конструктивной системой, после чего процесс увеличения раскрытия трещин во времени прекратился.



3. Развитие неравномерной осадки отдельных блоков-секций здания, обладающих высокой алломорфической пространственной жесткостью, продолжается, но без сколько-нибудь существенного увеличения раскрытия трещин в капитальных стенах.

Результаты расчетов, представленные в табл. 1–3, на рис. 8–13, а также их анализ, представленный в графическом виде на рис. 8–11 цв. вклейки, позволили установить следующее:

Фундаментная плита под секцией № 1

1. Разрушение сплошной фундаментной плиты под зданием на 2 части приводит к:

- 1) увеличению средней осадки под секцией № 1 на 14 %;
- 2) увеличению крена секции № 1 (в продольном створе «2–4») на 26 %.

Увеличение крена происходит за счет снижения минимальных значений краевых напряжений под фундаментной плитой из-за изменения характера взаимного влияния фундаментов секций № 1 и № 2.

2. Образование второго разлома между секциями № 2 и № 3 с разрушением сплошной фундаментной плиты на 3 части не приводит к изменению напряженно-деформированного состояния грунтового основания под секцией № 1.

Фундаментная плита под секцией № 2

1. Разрушение сплошной фундаментной плиты под зданием на 2 части приводит к увеличению крена секции № 2 за счет снижения минимальных значений краевых напряжений под фундаментной плитой из-за изменения характера взаимного влияния фундаментов секций № 1 и № 2 в поперечных створах: «1–2» – на 13 %; «3–4» – на 55 %; «5–6» – на 9 %.

2. Образование второго разлома между секциями № 2 и № 3 с разрушением сплошной фундаментной плиты на 3 части приводит к уменьшению кренов секции № 2 за счет увеличения минимальных значений краевых напряжений под фундаментной плитой из-за изменения характера взаимного влияния фундаментов секций № 1, № 2 и № 3.

Фундаментная плита под секцией № 3

1. Разрушение сплошной фундаментной плиты под зданием на 2 части приводит к увеличению крена секции № 3 за счет перераспределения напряжений под частями фундаментной плиты под секциями № 2 и № 3. При этом в поперечных створах «1–2» крен увеличивается на 22,5 %; в поперечных створах «3–4» намечается отрыв края фундаментной плиты от грунтового основания.

2. Образование второго разлома между секциями № 2 и № 3 с разрушением сплошной фундаментной плиты на 3 части приводит к уменьшению кренов секции № 2 за счет увеличения минимальных значений краевых напряжений под фундаментной плитой из-за изменения характера взаимного влияния фундаментов секций № 2 и № 3.

Сделанные выводы указывают на то, что при проектировании многосекционных зданий с плитными фундаментами, опирающимися на неоднородные грунтовые основания, необходимо уделять особое внимание детальному анализу целесообразности устройства того или иного типа деформационных швов с учетом:

- 1) особенностей инженерно-геологического строения грунтового основания;
- 2) конструктивных особенностей и жесткости конструктивной системы здания;
- 3) типа, конструктивных особенностей и жесткости фундаментов.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Григорьев, Ю. С. Исследование причины деформации семиэтажного жилого дома на улице Ломоносова в Нижнем Новгороде / Ю. С. Григорьев, В. В. Фатеев // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2017. – № 2. – С. 46–53.

2. Григорьев, Ю. С. Исследование напряженно-деформированного состояния фундаментной плиты жилого дома на насыпном грунтовом основании / Ю. С. Григорьев, В. В. Фатеев // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2017. – № 4. – С. 16–22.

3. Григорьев, Ю. С. Причины деформации и разрушения строительных конструкций жилого дома, построенного на присклоновой территории / Ю. С. Григорьев, В. В. Фатеев // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2017. – № 5. – С. 10–15.

4. Grigor'ev, Yu. S. Reasons for deformation and failure of the structural units of an apartment building on a slopeside site / Yu. S. Grigor'ev, V. V. Fateev // Soil Mechanics and Foundation Engineering / Springer Science+Business Media. – New York. – 2017. – Vol. 54, №. 5. – P. 318–323.

5. Григорьев, Ю. С. Усиление грунтового основания и фундаментной плиты жилого дома, построенного на участке с засыпанным отвершком оврага / Ю. С. Григорьев, В. В. Фатеев // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2018. – № 2. – С. 16–22.

6. Григорьев, Ю. С. Верификация и валидация геомеханической модели грунтового основания деформирующегося здания / Ю. С. Григорьев, В. В. Фатеев // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2018. – № 3. – С. 16–22.

7. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* : утв. Минстроем России 16.12.2016 : дата введ. 17.06.2017. – Москва, 2016. – 225 с.

GRIGOREV Yury Semyonovich, candidate of technical sciences, professor of the chair of architecture; FATEEV Valery Valerevich, assistant of the chair of architecture

ANALYSIS OF THE STRESS-STRAIN STATE OF THE SOIL BASE OF THE DESTROYING FOUNDATION PLATE BASED ON THE RESULTS OF MONITORING THE DEFORMING MULTI-STOREY BUILDING

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-19-57;
e-mail: yus-gri@rambler.ru

Key words: building structures, soil base, deformation, destruction, monitoring, computer modeling.

The article presents the results of analysis of the stress-strain state of the soil base of the destroying foundation plate of the deforming 7-storey residential building built on the site, which engineering and geological conditions are characterized by the presence of a filled-up offshoot of a ravine and subsidence soils.

REFERENCES

1. Grigorev Yu. S., Fateev V. V. Issledovanie prichiny deformatsii semietazhnogo zhilogo doma na ulitse Lomonosova v Nizhnem Novgorode [Research of the cause of deformation of a seven-story building on Lomonosov street in Nizhny Novgorod]. Privolzhskiy nauchny zhurnal



[Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod. 2017. № 2. P. 46–53.

2. Grigorev Yu. S., Fateev V. V. Issledovanie napryazhyonno-deformirovannogo sostoyaniya fundamentnoy plity zhilogo doma na nasipnom gruntovom osnovanii [Investigation of the stress-strain conditions of the foundation plate of a residential building on a bulk soil base]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit.un-t. Nizhny Novgorod. 2017. № 4. P. 16–23.

3. Grigorev Yu. S., Fateev V. V. Prichiny deformatsii i razrusheniya stroitelnykh konstruksiy zhilogo doma, postroennogo na prisklonovoy territorii [Reasons for deformation and failure of the structural units of an apartment building on a slopeside site]. Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gruntov [Mechanics and Foundation Engineering]. 2017. № 5. P. 10–15.

4. Grigorev Yu. S., Fateev V. V. Reasons for deformation and failure of the structural units of an apartment building on a slopeside site. Soil Mechanics and Foundation Engineering. Springer Science+Business Media New York. 2017. Vol. 54, № 5. P. 318–323.

5. Grigorev Yu. S., Fateev V. V. Usilenie gruntovogo osnovaniya i fundamentnoy plity zhilogo doma, postroennogo na uchastke s zasypnnyim otvershkom ovraga [Strengthening the foundation bed and foundation plate of a residential building built on a site with a filled up offshoot of a ravine]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit.un-t. Nizhny Novgorod. 2018. № 2. P. 16–23.

6. Grigorev Yu. S., Fateev V. V. Verifikatsiya i validatsiya geomekhanicheskoy modeli gruntovogo osnovaniya deformiruyushegosya zdaniya [Verification and validation of a geomechanical model of a soil basis of a deforming building]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit.un-t. Nizhny Novgorod. 2018. № 3. P. 16–23.

7. SP 22.13330.2016. Osnovaniya zdaniy i sooruzheniy [Soil bases of buildings and structures]. Aktualizirovannaya redaktsiya SNIIP 2.02.01-83*, utv. Minstroem Rossii 16.12.2016 : data vved. 17.06.2017. Moscow. 2016. 225 p.

© Ю. С. Григорьев, В. В. Фатеев, 2019

Получено: 30.03.2019 г.



УДК 69 : 528.711.1+771.319.55

Г. А. ШЕХОВЦОВ, д-р техн. наук, проф. кафедры геоинформатики, геодезии и кадастра; О. В. РАСКАТКИНА, ст. преп. кафедры технологии строительства

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕСКОНТАКТНОГО ФОТОГРАФИЧЕСКОГО СПОСОБА ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДЕФОРМАЦИЙ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

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

Ключевые слова: бесконтактный способ, фотокамера, расстояние, пиксель, базис, ошибка.

Рассмотрены решения различных задач по фотографии протяженного объекта известной длины. Во-первых, показано, как по заданному расстоянию до точки на этом объекте найти ее положение на снимке. Во-вторых, как определить расстояние до любой точки такого объекта на снимке или определить расстояние между любыми его точками. Для этого достаточно измерить количество пикселей до изображения этой или этих точек на снимке. Изложена методика обработки снимка с помощью Paint и выведены соответствующие формулы для аналитического решения указанных задач. Приведены результаты моделирования и оценки точности предлагаемой методики, подтвердившие ее простоту, надежность, доступность и информативность. Отмечены перспективы использования бесконтактного фотографического способа измерения расстояний при контроле прямолинейности протяженных объектов, таких, например, как подкрановые пути мостовых кранов.

В настоящее время все чаще обращается внимание на достоинства цифровой фотограмметрии [1, 2, 3, 4, 5], позволяющие рекомендовать ее для определения деформаций инженерных сооружений. При этом предлагаются различные варианты калибровки цифровых фотокамер с целью получения и уточнения трех элементов внутреннего и шести элементов внешнего ориентирования.

В нашей работе [6] приведены примеры использования цифровых фотокамер при определении деформаций инженерных сооружений, не требующие предварительной калибровки фотокамеры. При этом необходимо, как правило, определять расстояние от фотокамеры до объекта съемки. Для этого исследуемый объект фотографируют с приложенной к нему нивелирной рейкой (базисом). Изображение рейки на фотоснимке служит для его масштабирования. При определении расстояний между точками протяженных объектов такой контактный способ требует маркировки и фотографирования большого количества съемочных точек с расположенными в них базисами.

В статье предлагается бесконтактная методика определения расстояния d от фотокамеры до любой точки протяженного объекта. Она, основанная на измерении количества пикселей p до изображения этой точки на снимке, не требует маркировки съемочных точек и выполнения большого количества снимков.

В работе [6] описана методика моделирования и результаты калибровки цифровой фотокамеры с целью определения расстояния по горизонтальному и вертикальному базисам. В качестве базисов здесь были использованы две нивелирные 1,5-метровые рейки, скрепленные между собой в центральной их части в виде «креста» (рис. 1). Фотокамера занимала положение в начале линии на расстоянии

2 м от ее начальной точки и на высоте равной половине рейки. Фотокамера была ориентирована так, чтобы «крест» занимал на снимке центральное положение.

В процессе этого моделирования было выполнено 30 фотографий «креста» через 1 м в интервале 2–30 м горизонтальной линии. Эти фотографии были использованы нами для моделирования бесконтактного фотографического способа измерения расстояний. Для этого каждую фотографию выводили на экран монитора. Каждый файл открывали с помощью *Paint* и, подводя курсор к верхнему и нижнему концам вертикальной рейки и ее середине, отсчитывали количества пикселей p_H , p_C и p_B , соответствующих каждому положению курсора (рис. 1). Результаты измерений представлены в табл. 1 (стб. 2, 3, 4).

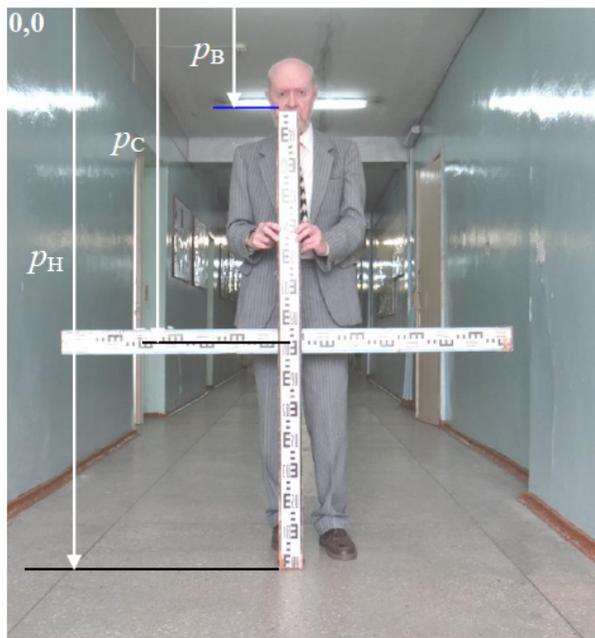


Рис. 1. Схема измерения снимков по вертикальному базису

Таблица 1

Результаты измерения снимков и их обработки

Расстояние d , м	Количество пикселей p , пкс			Значения A , м×пкс			Размер пикселя δ , мм/пкс
	p_H	p_C	p_B	A_H	A_C	A_B	
1	2	3	4	5	6	7	8
2	3 344	1 871	388	6 688	3 743	776	0,51
3	2 839	1 858	870	8 517	5 574	2 610	0,77
4	2 581	1 850	1 116	10 324	7 400	4 464	1,03
5	2 433	1 849	1 260	12 165	9 245	6 300	1,29
6	2 329	1 844	1 358	13 974	11 064	8 148	1,55
7	2 260	1 844	1 426	15 820	12 908	9 982	1,81
8	2 207	1 845	1 478	17 656	14 760	11 824	2,07



Окончание табл. 1

Расстояние d , м	Количество пикселей p , пкс			Значения A , м×пкс			Размер пикселя δ , мм/пкс
	p_H	p_C	p_B	A_H	A_C	A_B	
1	2	3	4	5	6	7	8
9	2 163	1 840	1 518	19 467	16 560	13 662	2,33
10	2 131	1 842	1 551	21 310	18 420	15 510	2,59
11	2 106	1 841	1 576	23 166	20 251	17 336	2,86
12	2 080	1 839	1 599	24 960	22 068	19 188	3,12
13	2 059	1 837	1 614	26 767	23 881	20 982	3,38
14	2 044	1 837	1 633	28 616	25 718	22 862	3,64
15	2 030	1 836	1 644	30 450	27 540	24 660	3,90
16	2 015	1 834	1 653	32 240	29 344	26 448	4,16
17	2 008	1 836	1 666	34 136	31 212	28 322	4,42
18	1 999	1 837	1 677	35 982	33 066	30 186	4,69
19	1 991	1 836	1 686	37 829	34 884	32 034	4,95
20	1 979	1 834	1 691	39 580	36 680	33 820	5,21
21	1 972	1 834	1 697	41 412	38 514	35 637	5,47
22	1 964	1 831	1 702	43 208	40 282	37 444	5,73
23	1 960	1 834	1 709	45 080	42 182	39 307	5,99
24	1 955	1 834	1 714	46 920	44 016	41 136	6,25
25	1 951	1 831	1 718	48 775	45 775	42 950	6,51
26	1 942	1 829	1 719	50 492	47 554	44 694	6,77
27	1 939	1 832	1 725	52 353	49 464	46 575	7,04
28	1 935	1 830	1 727	54 180	51 240	48 356	7,30
29	1 931	1 832	1 734	55 999	53 128	50 286	7,56
30	1 930	1 834	1 738	57 900	55 020	52 140	7,81

На основании данных табл. 1 построены графики зависимости расстояний d от количества содержащихся в них пикселей p при высоте расположения камеры 0,75 м, равной половине базиса (рис. 2).

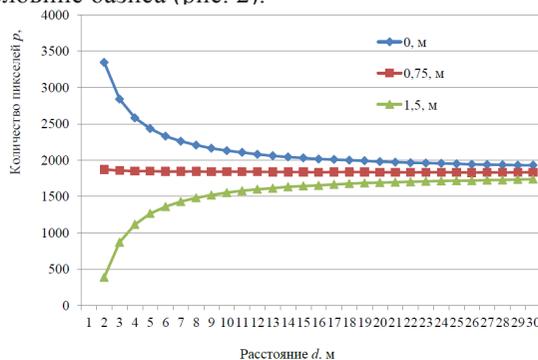


Рис. 2. Графики зависимости расстояния d от количества пикселей p и высоты расположения камеры 0,75 м



По таким графикам можно выявлять возможные грубые ошибки в отсчетах P_H, P_C, P_B и определять графически или аналитически расстояния d' в зависимости от количества пикселей p' по описанной в работе [6] методике. Однако более рациональный и точный бесконтактный способ определения расстояний заключается в следующем.

Если найти произведения (коэффициенты) A (стб. 5, 6, 7 табл. 1):

$$A = dp, \tag{1}$$

и по их значениям построить графики (рис. 3), то будем наблюдать прямолинейную зависимость коэффициента A от расстояния d , которая справедлива для любой высоты базиса.

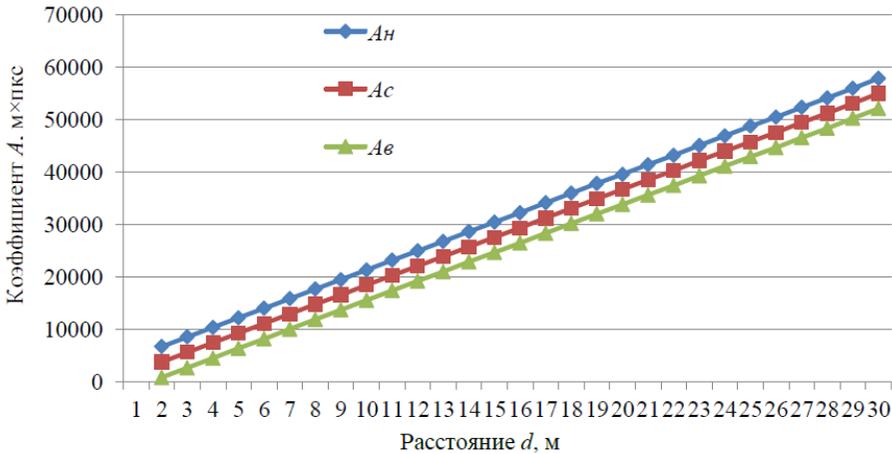


Рис. 3. Графики зависимости коэффициента A от расстояния d и высоты расположения камеры 0,75 м

Поскольку зависимость A от d носит прямолинейный характер, то на практике можно ограничиться тщательным определением A_H и A_K всего по двум фотографиям базиса в начале и в конце контролируемого участка, а любой размер коэффициента A_i может быть найден по формуле:

$$A_i = A_H + \frac{(d_i - d_H)(A_K - A_H)}{(d_K - d_H)}, \tag{2}$$

где A_p, A_H и A_K – размер коэффициента A соответственно на расстояниях d_p, d_H и d_K .

Теперь, задаваясь любым расстоянием d_p , можно вычислить по формуле (2) коэффициент A_p , поделив который на это расстояние, можно найти соответствующее ему количество пикселей p_i . Отложив это количество пикселей на снимке, находят на нем положение заданной точки.

С целью определения точности предлагаемой методики были вычислены по формуле (2) теоретические значения A_T и теоретические значения количества пикселей $p_T = A_T/d$, соответствующие каждому расстоянию d . Были найдены разности $\Delta_{\text{пкс}}$ фактических (стб. 2 и 4) и теоретических значений p .

Для перевода полученных результатов в метрическую систему единиц (мм) необходимо подсчитанные значения $\Delta_{\text{пкс}}$ умножить на соответствующий им размер пикселя δ мм/пкс. Поскольку зависимость δ от d носит прямолинейный харак-

тер [6], то на практике рекомендуется ограничиться тщательным определением δ_n в начале и δ_k в конце контролируемого участка, а любой размер пикселя δ_i может быть найден по формуле:

$$\delta_i = \delta_n + \frac{(d_i - d_n)(\delta_k - \delta_n)}{(d_k - d_n)}, \quad (3)$$

где δ_i – размер пикселя на расстоянии d_i ; δ_n – размер пикселя на расстоянии d_n ; δ_k – размер пикселя на расстоянии d_k .

Для определения δ_n или δ_k необходимо известную (в мм) длину отрезка на снимке поделить на количество в ней содержащихся пикселей. В данном случае в качестве такого отрезка выступала длина вертикальной рейки 1500 мм, которой соответствовало $3\ 344 - 388 = 2\ 956$ и $1\ 930 - 1\ 738 = 192$ пикселей соответственно на расстояниях 2 и 30 м. Тогда размер одного пикселя будет равен $\delta_n = 1\ 500/2\ 956 = 0,51$ мм/пкс и $\delta_k = 1\ 500/192 = 7,81$ мм/пкс. Результаты вычислений по формуле (3) представлены в стб. 8 табл. 1. Умножив полученные значения Δ пкс на соответствующие размеры пикселя δ мм/пкс, получили ошибки определения расстояния.

Результаты вычислений представлены на рис. 4. Так, для расстояний, которые определялись по «пятке» рейки, случайные ошибки Δ мм находятся в пределах (-12 ... +24) мм, а для расстояний, которые определялись по верху рейки, Δ мм составили (-19 ... +30) мм. Полученные данные говорят о том, что для исключения ошибок, вызванных неперпендикулярностью рейки, измерения $p_{нач}$ и $p_{кон}$ следует производить по ее «пятке».

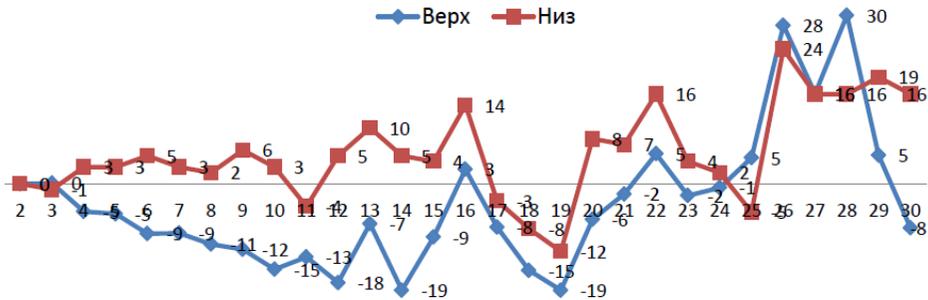


Рис. 4. Случайные ошибки Δ определения расстояний (мм)

В частном случае, когда фотокамера расположена в начальной точке линии, то есть $d_n = 0$ м, формула (3) упрощается и принимает вид:

$$\delta_i = \delta_k \frac{d_i}{d_k}. \quad (4)$$

По предлагаемой методике может быть решена вторая задача определения расстояния до заданной точки линии на снимке. Для этого, обозначив в формуле (2) $A_i = d_i p_i$ и $(A_k - A_n)/(d_k - d_n) = k$, получим после несложных преобразований формулу:

$$d_i = \frac{A_n - d_n k}{p_i - k}. \quad (5)$$

Рассмотрим пример определения расстояний до точек съемки при контроле прямолинейности рельса мостового крана (рис. 5) на участке длиной 12 м.



Рассмотрим пример определения расстояний до точек съемки при контроле прямолинейности рельса мостового крана (рис. 5) на участке длиной 12 м. Установив фотокамеру над рельсом в начале контролируемого участка на некотором расстоянии от точки 1, фотографируют рельс по направлению на его конечную точку 8 так, чтобы его изображение располагалось в центральной части снимка, используя при необходимости функцию приближения. Если фотокамера будет располагаться на расстоянии 1, 2 или 3 м от точки 1, то d_n и d_k будут соответственно равны 1, 2, 3 м и 13, 14, 15 м.

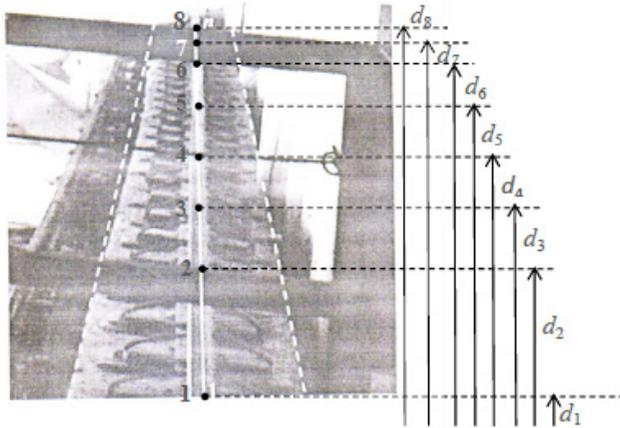


Рис. 5. Фотография рельса со схемой измерения

Эту фотографию, выведенную на экран монитора, открывают, например, с помощью *Paint*. Подводят курсор к планируемым точкам съемки и отсчитывают количество пикселей p_i , соответствующих каждому положению курсора. Результаты измерений и вычислений по формуле (5) представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты измерения снимка и его обработки при $d_n = 1, 2$ и 3 м

Точка	p_i , кс	Коэффициент k , ккс при $d_n = 1/2/3$ м	Расстояние d_i , м при различных d_n			Расстояние (d_i+1-d_j) , м при различных d_n		
			d_n , м			d_n , м		
			1	2	3	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	495	40/5/-30	1	2	3	0,449	0,808	1,102
2	354	40/5/-30	1,449	2,808	4,102	0,364	0,619	0,805
3	291	40/5/-30	1,813	3,427	4,907	0,569	0,910	1,128
4	231	40/5/-30	2,382	4,336	6,034	1,145	1,639	1,880
5	169	40/5/-30	3,527	5,976	7,915	1,703	2,057	2,117
6	127	40/5/-30	5,230	8,033	10,032	1,879	1,866	1,722
7	104	40/5/-30	7,109	9,899	11,754	5,891	4,101	3,246
8	75	40/5/-30	13	14	15	$\Sigma = 12$	$\Sigma = 12$	$\Sigma = 12$

По вычисленным расстояниям от фотоаппарата до точек 1, 2,...,8 (стб. 4, 5, 6 табл. 2) были найдены расстояния 1-2, 2-3,...,7-8 между этими точками



(стб. 7, 8, 9). Контролем таких вычислений является равенство суммы расстояний между точками длине рассматриваемого участка 12 м.

Таким образом, предлагаемая методика фотографического бесконтактного способа позволяет решать различные задачи. Во-первых, можно по заданному расстоянию до точки на протяженном объекте найти ее положение на снимке. Во-вторых, можно определить расстояние до любой точки такого объекта на снимке или определить расстояние между любыми его точками. Для этого достаточно знать длину объекта и расстояние от фотоаппарата до начальной точки этого объекта.

В заключение отметим, что предлагаемый способ отличается простотой выполнения, объективностью и информативностью. Он может с успехом применяться, например, для контроля непрямолинейности протяженных объектов, таких, например, как рельсы мостовых кранов. Такой бесконтактный способ позволяет освободить исполнителей от их выхода на подкрановый путь для выполнения одной из наиболее трудоемких операций – маркировки на рельсах съемочных точек, особенно на недоступных крановых путях. При этом исключается многократное задействование крана, отпадает необходимость выполнения большого количества различных угловых, линейных или других измерений, что способствует повышению безопасности исполнителей работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Уставич, Г. А. О применении неметрических цифровых камер для инженерно-геодезических измерений / Г. А. Уставич, Я. Г. Пошивайло // Геодезия и картография. – 2005. – № 8. – С. 19–24.
2. Кацарский, И. С. О цифровой фотограмметрии и перспективах ее применения / И. С. Кацарский // Геопрофи. – 2006. – № 6. – С. 4–8.
3. Барсуков, К. Г. Исследование возможностей неметрических цифровых фотоаппаратов при решении инженерно-строительных задач / К. Г. Барсуков // Науч. вестн. Воронежск. гос. архит.-строит. ун-та. – 2007. – № 3. – С. 82–85.
4. Bernasik, Jerzy. Mikrut Sławomir Automatyzacja fotogrametrycznych pomiarów odkształceń dachowych dźwigarów hal przemysłowych / Jerzy Bernasik // Geodezja. – 2006. – Vol. 12. – № 2. – С. 113, 141–149.
5. Джарроуш, Д. Бытовая цифровая камера как инструмент для точных геодезических измерений / Д. Джарроуш // Геопрофи. – 2014. – № 4. – С. 46–49.
6. Шеховцов, Г. А. Контроль пространственного положения и формы строительных конструкций с помощью неметрических цифровых камер : монография / Г. А. Шеховцов, О. В. Раскаткина / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2017. – 118 с.

SHEKHOVTSOV Gennady Anatolevitch, doctor of technical sciences, professor of the chair of geoinformatics, geodesy and cadastre; RASKATKINA Olga Valerevna, senior teacher of the chair of building technology

THE THEORETICAL BASIS OF A CONTACTLESS PHOTOGRAPHIC METHOD OF DISTANCE MEASUREMENT WHEN DETERMINING DEFORMATION OF ENGINEERING STRUCTURES

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., 603950, Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 434-05-26;
e-mail: kaf_ig@nngasu.ru

Key words: contactless method, camera, distance, pixel, basis, error.



The article is devoted to solving various problems of photography of an extended object of known length. First, it is shown how to find its position in the image by the given distance to the point on this object. Secondly, how to determine the distance to any point of such object in the picture or to determine the distance between any of its points. It is enough to measure the number of pixels to the image of this or these points in the picture. The technique of image processing using the Paint is described and the corresponding formulas for the analytical solution of these problems are derived. The results of modeling and evaluation of the accuracy of the proposed method, which confirmed its simplicity, reliability, availability and information content are presented. The prospects of using a contactless photographic method for measuring distances when monitoring the straightness of extended objects, such as crane runways of bridge cranes, are noted.

REFERENCES

1. Ustavich G. A., Poshivaylo Ya. G. O primeneniі nemetricheskikh tsifrovyykh kamer dlya inzhenerno-geodezicheskikh izmereniy [On the use of non-metric digital cameras for engineering-geodetic measurements]. Geodeziya i kartografiya [Geodesy and cartography]. 2005. № 8. P. 19–24.
2. Katsarsky I. S. O tsifrovoy fotogrammetrii i perspektivakh eyo primeneniya [About digital photogrammetry and prospects of its application]. GeoProfi. 2006. № 6. P. 4–8.
3. Barsukov K. G. Issledovanie vozmozhnostey nemetricheskikh tsifrovyykh fotoapparatov pri reshenii inzhenerno-stroitelnykh zadach [Investigation of possibilities of non-metric digital cameras in solving engineering and construction tasks]. Nauch. vestn. Voronezhsk. gos. arkhitekt.-stroit. un-ta. 2007. № 3. P. 82–85.
4. Bernasik Jerzy, Mikrut Sławomir Automatyizacja fotogrametrycznych pomiarów odształceń dachowych dźwigarów hal przemysłowych // Geodezja. 2006. 12, № 2. C. 113, 141–149.
5. Jarroush D. Bytovaya tsifrovaya kamera kak instrument dlya tochnyykh geodezicheskikh izmereniy [Household digital camera as a tool for accurate geodetic measurements]. Geoprofi. 2014. № 4. P. 46–49.
6. Shekhovtsov G. A., Raskatkina O. V. Kontrol prostranstvennogo polozheniya i formy stroitelnykh konstruksiy s pomoschy nemetricheskikh tsifrovyykh kamer [Control of the spatial position and shape of building structures using non-metric digital cameras] : monografiya. Nizhegor. gos. arkhitektur.- stroit. un-t. Nizhny Novgorod: NNGASU, 2017, 118 p.

© Г. А. Шеховцов, О. В. Расаткина, 2019

Получено: 22.12.2018 г.

УДК 528.48

Г. А. ШЕХОВЦОВ, д-р техн. наук, проф. кафедры геоинформатики, геодезии и кадастра; **О. В. РАСКАТКИНА**, ст. преп. кафедры технологии строительства

ОБ ОДНОВРЕМЕННОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ ШИРИНЫ КОЛЕИ, НЕПРЯМОЛИНЕЙНОСТИ ПОДКРАНОВЫХ РЕЛЬСОВ И ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ МОСТОВОГО КРАНА ФОТОГРАФИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

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

Ключевые слова: подкрановый путь, прямолинейность, ширина колеи, фотокамера, пиксель, траектория движения.



Приведены методика и результаты моделирования фотографического способа одновременного определения ширины колеи, непрямолинейности подкрановых рельсов и траектории движения мостового крана. Для этого, перемещая кран, достаточно выполнить последовательное фотографирование горизонтального базиса, неподвижно закрепленного в центре крана, и концов двух других базисов, находящихся в соприкосновении с подкрановыми рельсами. Фотографирование осуществляется из одной точки, расположенной на оси кранового пути, и при неизменном ориентировании оптической оси фотокамеры на середину неподвижного базиса. Описана методика измерения снимков в Paint и их масштабирования. Результаты моделирования подтвердили высокую эффективность и точность предлагаемого способа, свободного от многократного задействования мостового крана, необходимости выхода исполнителей на подкрановый путь и обозначения на рельсах точек съемки.

Мостовые краны являются наиболее распространенным средством механизации погрузочно-разгрузочных операций. Для обеспечения их безопасной и нормальной работы необходимо, чтобы подкрановые рельсы были прямолинейны, параллельны между собой и лежали в одной горизонтальной плоскости на расстоянии друг от друга, равном ширине колеи [1, 2]. Однако в процессе эксплуатации крана геометрические параметры подкрановых путей могут меняться. Это приводит к неправильной траектории движения крана, что вызывает преждевременный износ как рельсов, так и ходовых колес. Объем работ, связанный со съемкой подкрановых путей мостовых электрических кранов промышленного предприятия с длиной этих путей 30–35 км, настолько значительный, что при существующей методике съемки требуется специальная съемочная группа из 5-6 человек с круглогодичной занятостью [3].

По данным работы [4] годовая стоимость ремонтов и технического обслуживания мостовых кранов доходит до 25 % их преysкурантной цены. Большая часть этой стоимости ложится на замену ходовых колес, вышедших из строя вследствие износа. На основании вероятностно-статистического анализа результатов планово-высотной съемки рельсовых подкрановых путей установлено, что вероятность сверхнормативного смещения рельсов в плане, обусловленная неправильной траекторией движения мостового крана, составляет 53 % [5].

Наблюдения за геометрическими параметрами подкрановых путей могут осуществляться различными способами, подробно описанными в нашей работе [8]. Однако все эти способы, являясь контактными, связаны с многократным задействованием мостового крана, необходимостью выхода исполнителей на подкрановый путь и обозначения на рельсах точек съемки. При этом требуется наличие специальных приспособлений и выполнение большого количества угловых, линейных или иных измерений, что в условиях действующих цехов сопряжено со значительными трудностями.

В упомянутой работе [8] описаны два фотографических способа. Один из них предусматривает определение только ширины колеи небольшого размера по количеству пикселей между подкрановыми рельсами с последующим их переводом в метрическую систему единиц. Для выполнения второго способа необходимо использование сразу двух фотокамер, установленных в начале кранового пути над левым и правым рельсами.

В статье предлагается фотографический способ, позволяющий с одной точки стояния фотокамеры и за один проход мостового крана определить одновременно непрямолинейность подкрановых рельсов контролируемого участка пути, ширину колеи любого размера и траекторию движения крана. При этом исключается необ-

ходимость выхода исполнителей на подкрановый путь, специальной маркировки на рельсах съёмочных точек и выполнения каких-либо угловых, линейных или иных измерений.

Сущность предлагаемого фотографического способа поясняется рис. 1 и заключается в следующем. Устанавливают, например, на неработающем кране в его середине фотокамеру. На работающем кране закрепляют также в его середине неподвижный горизонтальный базис известной длины b .



Рис. 1. Мостовой кран с тремя горизонтальными базами

Перемещают кран, пока он не расположится в створе двух колонн в пролете в конце контролируемого участка. В этом же створе приводят в соприкосновение с рельсами два горизонтальных базиса b_1 и b_2 . Ориентируют оптическую ось фотокамеры по центру O неподвижного базиса и закрепляют фотокамеру. Фотографируют базисы так, чтобы их изображения располагались в центральной части снимка, используя при необходимости функцию приближения.

Затем, перемещая кран, располагают базисы последовательно в створе других колонн в пролете и фотографируют их, не меняя ориентировки оптической оси фотокамеры. На этом все полевые работы заканчиваются.

Каждую фотографию выводят на экран монитора. Открывают каждый файл с помощью *Paint* и, подводя курсор к правому концу **1** базиса b_1 , обоим концам **2, 3** и середине **O** базиса b и левому концу **4** базиса b_2 , отсчитывают количества пикселей $p_1, p_{л}, O, p_{п}$ и p_2 , соответствующих каждому положению курсора (рис. 1).

Определяют на каждом снимке сколько пикселей $p = p_{п} - p_{л}$ содержится в длине базиса b и скольким пикселям $p_1 = p_2 - p_1$ соответствует расстояние между концами базисов b_1 и b_2 . Вычисляют ширину колеи L между внутренними гранями рельсов по формуле:

$$L = b_1 + l + b_2 = b_1 + p_1 \frac{b}{p} + b_2, \quad (1)$$

где b/p – размер одного пикселя, а базисы b_1, b и b_2 могут быть одинаковыми.

Как следует из формулы (1), для реализации предлагаемого способа достаточно иметь на снимке изображение базиса b и концов базисов b_1 и b_2 , что позволяет реализовывать этот способ даже при малых расстояниях съемки и большой ширине колеи. Что касается точности определения ширины колеи, то она в основном будет зависеть от точности m_p и m_{p_1} измерения количества пикселей p и p_1 .

В табл. 1 приведен пример вычисления ширины колеи по фотографии на рис. 1 при одинаковой длине базисов 1, 2 и 3 м.



Таблица 1

Пример вычисления ширины колеи

Базис, м	Отсчет по курсору, пкс				Разность, пкс		l, мм	L, мм
	p_1	p_{II}	p_{III}	p_2	p	p_l		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	229	444	516	729	72	500	6 944	8 944
2	271	424	534	689	110	418	7 600	11 600
3	314	401	559	648	158	334	6 342	12 342

В результате исследования формулы (1) с позиций теории ошибок при условии равенства $m_p = m_{p_l}$ после соответствующих преобразований получим среднюю квадратическую ошибку (СКО) определения ширины колеи:

$$m_L = \frac{b}{p} m_p \sqrt{1 + \frac{p_l^2}{p^2}}. \quad (2)$$

Поскольку размеры базисов ничем не лимитированы, то примем значение дроби под знаком радикала равным 1, тогда $m_L = \frac{b}{p} m_p \sqrt{2}$. В свою очередь, $m_p = m\sqrt{2}$, где m – ошибка взятия отсчетов по курсору, пкс. Теперь окончательно будем иметь:

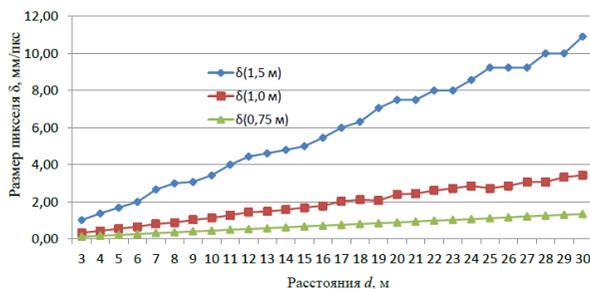
$$m_L = 2 \frac{b}{p} m = 2\delta m. \quad (3)$$

Таким образом, можно констатировать, что точность определения ширины колеи предлагаемым способом зависит только от размера одного пикселя δ и точности m взятия отсчетов по курсору. В свою очередь, размер одного пикселя зависит только от расстояния съемки и теоретически не зависит от величины базиса.

Для определения степени влияния высоты расположения камеры над головкой рельса на размер одного пикселя было выполнено фотографирование цифровой фотокамерой Nikon COOLPIX S9100 30-метрового бордюра с высоты 1,0 и 1,5 м над ним.

После открытия с помощью *Paint* полученных снимков, были взяты отсчеты по левым и правым краям бордюрного камня с интервалом 1 м. По разности этих отсчетов и ширине бордюрного камня 120 мм были подсчитаны размеры одного пикселя δ мм/пкс для каждого расстояния d . Полученные результаты иллюстрируются графиками на рис. 2.

Эти графики наглядно показывают, во-первых, прямолинейную зависимость между δ и d и, во-вторых, тот факт, что с уменьшением высоты фотографирования над объектом съемки уменьшается и размер одного пикселя.

Рис. 2. Графики зависимости размера пикселя δ от расстояния d и высоты расположения камеры



На том же участке было выполнено фотографирование через 1 м «креста» из двух скрепленных 1,5-метровых нивелирных реек. Для этого фотокамера была установлена над бордюром в его начале на высоте 0,75 м.

Результаты обработки снимков иллюстрируются соответствующим графиком на рис. 2 (0,75 м), общим для горизонтального и вертикального базисов. Проведенное моделирование показало, что наиболее оптимальным является расположение фотокамеры и базисов на одном уровне. В этом случае размер одного пикселя не превысил 2 мм/пкс, в то время как для высоты 1,0 м и 1,5 м он составил соответственно 3,2 и 10,9 мм/пкс.

Также было выполнено знаковое моделирование фотографического способа определения ширины колеи. В качестве модели выступала часть кафельной стены (рис. 3), на которой $b_1 = 301$ мм, $b = 301$ мм, $b_2 = 301$ мм, $l = 603$ мм, $L = 1\ 206$ мм.

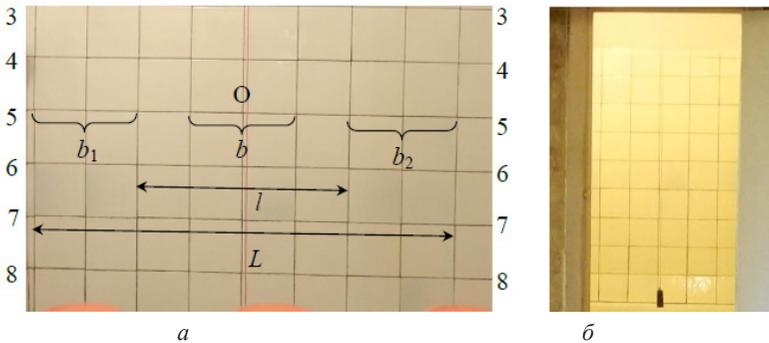


Рис. 3. Фрагменты фотографий модели с расстояния 1 м (а) и 6 м (б)

Фотографирование модели было выполнено с расстояний 1, 2, 3, 4, 5 и 6 м. Измерения снимков осуществлялись по линии 5-5, расположенной на одной высоте с фотокамерой. Результаты измерений и вычислений по формуле (1) представлены в табл. 2.

Следует сказать, что с целью имитации траектории движения крана фотокамера в процессе фотографирования располагалась примерно над линией 0-1-2-3-4-5-6 м. Это обстоятельство и неточное расположение нулевого деления O в центре снимков оказало свое влияние на погрешность полученных здесь и далее результатов. Поэтому расхождения Δ найденных фотографическим способом значений L (стб. 9) с истинным значением 1 206 мм оказались в пределах от $-2,9$ до $+1,9$ мм (стб. 10).



Таблица 2

Результаты моделирования фотографического способа определения ширины колеи по линии 5-5

$d, \text{ м}$	Отсчет по курсору, пкс				Разность, пкс		$l, \text{ мм}$	$L, \text{ мм}$	$\Delta, \text{ мм}$
	P_1	$P_{\text{Л}}$	$P_{\text{П}}$	P_2	P	P_1			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1 630	1 889	2 403	2 658	514	1 028	602,0	1 205,0	-1,0
2	1 869	2 030	2 346	2 504	316	635	604,9	1 207,9	1,9
3	1 986	2 106	2 346	2 465	240	479	600,7	1 203,7	-2,3
4	1 972	2 068	2 256	2 348	188	376	602,0	1 205,0	-1,0
5	2 013	2 092	2 248	2 324	156	311	600,1	1 203,1	-2,9
6	2 039	2 107	2 239	2 304	132	265	604,3	1 207,3	1,3

С целью исследования влияния местоположения базисов на снимке выше или ниже его центральной части была сфотографирована та же модель с расстояния 0,9 м при горизонтальном расположении оптической оси фотокамеры. Полученный снимок был обработан в *Paint* по изложенной выше методике. Результаты измерений и вычислений по линиям модели 1-1, 2-2, ..., 8-8 представлены в табл. 3.

Данные табл. 3 (стб. 10) свидетельствуют о том, что расположение базисов на снимке выше или ниже его центральной части практически не оказывает влияния на точность определения ширины колеи. Аналогичный вывод относится и к размеру одного пикселя, вычисленного по каждой линии модели, что и иллюстрируется графиком на рис. 4.

Таблица 3

Результаты моделирования фотографического способа определения ширины колеи по линиям модели

Линия	Отсчет по курсору, пкс				Разность, пкс		$l, \text{ мм}$	$L, \text{ мм}$	$\Delta, \text{ мм}$
	P_1	$P_{\text{Л}}$	$P_{\text{П}}$	P_2	P	P_1			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1 546	1 803	2 322	2 584	519	1 038	602,0	1 205,0	-1,0
2	1 545	1 801	2 318	2 579	517	1 034	602,0	1 205,0	-1,0
3	1 542	1 797	2 313	2 575	517	1 033	601,4	1 204,4	-0,4
4	1 537	1 793	2 306	2 567	513	1 030	604,3	1 207,3	1,3
5	1 533	1 789	2 301	2 561	512	1 028	604,4	1 207,4	1,4
6	1 534	1 788	2 299	2 557	511	1 023	602,6	1 205,6	-0,4
7	1 531	1 786	2 296	2 553	510	1 022	603,2	1 206,2	0,2
8	1 533	1 785	2 293	2 549	508	1 016	602,0	1 205,0	-1,0

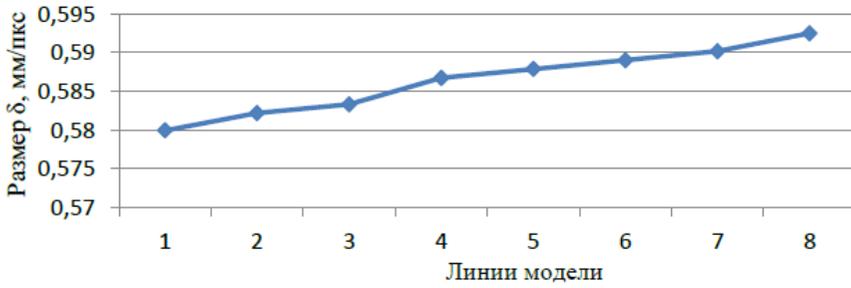


Рис. 4. График зависимости размера пикселя δ от местоположения линии модели

Что касается определения траектории движения мостового крана и непрямолинейности подкрановых рельсов, то такие определения обычными способами [6, 7, 9] требуют многократного задействования мостового крана и выхода персонала на подкрановый путь или основаны на применении лазерно-зеркального устройства профессора Г. А. Шеховцова в сочетании со створными измерениями с помощью теодолита [8]. Наиболее просто эти задачи решаются предлагаемым нами фотографическим способом.

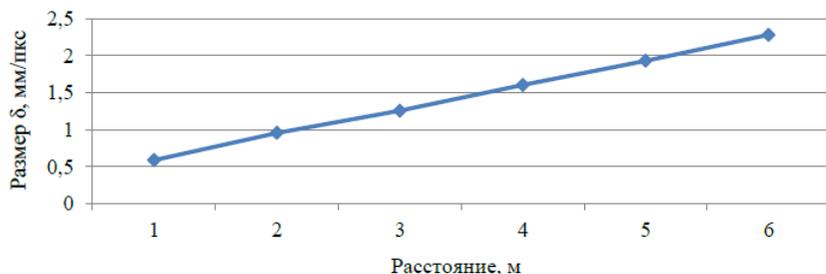
Так, для определения траектории движения крана обратимся к нулевым отсчетам O базиса b (см. стб. 2, табл. 4). Если эти отсчеты одинаковы, то кран передвигается по прямой линии. В противном случае имеет место криволинейная траектория его движения. Для ее определения вычисляем отклонения крана Δk в пикселях от референтной прямой $O-p_1$ как разность $O_i - O_0$ (стб. 3, табл. 4). Умножив полученные значения Δk в пикселях на соответствующий размер одного пикселя δ , находим искомые отклонения Δk в мм (стб. 5, табл. 4).

Таблица 4

Определение траектории движения крана и непрямолинейности рельсов

d , м	O , пкс	Δk , пкс	δ , мм/пкс	Δk , мм	Расстояние				Отклонение, мм	
					пкс		мм		Дл Дп	
					$O-p_1$	p_2-O	$O-p_1$	p_2-O		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2 146	-27	0,586	-16	516	512	302	300	-19	-14
2	2 188	15	0,953	14	319	316	304	301	13	17
3	2 226	53	1,254	66	240	239	301	300	62	67
4	2 162	-11	1,601	-18	190	186	304	298	-19	-19
5	2 170	-3	1,929	-6	157	154	303	297	-8	-7
6	2 173	0	2,280	0	134	131	306	299	0	0

Одним из контролей предлагаемой методики может являться график, иллюстрирующий прямолинейную зависимость размера одного пикселя δ от расстояния фотографирования. Такой график представлен на рис. 5.

Рис. 5. График зависимости размера пикселя δ от расстояния фотографирования

Отметим, что при описанной методике ориентирования оптической оси фотокамеры вдоль оси рельсового пути можно непосредственно в мм определять параметры траектории крана. Для этого достаточно на каждом снимке, перемещая курсор вдоль базиса b , устанавливать его на исходный отсчет O и читать по рейке отклонение Δ_k сразу в мм.

Также просто определяется непрямолинейность подкрановых рельсов. Для этого достаточно найти разности отсчетов $O - p_1$ и $p_2 - O$ (стб. 6 и 7), умножив которые на соответствующий размер одного пикселя, получают расстояния в мм от центра O до правого конца базиса b_1 и левого конца базиса b_2 (стб. 8 и 9). Находят разности $(O - p_1)_i - 306$ и $(p_2 - O)_i - 299$, прибавив к которым соответствующие значения Δ_k из стб. 3, получаем отклонения Δ_l левого и Δ_p правого рельсов от референтной прямой $O-6$ (стб. 10 и 11).

Поскольку в нашем примере ширина колеи на всех снимках остается неизменной, то траектория движения мостового крана должна полностью совпадать с конфигурацией кранового пути, что и иллюстрируется графиками на рис. 6.

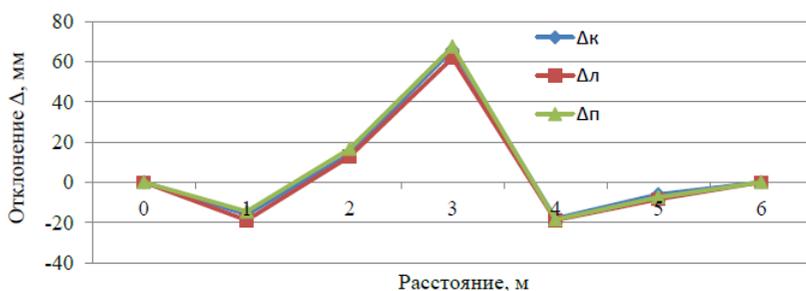


Рис. 6. Графики непрямолинейности рельсов и траектории движения крана

Сравнение траектории движения крана с конфигурацией кранового пути позволит специалистам выявлять места возможных в дальнейшем сверхнормативных смещений рельсов в плане, влияющих на износ ходовых колес и выбирать наиболее оптимальный проект рихтовки пути.

В заключение отметим возможность автоматизации способа путем обеспечения при движении крана непрерывного соприкосновения с рельсами горизонтальных базисов b_1 и b_2 , а фотографирование производить в режиме непрерывной съемки. В этом случае необходимые измерения можно производить в любом месте



кранового пути. Кроме того, в качестве базиса b можно использовать измеренное расстояние между двумя хорошо видимыми на снимках деталями конструкции моста крана.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. НПО ОБТ. – Москва : НПО ОБТ, 1993. – 235 с.
2. РД 10-138-97. Комплексное обследование крановых путей грузоподъемных машин. – Москва : [б. и.], 1997. – 38 с.
3. Горохов, Е. В. Методы и средства измерений при строительстве и эксплуатации подкрановых путей : монография / Е. В. Горохов, Н. Е. Ламбин, В. Н. Ламбин // Донбас. гос. акад. стр-ва и архитектуры. – Макеевка : Графити, 1997. – 234 с.
4. Литвин, Г. М. Способ определения перекосов колес мостовых кранов / Г. М. Литвин // Инженерная геодезия. – 1990. – № 30. – С. 57–60.
5. Потюхляев, В. Г. Исследование влияния мостового крана на плано-высотное положение подкрановых рельсов / В. Г. Потюхляев // Маркшейдерское дело и геодезия : сб. науч. тр. / Ленингр. горн. ин-т им. Г. В. Плеханова. – Ленинград, 1976. – Вып. 3. – С. 59–61.
6. Потюхляев, В. Г. Исследование влияния траектории движения мостовых кранов на точность геодезического контроля подкрановых путей / В. Г. Потюхляев, Л. Г. Солопов // Маркшейдерское дело и геодезия : сб. науч. трудов / Ленингр. горн. ин-т им. Г. В. Плеханова. – Ленинград, 1987. – С. 79–81.
7. Раскаткин, Ю. Н. Контроль пространственного положения путей мостового крана с помощью электронного тахеометра и его клавиши SDh / Ю. Н. Раскаткин // Сборник трудов аспирантов, магистрантов и соискателей. Архитектура. Науки о земле. Экология / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2013. – С. 217–221.
8. Шеховцов, Г. А. Современные методы геодезического контроля ходовой части и путей мостовых кранов : монография / Г. А. Шеховцов // Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – 2-е изд., перераб. и доп. – Нижний Новгород, 2018. – 185 с.
9. Janusz, W. Wyznaczenie trajektorii ruhu suwnicy i odchytek toru podsuwnicowego ze stanowisk naziemnych / W. Janusz // Prace instytutu geodezji i kartografii. – 1994. – Vol. 41. – № 89. – P. 31–45.

SHEKHOVTSOV Gennady Anatolevitch, doctor of technical sciences, professor of the chair of geoinformatics, geodesy and cadastre; RASKATKINA Olga Valerevna, senior teacher of the chair of building technology

THE SIMULTANEOUS DETERMINATION OF THE TRACK WIDTH, MISALIGNMENT OF CRANE RAILS AND TRAJECTORY OF A BRIDGE CRANE MOVEMENT BY A PHOTOGRAPHIC METHOD

Nizhny Novgorod Stat University of Architecture and Civil Engineering
65, Ijinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 434-05-26;
e-mail: kaf_ig@nngasu.ru

Key words: crane path, straightness, track width, camera, pixel, trajectory.

The technique and results of modeling a photographic method of simultaneous determination of the track width, non-straightness of crane rails and trajectory of a bridge crane movement are presented. For this purpose, moving the crane, it is enough to carry out consecutive photographing of the horizontal basis fixed rigidly in the center of the crane and the ends of two other bases which are in contact with the crane rails. Photographing is carried out from one point located on the axis of the crane path and with the constant orientation of the optical axis of the camera to the middle of the fixed base. The method of images measurement in the Paint and their scaling is



described. The simulation results confirmed high efficiency and accuracy of the proposed method eliminating multiple use of a bridge crane and the need for workers to go out on the crane track to mark survey points on the rails.

REFERENCES

1. Pravila ustroystva i bezopasnoy ekspluatatsii gruzopodyomnykh kranov [Rules of installation and safe operation of cranes]. NPO OBT. Moscow. NPO OBT, 1993, 235p.
2. RD 10-138-97. Kompleksnoe obsledovanie kranovykh putey gruzopodyomnykh mashin [Comprehensive survey of crane tracks of lifting machines]. Moscow, 1997, 38 p.
3. Gorokhov E. V., Lambin N. E., Lambin V. N. Metody i sredstva izmereniy pri stroitelstve i ekspluatatsii podkranovykh putey [Methods and means of measurement in construction and operation of crane tracks]: monografiya. Donbas. gos. akad. str-va. i arkhitektury. Makeevka. Grafiti. 1997. 234 p.
4. Litvin G. M. Sposob opredeleniya perekosov kolyos mostovykh kranov [The method of determining misalignment of wheels of bridge cranes]. Inzhenernaya geodeziya [Engineering geodesy]. 1990, № 30. P. 57– 60.
5. Potyukhlyayev V. G. Issledovanie vliyaniya mostovogo krana na planovo-vysotnoe polozhenie podkranovykh relsov [Investigation of the influence of the bridge crane on the planned-high-altitude position of crane rails]. Marksheyderskoe delo i geodeziya [Markshading and geodesy]. Sb. nauch. tr. Leningr. gorn. in-t im. G. V. Plekhanova. Leningrad. 1976. № 3. P. 59–61.
6. Potyukhlyayev V. G., Solopov L. G. Issledovanie vliyaniya traektorii dvizheniya mostovykh kranov na tochnost geodezicheskogo kontrolya podkranovykh putey [Investigation of the influence of the trajectory of bridge cranes on the accuracy of geodetic control of crane tracks]. Marksheyderskoe delo i geodeziya [Markshading and geodesy]. Sb. nauch. tr. Leningr. gorn. in-t im. G. V. Plekhanova. Leningrad. 1987. P. 79–81.
7. Raskatkin Yu. N. Kontrol prostranstvennogo polozheniya putey mostovogo krana s pomoshchyu elektronnoy takheometra i ego klavishi SDH [Control of the spatial position of the bridge crane tracks with the help of electronic total station and its SDh key]. Sb. trudov aspirantov, magistrantov i soiskateley. Arkhitektura. Nauki o zemle. Ekologiya. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod. 2013. P. 217–221.
8. Shekhovtsov G. A. Sovremennyye metody geodezicheskogo kontrolya khodovoy chasti i putey mostovykh kranov [Modern methods of geodetic control of the chassis and the tracks of overhead travelling cranes]: monograph. Nizhegor. gos. arkhitektur.- stroit. un-t. 2-e izd., pererab. i dop. Nizhny Novgorod, 2018, 185 p.
9. Janusz W. Wyznaczenie trajektorii ruhu suwnicy i odchytek toru podsuwnicowego ze stanowisk naziemnych. Prace instytutu geodezji i kartografii. 1994. Vol. 41. № 89. P. 31–45.

© Г. А. Шеховцов, О. В. Раскаткина, 2019

Получено: 12.01.2019 г.



УДК 624.15:551.435.8

М. М. УТКИН, вед. инженер

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНОГО ПРОЛЕТА КАРСТОВОГО ПРОВАЛА

ОАО «Гео Палитра»

Россия, 603000, г. Н. Новгород, ул. Костина, д. 3, пом. 53.

Тел.: +7 (920) 252-22-69; эл. почта: mike5319@rambler.ru

Ключевые слова: карст, карстовый провал, расчетный пролет карстового провала, конструктивная противокарстовая защита.

Проанализировано влияние интенсивности возникновения провалов, расчетного срока службы и площади объекта, а также типа фундамента и его размеров в плане на расчетный пролет карстового провала, значения которого впервые определены одновременно по трем методикам. Рассмотрены основные недостатки каждой из методик. С учетом накопленного практического опыта предложены варианты их устранения.

Согласно СП 22.13330.2011 [1] необходимый объем конструктивной и геотехнической противокарстовой защиты зданий и сооружений определяется значениями прогнозируемых параметров деформаций. В качестве основного параметра по крайней мере в Нижегородской области [2], как правило, используется расчетный пролет карстового провала l_d . Основное его преимущество по сравнению, например, с расчетным диаметром карстового провала, заключается в максимальном учете ярко выраженной стохастической (вероятностной) природы карста, в частности интенсивности (частоты) возникновения провалов, статистического распределения их диаметров и карстового риска.

В настоящее время существуют три методики (алгоритма, способа) определения расчетного пролета карстового провала, основным автором которых является канд. техн. наук, проф. В. В. Толмачев. Первая методика детально изложена в Рекомендациях НИИОСП [3] и ПНИИИС [4], вторая – в статье [5], третья – в публикациях [6–10].

Расчет значения величины ld условно можно разделить на два этапа [10].

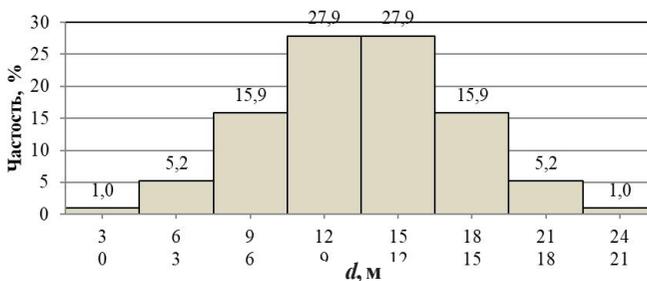
I этап для первой и второй методик заключается в определении вероятности $P_f (P_f = n/N$, где n – количество провалов, поразивших строительный объект; N – общее их количество, назначаемое исследователем) и в получении интегральной кривой распределения пролетов карстовых провалов l , для третьей – только в получении кривой распределения l . Указанные задачи решаются методом статистических испытаний, который предметно рассмотрен в работах [4, 10]. Используемые при этом расчетные схемы ленточного и плитного фундаментов приведены на рис. 1 цв. вклейки.

II этап в первой и третьей методиках заключается в расчете вероятности P_{ld} , которая означает, что размер возможного провала под конкретным фундаментом или элементом сооружения будет не более величины l . Используя вычисленное значение вероятности P_{ld} , по интегральной кривой распределения l , полученной на I этапе, определяется искомое значение расчетного пролета карстового провала ld .

Во второй методике первоначально в заданном диапазоне надежности P рассчитываются значения величин P_{ld} и l_d . После этого строится кривая распределения $l_d = f(P)$ и вычисляется площадь сложной фигуры S , которая ограничена по

вертикали значениями минимально допустимой P_{adm} (то же самое, что и величина $[P]$ в первой методике) и максимальной P_{max} надежности, по горизонтали – осью абсцисс и кривой l_d . Далее определяется искомое значение величины l_d делением площади S на разность надежностей P_{max} и P_{adm} .

Чтобы проанализировать преимущества и недостатки каждой из трех методик, выполнен их сравнительный анализ на конкретном примере. Допустим, планируется возведение объекта капитального строительства на карстоопасной площадке, характеризующейся следующими параметрами: 1) категория карстовой опасности по интенсивности возникновения провалов изменяется от V до I (показатель интенсивности провалообразования $\lambda = 0,005-1,0$ пров./год·км²); 2) средний диаметр провалов d_{cp} принят равным 12 м, что соответствует категории карстоопасности Б; 3) максимальный диаметр провалов d_{max} определен согласно нормальному закону распределения [3, 4, 10]. Его значение составило 24 м. Используя указанные значения диаметров, была получена гистограмма их распределения (рисунок).



Гистограмма распределения вероятных диаметров карстовых провалов

Строительные параметры объекта приняты следующими: 1) уровень ответственности – II (нормальный); 2) срок службы варьируется от 1 года до 300 лет; 3) минимально допустимая надежность $[P] = P_{adm} = 0,95$; максимальная $P_{max} = 1,0$; 4) допустимый удельный карстовый риск $R_n = 1 - [P] = 0,05$; 5) тип фундамента – плитный и ленточный; 6) наименьший и наибольший габаритные размеры фундаментов в плане $B \times L$ изменяются от 3×3 до 30×150 м (площадь $S = 9 - 4\ 500$ м²).

Все нижеприведенные расчеты и построения выполнены в программе «*Karst risk*» [11] и программном комплексе «*Karst prolet*» [12]. Их результаты показаны на рис. 2–4 цв. вклейки, из которых отчетливо видно, что значение расчетного пролета провала главным образом зависит от выбранной методики его определения. Так, согласно рис. 2 цв. вклейки, при $\lambda = 0,1$ пров./год·км² значения величины l_d для плитного и ленточного фундаментов получены следующие: по первой методике – 0, по второй – 4,0 и 2,8 м, по третьей – 12,1 и 9,9 м соответственно. Возникает вопрос: какая из методик наиболее объективно отражает реальную карстовую опасность? Сразу можно сказать, что первая методика к таковой не относится, поскольку конструктивная противокарстовая защита объекта вовсе не требуется. По второй методике значения расчетного пролета провала слишком занижены, если принять во внимание расчетный срок службы объекта (100 лет), высокую частоту образования провалов (1 случай в 10 лет) и их достаточно большой средний диаметр (12 м). По мнению автора настоящей статьи, объективные значения величины l_d получены только по третьей методике, поскольку при ее разработке были устранены многие недостатки, которые присущи первой и второй методикам. Эти недостатки детально будут рассмотрены ниже.

К СТАТЬЕ М. М. УТКИНА «СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНОГО ПРОЛЕТА КАРСТОВОГО ПРОВАЛА»

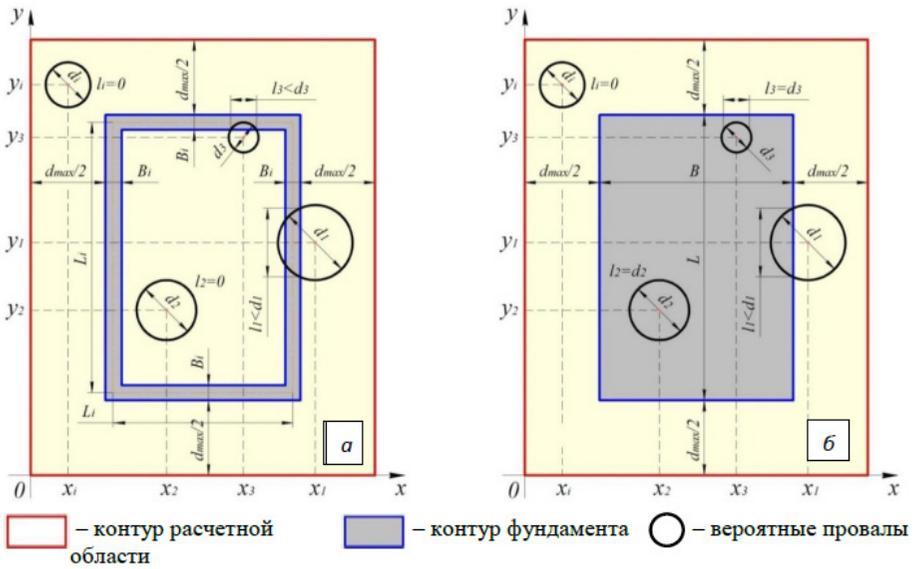


Рис. 1. Расчетные схемы для определения поражения ленточного (а) и плитного (б) фундаментов карстовыми провалами. Ленточный: B_i и L_i – ширина и длина (в осях) противокарстовых лент. Плитный: B и L – наименьший и наибольший его размеры

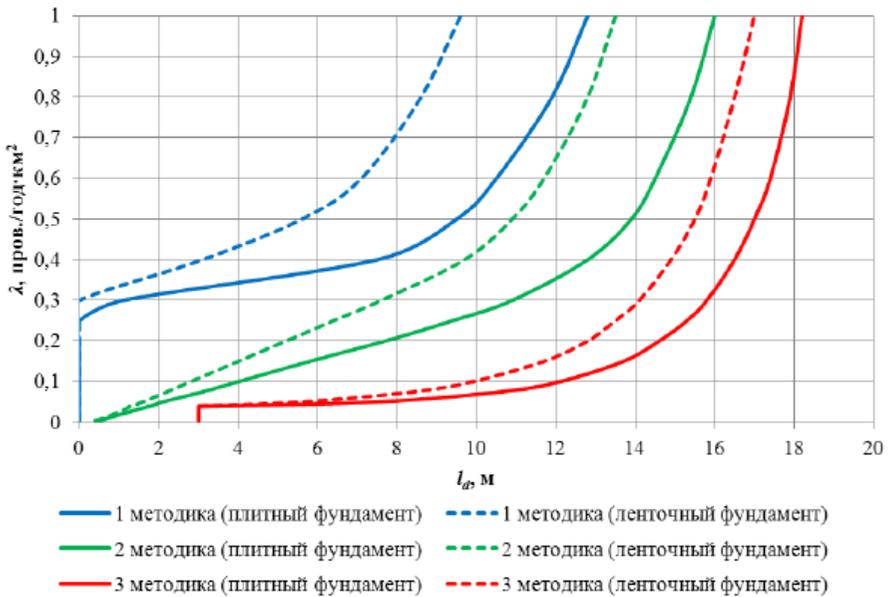


Рис. 2. Графики изменения расчетного пролета карстового провала l_d в зависимости от величины λ , полученные при $T = 100$ лет и $B \times L = 30 \times 30$ м

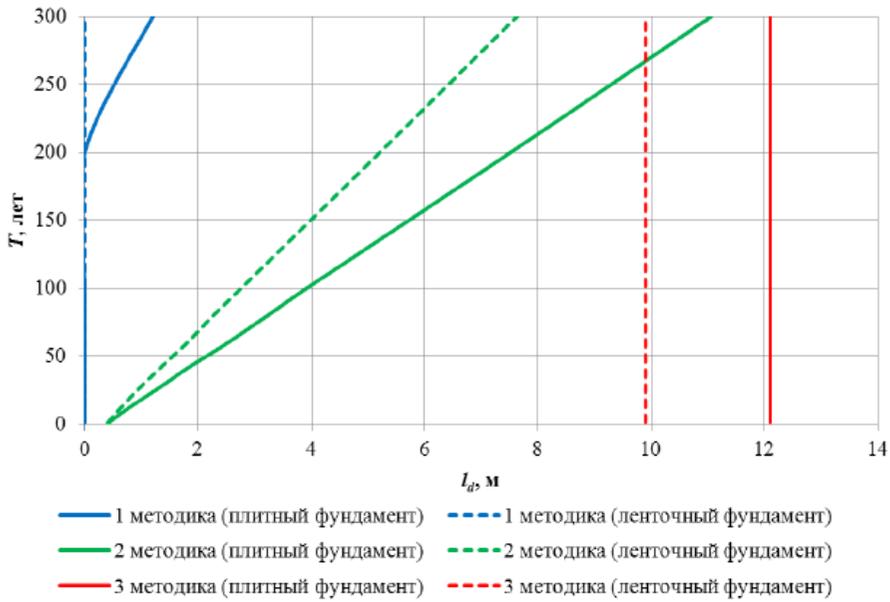


Рис. 3. Графики изменения расчетного пролета карстового провала l_d в зависимости от величины T , полученные при $\lambda = 0,1$ пров./год·км² и $B \times L = 30 \times 30$ м

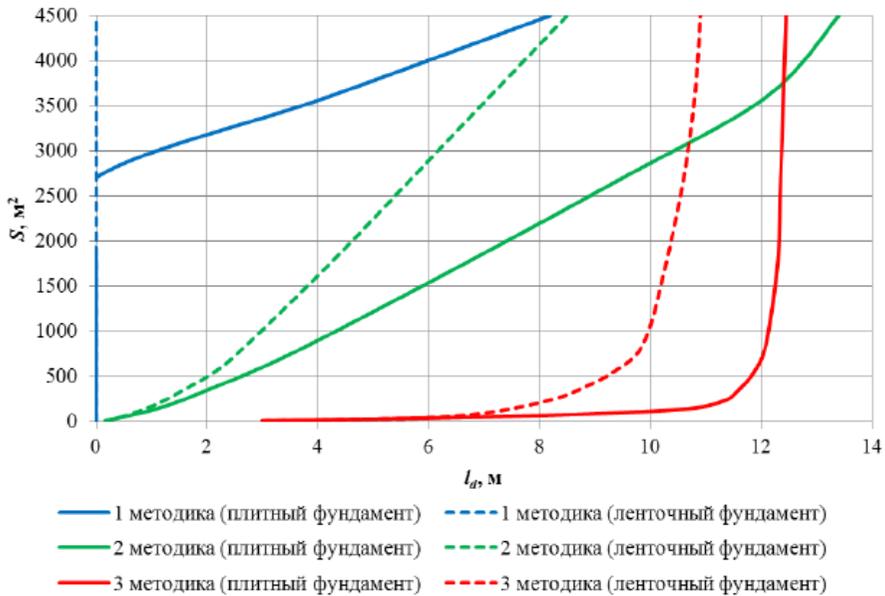


Рис. 4. Графики изменения расчетного пролета карстового провала l_d в зависимости от величины S , полученные при $\lambda = 0,1$ пров./год·км² и $T = 100$ лет



Отдельно следует отметить, что на результаты расчетов существенное влияние оказывает тип фундамента и его размеры в плане (см. рис. 2–4 цв. вклейки). Несмотря на то обстоятельство, что несущая способность плитных фундаментов (при прочих равных условиях) выше, чем ленточных, вероятность их поражения карстовым провалом также выше (см. рис. 1 цв. вклейки: ленточный фундамент поражен двумя провалами, плитный – тремя). Именно поэтому расчетный пролет провала для фундаментных плит, как правило, получается больше. Например, в вышеприведенном случае переход от ленточного фундамента к плитному увеличивает значение величины l_d , определенное по третьей методике, в 1,22 раза (+22,2 %). Причем согласно рис. 4 цв. вклейки, для случая $B \times L = 12 \times 12$ м ($S = 144$ м²), оно достигает 1,43 (+42,7 %). Оба примера свидетельствуют о необходимости выполнения расчетов с учетом типа фундамента и его размеров в плане, которые согласно СП 22.13330.2012 [1] и Рекомендациям [2–4] обязательно должны быть указаны в Задании.

Сложившаяся ситуация с получением низких значений расчетного пролета карстового провала даже на достаточно сильно закарстованных территориях требовала решения. Поэтому в 2011 г. С. А. Махнатовым и автором настоящей статьи, под руководством В. В. Толмачева была разработана третья методика. Ее разработка заключалась в устранении серьезных недостатков первой и второй методик. Основные отличия последней методики от двух предшествующих заключаются в следующем:

1. Получена новая формула оценки вероятности P_{ud} [6, 9, 10] за счет:

– *приравнивания безусловной вероятности образования провала под фундаментом или элементом сооружения P_F к карстовому риску P_{rb} или его удельной величине P_r (в зависимости от решаемой задачи).* В результате этого при выполнении расчетов вместо показателя интенсивности провалообразования λ стала использоваться его расчетная величина λ_d [2, 9], а вероятность P_f не учитываться. Оба обстоятельства привели к некоторому возрастанию карстового риска и в конечном счете к увеличению величины l_d .

– *приравнивания минимально допустимой надежности $[P]$ (P_{adm}) к величине $1-R_{nb}$ или $1-R_n$ (в зависимости от решаемой задачи).*

В то время, когда разрабатывались первая и вторая методики, в законах и нормативных документах отсутствовали предметные положения по назначению или определению надежности фундаментов и элементов сооружений. Поэтому авторы указанных методик были вынуждены ограничиться значениями минимально допустимой надежности $[P]$ (P_{adm}) от 0,9 до 1,0 включительно. Однако такое ее назначение не учитывало два важнейших обстоятельства. Во-первых, большого многообразия строительных параметров (в первую очередь S и T) зданий и сооружений. Во-вторых, требования, касающегося оценки риска (с выходом в свет Федеральных законов № 184-ФЗ и № 384-ФЗ). При разработке третьей методики обоим обстоятельствам было уделено наивысшее внимание. Их учет стал возможным за счет введения в методику допустимого карстового риска R_{nb} и его удельной величины R_n . Отдельно следует отметить, что благодаря решению второй задачи третья методика, в отличие от двух предшествующих, полностью отвечает требованиям вышеуказанных законов [7, 10].

Активное введение в третью методику карстовых рисков (P_{rb}/P_r) и особенно допустимых их величин (R_{nb}/R_n) позволило устранить еще три серьезных недостатка, присущих первой и второй методикам. Они заключаются в следующем [6, 7, 9, 10]:

1) *получение низких значений расчетного пролета провала.*



Это происходит из-за того, что минимально допустимая надежность $[P]$ (P_{adm}), используемая в первой и второй методиках, не учитывает площадь S и расчетный срок службы T объекта. При этом в процессе определения вероятности P_{ld} она, по сути дела, сопоставляется с безусловной вероятностью P_{F_r} , которая вычисляется с учетом S и T . В результате этой нестыковки и получаются малые значения величины l_d . Рассматриваемый недостаток был устранен в третьей методике за счет введения в нее рисков;

2) *значительное влияние расчетного срока службы объекта на расчетный пролет провала.*

Это применительно к первой и второй методикам отчетливо видно из рис. 3 цв. вклейки. Влияние расчетного срока службы T на конечный результат расчетов (величину l_d), как правило, следует считать недостатком методик по нескольким причинам. Во-первых, фактические размеры вероятных карстовых провалов в основании зданий и сооружений практически не зависят от величины T , особенно в условиях глубокого карста. Во-вторых, в Заданиях нередко расчетный срок службы объектов капитального строительства (например, крупных торговых центров, многоэтажных жилых и административных зданий) указывается 25 лет. Поэтому введение в третью методику рисков позволило в конечном счете устранить различные манипуляции с величиной l_d ;

3) сложности в определении расчетной площади линейных объектов.

При определении по первой и второй методикам расчетного пролета провала для линейных сооружений (трубопроводы, тоннели, автомобильные и железные дороги и др.) всегда возникает вопрос: какую площадь принимать в расчетах? К сожалению, однозначный ответ на него дать весьма затруднительно. Однако в третьей методике появилась возможность вовсе отказаться от использования площади в расчетах за счет перехода от «площадных» рисков (P_{rb} и R_{nb}) к их удельным величинам (P_r и R_n).

2. Введено понятие минимально допустимого расчетного пролета карстового провала [8, 10, 13].

Вопрос об определении минимально допустимого расчетного пролета провала $[l_d]$ является ключевым при использовании вероятностных методов прогнозирования провалообразования в инженерной практике. Как правило, он актуален при строительстве зданий и сооружений на слабо закарстованных (V и IV категории) территориях (см. рис. 2 цв. вклейки) и в тех случаях, когда фундаменты объектов имеют небольшую площадь (см. рис. 4 цв. вклейки), поскольку значения величины l_d при этом могут получаться чрезмерно низкими. Конкретное значение минимально допустимого пролета провала может назначаться исходя из накопленного практического опыта, как это предложено делать в работах [8, 10, 13], или приниматься равным минимальному диаметру провалов d_{min} , определенному с использованием детерминистических геомеханических методов. Оба подхода активно используются при выполнении расчетов по третьей методике, что позволило полностью исключить получение слишком малых значений величины l_d для любых расчетных случаев. На рис. 2 и 4 цв. вклейки $[l_d]$ условно принят равным 3 м.

3. Введено дополнительное условие – «методика применяется при условии, когда уже принято решение о конструктивной защите сооружения от воздействия карстовых провалов» [7]. Следовательно, обосновывать отказ от конструктивной противокарстовой защиты какими-либо (низкими) значениями величины l_d недопустимо [7, 10].

Данное условие введено в связи с тем, что отказ от конструктивной защиты, а



именно применение отдельно стоящих и сборных ленточных (без противокарстовых монолитных поясов) фундаментов, даже на слабо закарстованных территориях неоднократно приводил к авариям строительных объектов по двум основным причинам [10, 13]. Во-первых, указанные типы фундаментов не способны защитить здания и сооружения от провалов, локальных оседаний и даже карстовых просадок, которых, кстати, зачастую на порядок больше, чем провалов и воронок (согласно полевым наблюдениям автора статьи и его коллег [13]). Во-вторых, разрушения объектов, фундаменты которых запроектированы отдельно стоящими, носят прогрессирующий (лавинообразный) характер.

4. Введено дополнительное условие – применение методики расчетного пролета провала на площадках, подверженных образованию, как правило, крупных карстовых провалов, не допускается [10, 14].

Добавление в третью методику данного условия обусловлено тем, что противокарстовая защита сооружений на указанных площадках, как правило, принципиально невозможна или является крайне неэффективной. Как показал накопленный опыт аварийных ситуаций [13, 14], в результате возникновения крупных провалов аварии строительных объектов сопровождаются очень большими ущербами экономического, экологического и социального характера. Единственным способом их недопущения является категорический запрет размещения объектов на таких площадках [14].

Размеры провала, на основании которых осуществляется его отнесение к крупным, для каждого объекта различны. Они обязательно должны оцениваться в рамках геотехнической системы «карст-сооружение» [2, 10], а именно: с учетом совместного рассмотрения инженерно-геологических условий площадки, строительных параметров объекта и вероятных ущербов, которые возникнут в результате образования провала.

На основании всего изложенного сделаны следующие выводы:

1. Значение расчетного пролета карстового провала l_d главным образом зависит от выбранной методики его определения.

2. В первой и второй методиках имеются серьезные недостатки, из-за которых значение величины l_d зачастую получалось низким даже на достаточно сильно закарстованных территориях.

3. Разработка третьей методики заключалась в устранении недостатков двух предшествующих методик. Для этого в третью методику главным образом были введены допустимые карстовые риски (R_{nb}/R_n) и ряд дополнительных условий по ее применению.

4. Большое влияние на значение расчетного пролета провала может оказывать тип фундамента и его размеры в плане.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. – Москва : Минрегион России, 2011. – 161 с.
2. Рекомендации по проведению инженерных изысканий, проектированию, строительству и эксплуатации зданий и сооружений на закарстованных территориях Нижегородской области. – Нижний Новгород, 2012. – 139 с.
3. Рекомендации по проектированию фундаментов на закарстованных территориях / НИИОСП. – Москва, 1985. – 78 с.
4. Рекомендации по использованию инженерно-геологической информации при выборе способов противокарстовой защиты / ПНИИИС. – Москва : Стройиздат, 1987. – 80 с.
5. Леоненко, В. М. Определение параметров проектирования противокарсто-



вой защиты в рамках геотехнической системы «карст-сооружение» / В. М. Леоненко, М. В. Леоненко, В. В. Толмачев // РИСК-2006 : материалы Всерос. конф. – Москва, 2006. – С. 315–318.

6. Махнатов, С. А. Способ определения параметров проектирования конструктивной противокарстовой защиты / С. А. Махнатов, М. М. Уткин // Геотехнические проблемы проектирования зданий и сооружений на карстоопасных территориях : материалы Рос. конф. с междунар. участием. – Уфа : БашНИИстрой, 2012. – С. 72–77.

7. Толмачев, В. В. О методике определения параметров проектирования противокарстовых мероприятий в свете положений технического регламента о безопасности зданий и сооружений / В. В. Толмачев, С. А. Махнатов, М. М. Уткин // Великие реки'2014 : междунар. науч.-пром. форум : тр. конгр. – Нижний Новгород, 2014. – Т. 1. – С. 429–433.

8. Толмачев, В. В. Нормативно-методическая база строительства в карстовых районах России: критический анализ, предложения по совершенствованию / В. В. Толмачев // Экологическая безопасность и строительство в карстовых районах : материалы Междунар. симп. – Пермь, 2015. – С. 42–49.

9. Уткин, М. М. Определение параметра проектирования конструктивной противокарстовой защиты с использованием уровня риска / М. М. Уткин // Сергеевские чтения. Инженерная геология и геоэкология. Фундаментальные проблемы и прикладные задачи. – Москва, 2016. – Вып. 18. – С. 225–230.

10. Уткин, М. М. Параметр проектирования конструктивной противокарстовой защиты сооружений. Современное состояние вопроса / М. М. Уткин // Территория геотехники. – 2017. – № 3. – С. 4–13.

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Программа для оценки уровня карстового риска при инженерно-строительном освоении закарстованных территорий (Karst risk) / М. М. Уткин ; РОСПАТЕНТ. – № 2016615637. – 2016.

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Программный комплекс по определению расчетного пролета карстового провала, необходимого для проектирования конструктивной противокарстовой защиты сооружений (Karst prolet) / М. М. Уткин ; РОСПАТЕНТ. – № 2016615566. – 2016.

13. Уткин, М. М. Десять наиболее характерных ошибок при проектировании сооружений на закарстованных территориях / М. М. Уткин // Экологическая безопасность и строительство в карстовых районах : материалы междунар. симп. – Пермь, 2015. – С. 278–283.

14. Толмачев, В. В. Специфика карстовой опасности на территории с наличием крупных карстовых воронок / В. В. Толмачев, Р. Б. Давыдыко, М. М. Уткин // Великие реки'2015 : междунар. научно-пром. форум : тр. науч. конгр. – Нижний Новгород, 2015. – Т. 1. – С. 567–569.

UTKIN Mikhail Mikhailovich, leading engineer

COMPARATIVE ANALYSIS OF DEFINITION METHODS OF DESIGN SPAN OF KARST COLLAPSE

JSC GeoPalitra

3, Kostin St., off. 53, Nizhny Novgorod, 603000, Russia. Tel.: +7 (920) 252-22-69;

e-mail: mike5319@rambler.ru

Key words: karst, karst collapse, design span of karst collapse, constructive antikarst protection.

The article analyzes influence of intensity of collapse occurrence, projected service life and floor space of an object, as well as type of foundation and its size in plan on design span of karst collapse, the parameters of which for the first time are determined simultaneously by three methods. The main drawbacks of each method are considered, and options of their elimination are recommended with a glance to the accumulated practical experience.



REFERENCES

1. SP 22.13330.2011. Osnovaniya zdaniy i sooruzheniy [Soil bases of buildings and structures]. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 2.02.01-83*. Moscow, Minregion Rossii, 2011, 161 p.
2. Rekomendatsii po provedeniyu inzhenernykh izyskaniy, proektirovaniyu, stroitelstvu i ekspluatatsii zdaniy i sooruzheniy na zakarstovannykh territoriyakh Nizhegorodskoy oblasti [Recommendations on carrying out engineering survey, design, building and exploitation of buildings and constructions on karst territories of Nizhny Novgorod region]. Nizhny Novgorod, 2012, 139 p.
3. Rekomendatsii po proektirovaniyu fundamentov na zakarstovannykh territoriyakh [Recommendations on designing foundations on karst territories] / NIIOSP. Moscow, 1985, 78 p.
4. Rekomendatsii po ispolzovaniyu inzhenerno-geologicheskoy informatsii pri vybore sposobov protivokarstovoy zashchity [Recommendations on the use of engineering-and-geological information for choosing methods of antkarst protection] / PNIIS. Moscow, Stroyizdat, 1987, 80 p.
5. Leonenko V. M., Leonenko M. V., Tolmachyov V. V. Opredelenie parametrov proektirovaniya protivokarstovoy zashchity v ramkakh geotekhnicheskoy sistemy «karst-sooruzhenie» [Parameters determination of antkarst protection design within the “karst-construction” geotechnical system]. Materialy Vseros. konf. «RISK-2006» [The proceedings of the All-Russian conference «RISK-2006»]. Moscow, 2006. P. 315–318.
6. Makhnatov S. A., Utkin M. M. Sposob opredeleniya parametrov proektirovaniya konstruktivnoy protivokarstovoy zashchity [Method of parameters determination of constructive antkarst protection design]. Geotekhnicheskie problemy proektirovaniya zdaniy i sooruzheniy na karstoopasnykh territoriyakh: materialy Ros. konf. s mezhdunar. uchastiem [Geotechnical problems of design of buildings and constructions on karst territories]. Ufa, BashNIStroy, 2012. P. 72–77.
7. Tolmachyov V. V., Makhnatov S. A., Utkin M. M. O metodike opredeleniya parametrov proektirovaniya protivokarstovykh meropriyatiy v svete polozheniy tekhnicheskogo reglamenta o bezopasnosti zdaniy i sooruzheniy [About a method of parameters determination of antkarst protection design in view of the provisions of technical regulations about safety of buildings and constructions]. Velikie reki' 2014: mezhdunar. nauch.-prom. Forum: tr. kongr. Nizhny Novgorod, 2014. Vol. 1. P. 429–433.
8. Tolmachyov V. V. Normativno-metodicheskaya baza stroitelstva v karstovykh rayonakh Rossii: kriticheskiy analiz, predlozheniya po sovershenstvovaniyu [Regulatory and methodological basis for construction in karst regions of Russia: critical analysis, recommendations on improvement]. Ekologicheskaya bezopasnost i stroitelstvo v karstovykh rayonakh [Environmental safety and construction in karst areas]: materialy Mezhdunar. simp. Perm, 2015. P. 42–49.
9. Utkin M. M. Opredelenie parametra proektirovaniya konstruktivnoy protivokarstovoy zashchity s ispolzovaniem urovnya riska [Parameters determination of constructive antkarst protection design with risk level usage]. Sergeevskie chteniya. Inzhenernaya geologiya i geokologiya. Fundamentalnye problemy i prikladnye zadachi [Sergeev readings. Engineering geology and geocology. Fundamental problems and applied tasks]. Moscow, 2016. Vyp. 18. P. 225–230.
10. Utkin M. M. Parametr proektirovaniya konstruktivnoy protivokarstovoy zashchity sooruzheniy. Sovremennoe sostoyanie voprosa [Parameter of constructive antkarst protection design of constructions. Current state of the issue]. Territoriya geotekhniki [Territory of geotechnics]. 2017, № 3. P. 4–13.
11. Svidetelstvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM. Programma dlya otsenki urovnya karstovogo riska pri inzhenerno-stroitelnom osvoenii zakarstovannykh territoriy (Karst risk) [Certificate on the state registration of the computer software. The software for assessment of karst risk level at construction development of karstified territories (Karst risk)]. ROSPATENT. № 2016615637, 2016.
12. Svidetelstvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM. Programmnny kompleks po opredeleniyu raschyotnogo prolyota karstovogo provala, neobkhodimogo dlya proektirovaniya konstruktivnoy protivokarstovoy zashchity sooruzheniy (Karst prolet) [Certificate on the state registration of the computer software. Programme complex for definition of design



span of a karst collapse for design of constructive antikarst protection of constructions (Karst prolet)]. ROSPATENT. № 2016615566., 2016.

13. Utkin M. M. Desyat naibolee kharakternykh oshibok pri proektirovaniy sooruzheniy na zakarstovannykh territoriyakh [Ten of most typical mistakes in design of structures on karst-prone terrains]. *Ekologicheskaya bezopasnost i stroitelstvo v karstovykh rayonakh* [Environmental safety and construction in karst areas]: materialy mezhdunar. simp. Perm, 2015. P. 278–283.

14. Tolmachyov V. V., Davydko R. B., Utkin M. M. Spetsifika karstovoy opasnosti na territorii s nalichiem krupnykh karstovykh voronok [Specifics of karst danger on the territory with large karst sinkholes]. *Velikie reki'2015: mezhdunar. nauchno-prom. forum: tr. nauch. kongr. Nizhny Novgorod*, 2015. Vol. 1. P. 567–569.

© М. М. Уткин, 2019

Получено: 26.01.2019 г.

УДК 624.014

А. В. ИСАЕВ, канд. техн. наук, доц. кафедры металлических конструкций и испытаний сооружений; **К. Е. ГОЛУБЯТНИКОВ**, студент; **В. Д. КОМЛЕВ**, студент; **Э. Р. НАСЫБУЛЛИНА**, студент

СРАВНЕНИЕ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 420043, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1. Тел.: (843) 510-47-09;
эл. почта: isaev@ksaba.ru

Ключевые слова: большепролетные металлические конструкции, технико-экономические показатели, упрощенные методики расчета, оптимизация МК.

Рассмотрены различные базовые варианты большепролетных конструкций, сравниваются их технико-экономические показатели для дальнейшего анализа на предмет параметрической оптимизации с выявлением геометрических параметров, приводящих к снижению веса.

В связи с увеличившимся спросом на помещения без конструктивных элементов внутри пролета выросла необходимость использования большепролетных конструкций. В современных нормах и правилах проектирования отсутствует единая методика расчета, а существующая для тривиальных конструкций не подходит.

В условиях современной строительной сферы, когда большая часть проектов осуществляется за счет средств частных инвестиций, возникает вопрос, связанный с удешевлением строительной продукции [1]. Этого можно достичь за счет уменьшения объема материала на объект и упрощения строительных процессов на площадке, что влечет за собой усовершенствование методик расчета.

Данная работа рассматривается как основа для дальнейшего анализа и синтеза базовых конструктивных решений. При этом под синтезом подразумевается выбор наиболее эффективных решений различных базовых рассмотренных вариантов в зависимости от параметров геометрии и нагрузок.

Постановка задачи

Необходимо рассчитать и подобрать оптимальные сечения различных конструкций большепролетных покрытий, сравнить и определить наиболее рацио-

нальные варианты для пролетов 60, 90 и 120 метров (рис. 9).

Рассмотрены 4 наиболее часто встречающиеся виды конструкций покрытия (ферма с параллельными поясами, ферма с криволинейными поясами, арка, рама), получены их технико-экономические показатели, а также разработаны варианты оптимизации и экономии металла в данных конструкциях. Расчет велся по плоской схеме (поперечному сечению), в продольном направлении шаг принят равным 6 м, сталь С345.

В качестве нагрузок приняты снеговая (240 кг/м^2), вес покрытия (100 кг/м^2), сосредоточенный вес от груза (1000 кг в середине пролета), собственный вес конструкции с коэффициентом запаса 1,05, а также давление ветра 6 кг/м^2 .

Ферма с параллельными поясами

Рассмотрим раскосную ферму с параллельными поясами (рис. 1).

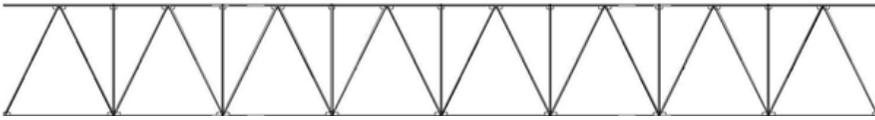


Рис. 1. Расчетная схема фермы с параллельными поясами

Для нахождения наименьшей высоты фермы к пролету при среднем значении аргументов воспользуемся формулой Мора [2]:

$$\frac{h_{min}}{l} = 0,271 \cdot \left[\frac{f}{l} \right] \cdot \frac{\sigma}{E} \cdot \left(1 + 2 \cdot \frac{h}{l} \right),$$

где σ – максимальные напряжения в поясе от нагрузки, вычисляемые по формуле:

$$\sigma = \frac{Q_n + g_n}{Q_n \cdot y_q + g_n \cdot y_g} \cdot R_y \cdot 0,9 \cdot K;$$

K – коэффициент, учитывающий сосредоточенную силу

$$K = 1 + \frac{M_p}{M_q + M_g};$$

f – максимально допустимый прогиб конструкции;

h – высота эквивалентной балки двутаврового сечения:

$$h = \sqrt[3]{51 \cdot W_{треб}} - 2; \quad W_{треб} = \frac{M_{max}}{R_y \cdot 0,9}.$$

Сделаем предположение, что все усилия воспринимаются поясами конструкции, то есть пренебрежем работой раскосов. Тогда площадь поперечного сечения пояса [2]:

$$A_{тр} = \frac{W_{треб}}{h_{min}}.$$

Найдем необходимое сечение раскосов и стоек фермы исходя из условия допустимой гибкости.

Так как в большепролетных конструкциях высота ферм достаточно велика, для уменьшения сечения раскоса, а соответственно экономии металла, будем раскреплять их планками на 3 равные части (рис. 2). Тогда радиус инерции сечения раскоса:

$$i = \frac{l_{ef}}{3 \cdot \lambda}$$

Исходя из значения i , находим предполагаемое сечение и проверим раскос по предельным напряжениям металла.

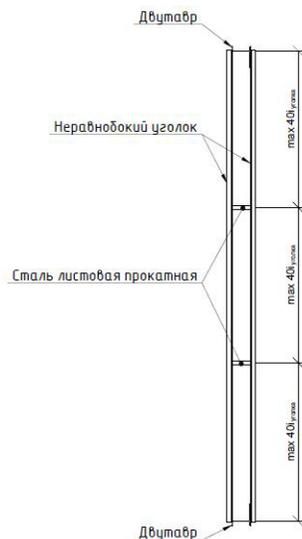


Рис. 2. Типовое поперечное сечение фермы

Выводы:

- 1) Исходя из уравнения Мора, минимальная высота фермы пропорциональна марке стали, причем чем ниже марка, тем ниже ферма.
- 2) Данный вид фермы неэкономичен без решений использования межферменного пространства.
- 3) Соотношение изменения массы фермы к пролету невозможно описать линейным законом (рис. 3), либо стоит учитывать погрешность изменения массы в 15 %.

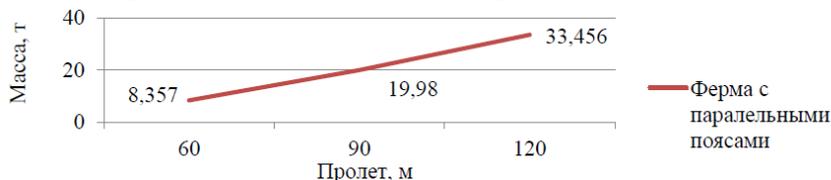


Рис. 3. Ферма с параллельными поясами

Металл в поясах используется неэффективно.

Сравнивая значения, полученные ручным расчетом, со значениями, полученными с помощью программного комплекса ПК Лира САПР 2013, делаем вывод, что их расхождение невелико (до 10 %), соответственно данную методику расчета допустимо использовать.

Ферма с криволинейными поясами

Рассмотрим плоскую ферму с криволинейными поясами (рис. 4).

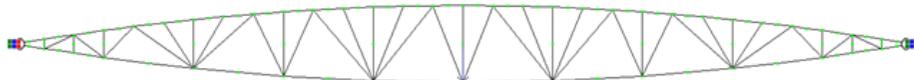


Рис. 4. Расчетная схема фермы с криволинейными поясами



Для такой фермы необходимо, чтобы продольное усилие N в поясах было одинаковым во всех панелях. Соответственно, кривизна поясов должна быть похожей на эпюру моментов в балке соответствующего пролета.

Моменты в узлах балки численно равны половине высоты фермы в данном сечении.

Определим размеры поперечного сечения. Для этого найдем вертикальные реакции в опорах, продольные усилия, возникающие в поясах в приопорной зоне, а также необходимую площадь сечения для восприятия нормального усилия [3]:

$$R = (g + q) \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos\alpha + \frac{P}{2};$$

$$N = \frac{(q+g) \cdot \sin\alpha - R}{2 \cdot \sin\alpha};$$

$$A_{\min} = \frac{N}{R_y \cdot \gamma \cdot \varphi}.$$

Подбираем прокатный двутавр и проверяем сталь по I группе предельных состояний. Для уменьшения расчетной длины элементов сжатого пояса фермы примем решетку веерного типа. При этом узловые точки должны находиться на расстоянии друг от друга, позволяющем обеспечить допускаемую гибкость принятым двутавром. Так как усилия, возникающие в раскосах и стойках значительно меньше, чем в поясах, то площадь их сечения подберем по предельной гибкости.

Выводы:

- 1) Данный вид фермы неэкономичен без решений использования межферменного пространства.
- 2) Соотношение изменения массы арки к пролету невозможно описать линейным законом (рис. 5).
- 3) Сравнивая значения, полученные ручным расчетом, со значениями, полученными с помощью ПК ЛИРА-САПР 2013, делаем вывод, что их расхождение невелико (до 5 %), соответственно данную методику расчета можно использовать.

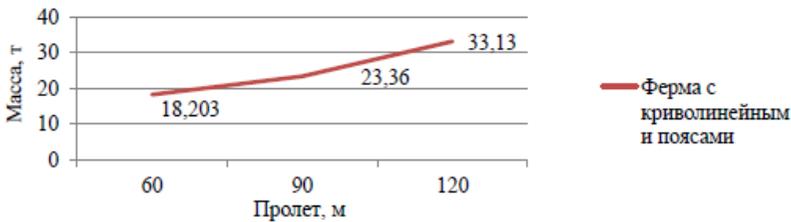


Рис. 5. Ферма с криволинейными поясами

Арка

Рассмотрим плоскую двухшарнирную арку.

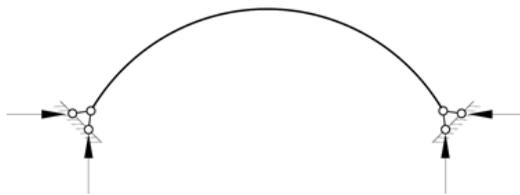


Рис. 6. Расчетная схема арки



При действии внешней нагрузки в каждой опоре возникает по две реакции, таким образом имеется всего четыре неизвестных. Воспользуемся тремя уравнениями статики и уравнением моментов сил относительно одной из опор.

Конфигурацию арки примем по параболе, очертание которой можно описать уравнением [4]:

$$y = \frac{4f}{l^2} x(l-x),$$

где l – пролет; f – стрела подъема; x, y – текущие координаты.

При вертикальной равномерно распределенной нагрузке по всему пролету двухшарнирной арки [4]:

$$\text{– распор} \quad H = \frac{ql^2}{8f};$$

$$\text{– нормальная сила} \quad N = \frac{ql^2}{8f} \cdot \frac{1}{\cos\alpha},$$

где α – угол наклона касательной к оси арки [4];

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{4f(l-2x)}{l^2}.$$

Изгибающие моменты от сосредоточенной силы P в двухшарнирной арке определяются вычитанием из моментов M_0 (для балки на двух опорах) моментов от распора [4].

$$H = 0,625P \frac{ab}{fl} \left(1 + \frac{ab}{l^2} \right),$$

где a и b – расстояния от силы P до левой и правой опор.

Для упрощения расчета будем считать, что вся арка имеет одинаковое по всей длине поперечное сечение. Определим минимально допустимый радиус инерции и требуемый момент сопротивления сечения.

По вычисленным параметрам подбираем сечение и проверяем его на допускаемые напряжения в металле, а также проверяем устойчивость параболической арки постоянного сечения.

$$\sigma_{\text{кр}} = \frac{K \cdot E \cdot i^2}{8 \cdot L \cdot f},$$

где K – коэффициент параболической арки.

Выводы:

- 1) Большепролетную арку можно считать полой при соотношении $f/l < 0,13$.
- 2) Соотношение изменения массы арки к пролету невозможно описать линейным законом с достаточно большой точностью (рис. 7) либо стоит учитывать погрешность изменения массы в 13 %.

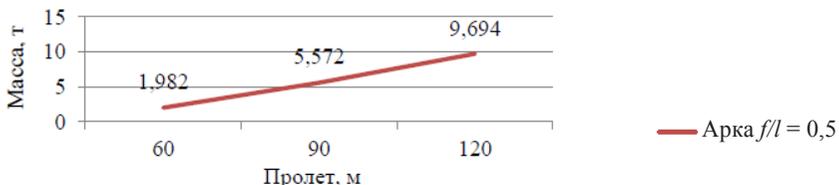


Рис. 7. Арка $f/l = 0,5$

3) Более пологие арки экономически неэффективны, так как конструкция недогружена.

4) Сравнивая значения, полученные ручным расчетом, со значениями, полученными с помощью ПК ЛИРА-САПР 2013, делаем вывод, что их расхождение невелико (до 5 %), соответственно данную методику расчета можно использовать.

Рама

Расчетная схема (рис. 8) рамы (приложенные нагрузки указаны выше). Кинематический анализ системы $W = 3D - 2\Pi - C_{\text{он}} = -1$, т. е. система 1 раз статически неопределима.



Рис. 8. Расчетная схема рамы

Для нахождения внутренних усилий воспользуемся методом сил [5].

Исходя из полученных значений внутренних усилий, подбираем сечение рамы. Требуемый момент сопротивления: $W_{\text{тр}} = M / (1,2 \cdot R_y)$.

Для нахождения наименьшей высоты балки к пролету при среднем значении аргументов воспользуемся формулой Мора [2]:

$$\frac{h_{\min}}{l} = \frac{5}{24} \cdot \left[\frac{f}{l} \right] \cdot \frac{\sigma}{E},$$

где максимальные напряжения в ригеле рамы от нагрузки, вычисляемые [2]

$$\sigma = \frac{q_n + g_n}{q_n \cdot y_q + g_n \cdot y_g} \cdot R_y \cdot 0,9 \cdot K,$$

где K – коэффициент, учитывающий сосредоточенную силу:

$$K = 1 + \frac{M_p}{M_q + M_g}.$$

Тогда высота составного двутавра:

$$h = \frac{0,2083 \cdot \sigma \cdot l \cdot \frac{l}{300}}{E}.$$

Примем, что изгибаемый момент воспринимается полками. Тогда минимальную толщину выразим из уравнения прогиба:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{(p+q) \cdot l^4}{EI},$$

где $I = th^3/12$. Тогда $t = \frac{60}{384} \cdot \frac{(p+q) \cdot l^4}{Efh^3}$.

Находим минимальную толщину, соответствующую высоте стенки. Исходя из условия свариваемости, назначаем толщину поясного листа t_p .



Минимальную ширину полки находим из условия:

$$\frac{\sigma}{N} \leq R_y \cdot 0,9; \quad b = \frac{X}{R_y \cdot 0,9 \cdot t_p}$$

Заключение

1. В результате расчета получен график (рис. 9), в нем отсутствует рама сплошного сечения, так как она неэкономична и нецелесообразна в использовании. Поэтому в качестве альтернативы была рассмотрена решетчатая рама переменного сечения. Ее технико-экономические показатели не уступают фермам, кроме того она является самостоятельной несущей конструкцией.

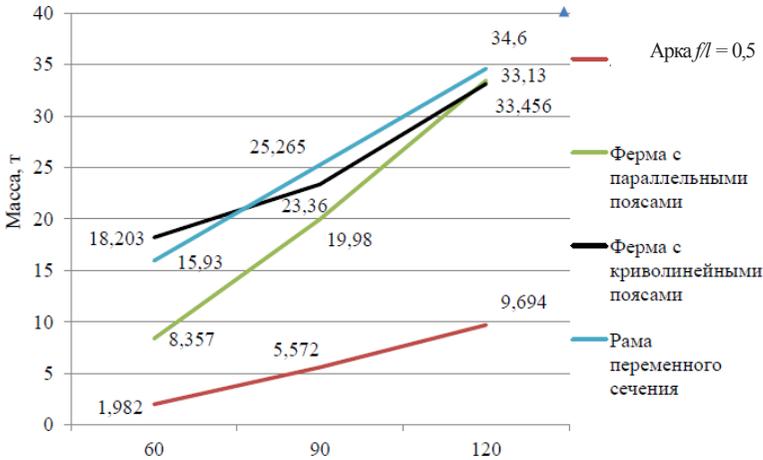


Рис. 9. Зависимость веса конструкции от пролета

2. Наиболее выгодной по расходу материала в результате расчета получилась двухшарнирная арка, однако стоит заметить, что в отличие от других конструкций большое влияние на нее имеет ветровая нагрузка, которая в данной статье не учитывалась, а также требуется обеспечить шарниры в опорных узлах, что является сложно выполнимой и дорогостоящей задачей.

3. На пролете в 60 метров хорошие результаты показывает ферма с параллельными поясами, но при увеличении пролета ее масса мало отличается от остальных, но ее, как и ферму с криволинейными поясами, нельзя назвать самостоятельной несущей конструкцией.

4. Ферма с криволинейными поясами в отличие от других несущественно изменяется по массе с увеличением пролета, это происходит благодаря ее конструктивным особенностям: продольное усилие не изменяется по всей длине пояса, что позволяет эффективно использовать подобранный прокатный профиль, максимально вырабатывая металл.

5. Следует отметить, что каждый из рассмотренных вариантов является самостоятельной конструктивной формой и требует дальнейшего анализа на предмет параметрической оптимизации с выявлением геометрических параметров, приводящих к снижению веса.

Наиболее же прогрессивным направлением в области рассмотренных большепролетных конструкций является их структурный синтез, позволяющий использовать соединение оптимальных решений различных вариантов как единую конструкцию.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Исаев, А. В. Вариантность критериев оптимальности при синтезе рационального конструктивного решения на примере стальных стропильных ферм / А. В. Исаев, И. Л. Кузнецов. – Казань : Известия Казан. гос. архитектур.-строит. ун-та. – 2009. – № 1 (11). – С. 92–98.
2. Металлические конструкции : учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Ю. И. Кудишин, Е. И. Беленя, В. С. Игнатьева [и др.] ; под ред. Ю. И. Кудишина. – Москва : Академия, 2011. – 688 с.
3. Леонтьев, Н. Н. Основы строительной механики стержневых систем / Н. Н. Леонтьев, Д. Н. Соболев, А. А. Амосов. – Москва: АСВ, 1996. – 541 с.
4. Металлические конструкции : в 3 т. / под ред. В. В. Кузнецова. – Москва : АСВ, 1998.
5. Дарков, А. В. Строительная механика / А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. – Москва : Высш. шк., 1986. – 607 с.

ISAEV Aleksey Viktorovich, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of metal structures and constructions testing; GOLUBYATNIKOV Kirill Evgenevich, student; KOMLEV Vitaly Dmitrievich, student; NASYBULLINA Enzhe Rifovna, student

COMPARISON OF LONGSPAN STRUCTURES BY TECHNICAL AND ECONOMIC INDICES

Kazan State University of Architecture and Engineering

Zelyonaya St, Kazan, 420043, Russia. Tel.: +7 (843) 510-47-09; e-mail: isaev@ksaba.ru

Key words: longspan metal structures, technical and economic indices, simplified methods of calculation, optimization of metal structures.

The article reviews different basic variants of longspan structures and compares their technical and economic indices for parametric optimization and obtaining geometry reducing their weight.

REFERENCES

1. Isaev A. V., Kuznetsov I. L. Variantnost kriteriev optimalnosti pri sinteze ratsionalnogo konstruktivnogo resheniya na primere stalnykh stropilnykh ferm [Variability of optimality criteria in the synthesis of a rational constructive solution by the example of steel trusses]. Kazan: Izvestiya Kazan. gos. arkhitektur.-stroit. un-ta [News of Kazan State University of Architecture and Engineering]. 2009. № 1(11). P. 92–98.
2. Kudishin Yu. I., Belenya E. I., Ignateva V. S. et al. Metallicheskie konstruksii [Metal constructions]: ucheb. dlya stud. vyssh. ucheb. zavedeniy. Pod red. Yu. I. Kudishina. Moscow: Akademiya, 2011. 688 p.
3. Leontev N. N., Sobolev D. N., Amosov A. A. Osnovy stroitelnoy mekhaniki sterzhnevyykh sistem [Fundamentals of structural mechanics of pivot systems]. Moscow: ASV, 1996. 541 p.
4. Metallicheskie konstruksii [Metal constructions]. V 3t. Pod red. V. V. Kuznetsova. Moscow: ASV, 1998.
5. Darkov A. V., Shaposhnikov N. N. Stroitel'naya mekhanika [Structural mechanics]. Moscow: Vyssh. shk., 1986. 607 p.

© А. В. Исаев, К. Е. Голубятников, В. Д. Комлев, Э. Р. Насыбуллина, 2019

Получено: 01.03.2019 г.

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ

УДК 697.9

П. Т. КРАМАРЕНКО, канд. техн. наук, проф. кафедры отопления и вентиляции; **И. П. ГРИМАЛОВСКАЯ**, канд. техн. наук, доц. кафедры отопления и вентиляции; **Т. Р. СЕВОЯН**, аспирант кафедры отопления и вентиляции

ОСОБЕННОСТИ ПОДДЕРЖАНИЯ ТРЕБУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ, ХАРАКТЕРНЫЕ ДЛЯ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-85;
эл. почта: torgomsvn@gmail.com

Ключевые слова: чистые помещения, класс чистоты, чистые зоны, очистка воздуха, ламинарный поток, турбулентный поток.

Рассмотрены характерные особенности, которые учитываются при разработке чистых помещений и чистых зон.

Чистые помещения используются в двух основных направлениях промышленности:

- 1) фармацевтические производства;
- 2) микроэлектроника и приборостроение.

В первом случае требования к воздушной среде в основном касаются стерильной продукции и в этом случае более жесткие требования предъявляются к контролю количества микроорганизмов, чем непосредственно к содержанию частиц в воздухе. Процесс производства лекарственных средств протекает в чистых зонах согласно [1]: А – локальная зона для проведения операций, представляющих высокий риск для качества продукции; В – зона, непосредственно окружающая зону А; С и D – чистые зоны для выполнения менее ответственных стадий. Если соотнести данные, приведенные в [1] и [2], то получим соответствие зон по стандарту GMP с классами чистоты. Данная таблица отражает условное соответствие классов чистоты ИСО зонам GMP. Эта «условность» выражается в невозможности точно соотнести классы чистоты и зоны, т. к. требования по частицам расходятся.

Таблица 1

Соответствие чистых зон и классов чистоты

Зона	В оснащенном состоянии				В эксплуатируемом состоянии			
	0,5 мкм	класс	5 мкм	класс	0,5 мкм	класс	5 мкм	класс
A	3 520	5	20	4	3 520	5	20	4
B	3 520	5	29	5	352 000	7	2 900	7
C	352 000	7	2 900	7	3 520 000	8	29 000	8
D	3 520 000	8	29 000	8	-	-	-	-

Например, для зоны А количество частиц с размерами до 5 мкм согласно [1] не должно превышать 20, в то время как, согласно [2], не существует классифика-

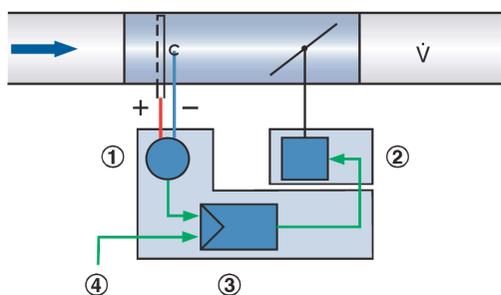
ции чистоты воздуха по тем же размерам частиц количеством менее 29.

Иная ситуация в промышленности микроэлектроники и приборостроения. Требования в данной отрасли к качеству воздушной среды совсем другие. Допустим, если рассмотреть контакт на печатной плате размером 1 мкм и частицу, попавшую на него, размером 0,3-0,5 мкм, то в данном случае произойдет перекрытие площади контакта. Данный фактор может сильно повлиять на качество продукции, поэтому в большинстве случаев в данной области промышленности требования к чистоте жестче. Вместе с требованиями возрастает и уровень ответственности систем обеспечения параметров микроклимата и особенно автоматизация данных систем.

Для обеспечения чистоты в производственном помещении необходимо не только произвести очистку приточного воздуха, но и предотвратить попадание взвешенных частиц из смежных помещений через проемы и неплотности в ограждающих конструкциях. Для этого между помещениями более высокого класса чистоты и помещениями с меньшим классом чистоты необходимо поддерживать перепад давления. Рекомендуемым является значение перепада давления в 13–20 Па. При больших значениях возникают трудности при открывании дверей, при значениях меньше 5–10 Па не гарантируется предотвращение перетекания воздуха из смежных помещений в чистые.

Для поддержания перепада давления в системах вентиляции применяются регуляторы потока воздуха (VAV клапаны). Они представляют собой дроссельную заслонку с регулированием угла наклона при помощи реверсивного привода. Привод, в свою очередь, подчиняется системе автоматики, которая, получая сигнал от датчика давления подает сигнал на корректирование угла наклона заслонки для поддержания давления.

Данные регуляторы устанавливаются на сборных участках вытяжных воздуховодов, забирающих воздух из чистого помещения. При отклонении значения перепада давления от заданного, регулятор корректирует поток воздуха для создания положительного или отрицательного дисбаланса воздуха в помещении. Принципиальная схема приведена на рисунке.



Принципиальная схема регулирования давления: 1 – преобразователь перепада давления; 2 – сервопривод; 3 – контроллер расхода воздуха; 4 – сигнал требуемого значения.

Бывают случаи, когда технологическое оборудование должно быть размещено частично в одном помещении, частично в другом. Вместе с этим класс чистоты в помещениях должен быть разным. То есть оборудование располагается в технологическом проеме. При этом обеспечить герметичность практически невозможно. В этих случаях предотвращения перетока воздуха в чистое помещение следу-



ет добиваться не перепадом давления, а вытесняющим потоком с рекомендуемой скоростью не ниже 0,2 м/с.

Поддержание давления невозможно без использования шлюзов для перехода персонала и переноса материалов. Они представляют собой небольшие выделенные помещения, располагаемые между производственными помещениями различных классов чистоты. Шлюзы бывают различных типов, но в целом они выполняют несколько основных функций в зависимости от назначения:

- поддержание заданного перепада давления при открывании двери за счет предотвращения образования прямого потока воздуха из помещения в помещение;
- обеспечение убывающего перепада давлений (помещение высокого класса чистоты – шлюз – помещение низкого класса чистоты);
- обдув персонала, транспорта и материалов при помощи направленных потоков воздуха;
- предотвращение контаминации (перекрестного смешивания) производимых продуктов, путем переноса взвешенных и осевших частиц персоналом, транспортом и материалами.

Также важным фактором поддержания чистоты является правильный выбор схемы распределения потоков воздуха в помещении. Для обеспечения классов чистоты 1-5 ИСО в эксплуатируемом состоянии необходимо использовать однонаправленный (ламинарный) поток воздуха [3], который обеспечивает наиболее эффективное удаление воздуха со взвешенными частицами. Для получения однонаправленного потока требуется использование специальных конструктивных элементов: потолка, выполненного полностью из фильтров H14-U17, и перфорированного фальшпола. Обычно данные помещения выполняются с минимально возможной площадью для уменьшения затрат на материалы и на обеспечение высоких кратностей воздухообмена. Если в процессе работы требуется мебель или иные предметы, которые могут создавать застойные зоны, то данные предметы выполняются с перфорацией для сохранения однородности потока воздуха.

Для классов чистоты 6–8 в эксплуатируемом состоянии достаточно применения неонаправленного (турбулентного) потока. При наличии оборудования, рабочих столов и т. д. рекомендуется применять турбулентные приточные решетки для обеспечения движения воздуха и в застойных зонах.

Ключевым фактором, влияющим на состояние воздушной среды в помещении, является кратность воздухообмена. Данная величина должна рассчитываться для каждого помещения индивидуально в зависимости от требуемого класса чистоты, количества выделяемых частиц и объема помещения.

Ниже приведена формула, позволяющая рассчитать кратность воздухообмена, основанная на уравнении разбавления:

$$N = \frac{3600 \cdot S}{\varepsilon_v \cdot C_{\text{lim}} \cdot V}, \text{ ч}^{-1},$$

где:

S – интенсивность выделения частиц внутри помещения, частиц/с (табл. 2);
 ε_v – эффективность вентиляции, которая зависит от распределения воздуха и локальных источников загрязнения ($\varepsilon_v = 1$ для однонаправленного потока, $\varepsilon_v = 0,7$ для неонаправленного потока в чистых помещениях);

C_{lim} – допустимая концентрация частиц, которая должна быть не ниже предельной концентрации частиц для данного класса согласно [2], частиц/м³;

V – объем чистого помещения, м³.



Основными источниками выделения частиц являются персонал, материалы и оборудование. Количество частиц, выделяемых с поверхности тела людей при совершении различных действий [4], приведено в табл. 2.

Одновременно с этим в процессе расчета кратности должны учитываться и такие величины как:

- количество наружного воздуха для дыхания людей на рабочих местах;
- тепло- и влаговыведения, которые также требуется разбавлять;
- производительность местных вытяжных устройств.

Таблица 2

**Число выделяемых человеком частиц в зависимости
от вида совершаемых движений**

Действие	Размеры частиц	
	Более 0,3 мкм	Более 0,5 мкм
Состояние покоя:		
– стоя;	543 000	339 000
– сидя	448 000	302 000
Состояние движения:		
– движение руками вверх и вниз;	4 450 000	2 980 000
– наклоны туловища;	3 920 000	2 240 000
– произвольные движения руками;	3 470 000	2 240 000
– наклоны и повороты головы;	1 230 000	631 000
– вращение туловища;	2 240 000	850 000
– глубокие наклоны тела;	4 160 000	3 120 000
– ходьба;	4 240 000	2 300 000
– ходьба быстрым шагом	5 360 000	2 920 000

При расчете необходимо учитывать наибольший критерий и корректировать кратность воздухообмена, учитывая все из них.

Так как в большинстве случаев в системах вентиляции чистых помещений используется частичная рециркуляция вытяжного воздуха, то при выборе доли возвращаемого воздуха также необходимо обеспечить как энергоэффективность при эксплуатации комплекса (увеличением процента рециркуляции, что приводит к уменьшению типоразмеров оборудования для нагрева/охлаждения воздуха), так и соблюдение требований [4] в вопросе обеспечения персонала достаточным количеством свежего воздуха. Однако при увеличении процента рециркуляции необходимо учесть тот фактор, что для подачи того же количества наружного воздуха потребуются подавать большее количество приточного воздуха в целом.

Для обеспечения требуемого класса чистоты в производственных помещениях необходимо учитывать различные факторы в совокупности. Каждое производство должно быть спроектировано индивидуально с учетом требований технологического процесса для минимизации капитальных и эксплуатационных затрат, а также в целях повышения энергоэффективности предприятия в целом. Качественное проектирование, строительство и наладка комплексов чистых помещений в конечном итоге влияет на качество выпускаемой продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 52249-2009 Правила производства и контроля качества лекарственных средств.
2. ГОСТ ИСО 14644-1-2002 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 1. Классификация чистоты воздуха.



3. ГОСТ Р 56638-2015 Чистые помещения. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Общие требования.

4. Хаякава, И. Чистые помещения: Пер. с японск. / Под ред. И. Хаякавы. – Москва: Мир, 1990. – 456 с.

KRAMARENKO Pavel Tikhonovich, candidate of technical sciences, professor of the chair of heating and ventilation; GRIMALOVSKAYA Irina Pavlovna, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of heating and ventilation; SEVOYAN Torgom Razmikovich, postgraduate student of the chair of heating and ventilation

FEATURES OF MAINTAINING REQUIRED PARAMETERS OF THE AIR FOR CLEAN ROOMS

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia, Tel.: +7 (831) 430-54-85;
e-mail: torgomsvn@gmail.com

Key words: clean rooms, cleanliness class, clean area, air cleaning, laminar flow, turbulent flow.

The article reflects characteristic features that are taken into account when designing clean rooms and clean areas.

REFERENCES

1. GOST R 52249-2009 Pravila proizvodstva i kontrolya kachestva lekarstvennykh sredstv [Rules for production and quality control of medicinal agents].

2. GOST ISO 14644-1-2002 Chistye pomescheniya i svyazannye s nimi kontroliruemye sredy. Chast 1. Klassifikatsiya chistoty vozdukha [Clean rooms and associated controlled environments. Part 1. Classification of air cleanliness].

3. GOST R 56638-2015 Chistye pomescheniya. Ventilyatsiya i konditsionirivanie vozdukha. Obschie trebovaniya. [Clean rooms. Ventilation and air conditioning. General requirements].

4. Hayakawa I. Chistye pomescheniya. [Clean rooms]: Per. s yaponsk. Pod red. I. Hayakawa. Moscow: Mir, 1990. 456 p.

© П. Т. Крамаренко, И. П. Грималовская, Т. Р. Севоян, 2019

Получено: 14.02.2019 г.

УДК 628.16

А. Л. ВАСИЛЬЕВ, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой водоснабжения, водоотведения, инженерной экологии и химии; **Е. В. ВОРОБЬЕВА**, ст. преп. кафедры водоснабжения, водоотведения, инженерной экологии и химии

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ НА СТАНЦИЯХ ВОДОПОДГОТОВКИ

ФГБОУ ВО «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: фильтрование, скорый фильтр, зернистый фильтрующий материал, промывка, водовоздушная промывка, промывная вода.

Рассмотрена надежность работы скорых фильтров, а соответственно и получение очищенной воды необходимого качества, которые зависят от способа регенерации фильтрующей загрузки. Предложено устройство для проведения водовоздушной промывки скорых фильтров. Доказана его эффективность, в частности снижение расходов промывной воды за счет упрощения режимов и сокращения этапов водовоздушной промывки, а также снижение расходов на электроэнергию за счет отказа от компрессоров.

В настоящее время в области коммунального и промышленного водоснабжения для осветления воды применяется метод фильтрования. В практике в водоподготовке чаще всего используют скорые фильтры, загруженные сыпучим зернистым фильтрующим материалом (песок, антрацит, керамзит и др.), уложенным на гравийно-поддерживающие слои. Надежность работы скорых фильтров, а соответственно и получение очищенной воды необходимого качества зависят не только от материала фильтрующей загрузки, но и от способа регенерации, который должен обеспечивать полноту отмывки загрузки от накопившихся загрязнений. В процессе фильтрации со временем загруженный сыпучий фильтрующий материал истощает свою способность задерживать загрязнения и нуждается в промывке. При этом основные способы обратной промывки скорых фильтров давно известны и хорошо изучены [1, 2]. К ним относят водную, воздушную и водовоздушную. Способы промывки фильтров постоянно совершенствуются [3, 4]. Но до сих пор у них остается ряд недостатков, такие как повышенные объемы промывной воды, сокращенный фильтроцикл, вынос или перемешивание фракций фильтрующего материала в результате промывки, невозможность отказа от компрессоров при подаче сжатого воздуха и т. д. В связи с чем возникла необходимость в разработке альтернативного метода промывки скорых фильтров. Данная проблема является актуальной экологической задачей, решение которой для многих станций водоподготовки представляет серьезную проблему.

Водовоздушная промывка обладает более эффективным действием, чем водная, и это дает возможность получить высокий эффект отмывки загрузки при меньших расходах промывной воды. Целью экспериментов, проведенных авторами, является создание эффективного устройства для водовоздушной промывки скорых фильтров. Под эффективным устройством понимается снижение расходов промывной воды, за счет упрощения режимов и сокращения этапов водовоздуш-

ной промывки, а также снижение расходов на электроэнергию за счет отказа от компрессоров.

Авторами предлагается усовершенствованное устройство для водовоздушной промывки скорых фильтров, представленное на рис. 1 [5].

Водовоздушную промывку предлагается осуществлять в два этапа. На первом этапе промывная вода с интенсивностью промывки $I_{\text{воды}} (1\text{эт}) = 3 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$ поступает в трубопровод 2, подводящий промывную воду и вследствие наличия дополнительного обводного трубопровода 6 делится на два потока: основной (движется по трубопроводу 2, подводящему промывную воду) и вспомогательный (движется по дополнительному обводному трубопроводу 6) в соотношении 1:5. Данное соотношение достигается с помощью регулировки электромагнитных вентилей 3, 4.

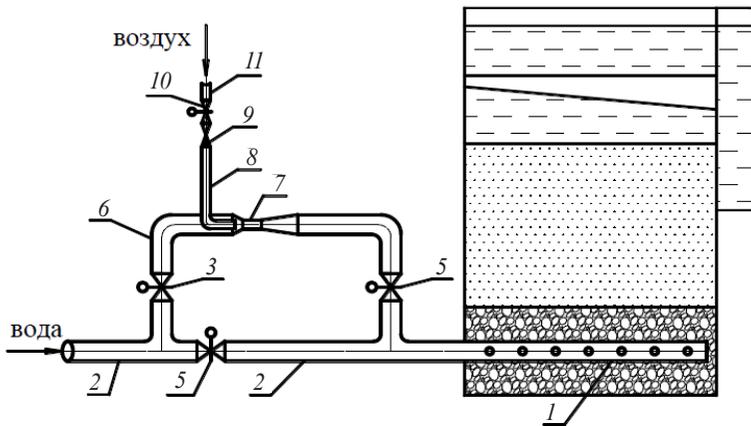


Рис. 1. Устройство для водовоздушной промывки скорых фильтров: 1 – дренаж большого сопротивления; 2 – трубопровод, подводящий промывную воду; 3, 4 – электромагнитные вентили; 6 – дополнительный обводной трубопровод; 7 – эжектор, 8 – всасывающий воздушный трубопровод; 9 – обратный клапан; 10 – электромагнитный клапан; 11 – патрубок со свободным концом

Далее вспомогательный поток воды, проходя по дополнительному обводному трубопроводу 6, с помощью эжектора 7, к которому подведен всасывающий воздушный трубопровод 8, насыщается атмосферным воздухом, забираемым из атмосферы через патрубок 11 со свободным концом. При этом интенсивность подачи воздуха составляет $I_{\text{возд.}} = 20 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$. Регулировка подачи воздуха осуществляется с помощью электромагнитного клапана 10. Далее насыщенный воздухом вспомогательный поток воды смешивается с основным потоком воды до скорого фильтра, и смешанный поток поступает в дренаж 1 большого сопротивления. Время водовоздушной промывки на первом этапе составляет 6 минут, при этом происходит взрыхление загрузки и отмыв загрязнений. Далее наступает второй этап водовоздушной промывки, для этого одновременно автоматически закрываются электромагнитные вентили 3, 5, установленные на дополнительном обводном трубопроводе 6, и электромагнитный клапан 10, установленный на всасывающем воздушном трубопроводе 8 эжектора 7. По трубопроводу 2, подводящему промывную воду, поступает промывная вода с интенсивностью $6 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$ в течение 5 минут. Второй этап является заключительным и осуществляется для наиболее полного отмыва загрязнений и вытеснения заземленного воздуха. После второго этапа водовоздушной промывки происходит автоматическое закрытие электромагнитного



вентиля 4, и работа скорого фильтра переходит в режим фильтрации.

Для подтверждения эффективной работы предлагаемого устройства для водовоздушной промывки скорых фильтров проводился эксперимент. Для проведения сравнительных испытаний были созданы две конструкции скорых фильтров из оргстекла прямоугольной формы с размерами в плане 1,0×1,0 м, высотой 1,5 м. Площадь поперечного сечения фильтров 1,0 м². В качестве загрузки скорых фильтров использовался кварцевый песок (сыпучий фильтрующий материал). Конструкции дренажных систем фильтров – трубчатый дренаж большого сопротивления. Водовоздушная промывка скорого фильтра № 1 осуществлялась по стандартному способу, прописанному в СП 31.13330.2012. В скором фильтре № 2 водовоздушная промывка осуществлялась с помощью предлагаемого устройства.

Предварительно осветленная вода с мутностью 20 мг/л подвергалась процессу фильтрования. Во время эксперимента обеспечивался постоянный расход при заданной скорости фильтрования 7 м/ч. Водовоздушная промывка скорых фильтров осуществлялась 2 раза в сутки.

На 5-е сутки работы сооружений замерялось время эффективной работы скорых фильтров до режима очередной водовоздушной промывки. Результаты обоснования эффективной работы до режима водовоздушной промывки скорого фильтра с предлагаемым устройством приведены на рис. 2.



Рис. 2. Результаты эксперимента

В результате проведенных испытаний установлено, что скорый фильтр № 1 выдал нестандартную воду в соответствии с СанПиН 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая» на 10 часов работы, а скорый фильтр № 2 – на 16 часов работы. Это наблюдается за счет того, что в скором фильтре № 1 при неэффективности промывки за предыдущие 5 суток накапливались остаточные загрязнения. Следовательно, предлагаемое устройство для промывки скорых фильтров позволяет при прочих равных условиях сокращать количество промывок в сутки с 3 до 2, это приводит к снижению расхода промывной воды на 33,4 % за счет упрощения режима и сокращения этапов водовоздушной промывки, чем достигается увеличение эффективности работы скорого фильтра. Кроме того, достигается упрощение устройства за счет отсутствия дополнительных элементов – компрессоров, а, следовательно, снижение стоимости эксплуатации за счет снижения расходов на электроэнергию.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Свод правил 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*. – Введ. 2013-01-01. – Москва : Изд-во стандартов, 2012. – 123 с.

2. Васильев, А. Л. Модернизация дренажных систем фильтровальных устройств / А. Л. Васильев, Е. В. Воробьева // Великие реки'2018 : 20-й Междунар. науч.-пром. форум. – Нижний Новгород, 2018. – Т. 1. – С. 142–144.

3. Способ промывки напорного фильтра с крупнозернистой антрацито-кварцевой загрузкой : пат. 2397004 Рос. Федерация : МПК В01D24/46 / Д. В. Сталинский, А. В. Ерохин, В. А. Ботштейн [и др.] ; Энергосталь. – № 2009110295/15 ; заявл. 24.03.2009 ; опубл. 20.08.2010, Бюл. № 23. – 8 с. : ил.

4. Фильтр с автоматической структуризацией зернистой загрузки для жидкостей : пат. 2405614 Рос. Федерация : МПК В01D24/46 / Г. И. Давлетшина, А. Ю. Ищенко, Ю. А. Ищенко. – № 2009115025/05 ; заявл. 20.04.2009 ; опубл. 10.12.2010, Бюл. № 34. – 9 с. : ил.

5. Устройство для водовоздушной промывки скорых фильтров : пат. 181329 Рос. Федерация : МПК В01D24/46 / А. Л. Васильев, Е. В. Воробьева ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – № 2018102614 ; заявл. 23.01.2018 ; опубл. 10.07.2018. – 8 с. : ил.

VASILEV Aleksey Lvovich, doctor of technical sciences, professor, holder of the chair of water supply, sewage, engineering ecology and chemistry; VOROBYOVA Ekaterina Vladimirovna, senior teacher of the chair of water supply, sewage, engineering ecology and chemistry

IMPROVING PERFORMANCE OF FILTRATION DEVICES OF WATER TREATMENT PLANTS

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel: +7 (831) 430-54-87;
e-mail: k_viv@nngasu.ru

Key words: filtration, fast filter, granular filter material, washing, water-air washing, washing water.

The article considers reliability of operation of rapid filters, and, accordingly, yield of purified water of required quality, which depend on the method of regeneration of filter material. A device for air / water backwash of rapid filters is proposed. Its effectiveness, in particular, reduction of wash water consumption due to the simplification of air / water rinsing and reduction of its stages, and reduction of energy costs due to the elimination of compressors are proven.

REFERENCES

1. Svod pravil 31.13330.2012 [Set of rules 31.13330.2012]. Vodonasabzhenie. Naruzhnye seti i sooruzheniya [Water supply. External networks and facilities]. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 2.04.02-84*. Vved. 2013-01-01. Moscow: Izd-vo standartov, 2012. 123 p.

2. Vasilev A. L., Vorobyova E. V. Modernizatsiya drenaznykh sistem filtrovalnykh ustroystv [Modernization of drainage systems of filter devices]. Velikie reki'2018: 20-y Mezhdunar. nauch.-prom. forum. Nizhny Novgorod, 2018. Vol. 1. P. 142–144.

3. Sposob promyvki napornogo filtra s krupnozernistoy antratsito-kvartsevoy zagruzkoy [Method of washing a pressure filter with coarse anthracite-quartz download]: pat. 2397004 Ros. Federatsiya: MPK B01D24/46. D. V. Stalinsky, A. V. Erokhin, V. A. Botstein, [et. al.]; Energostal. № 2009110295/15; zayavl. 24.03.2009; opubl. 20.08.2010, bul. № 23. 8 p.: il.



4. Filtr s avtomaticheskoy strukturizatsiyey zernistoy zagruzki dlya zhidkostey [Filter with automatic grain loading structuring for liquids]: pat.2405614 Ros. Federatsiya: MPK B01D24/46. G. I. Davletshina, A. Yu., Ishchenko, Yu. Ischenko A.; applicant and patentee G. I. Davletshina, A. Yu., Ischenko, Yu. A. Ischenko. № 2009115025/05; zayavl. 20.04.2009; opubl. 10.12.2010, bul. № 34. 9 p.: il.

5. Ustroystvo dlya vodovozdushnoy promyvki skorykh filtrov [Device for water-air washing fast filters]: pat.181329 Ros. Federatsiya: MPK V01D 24/46. A. L. Vasilev, E. V. Vorobyova; Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. № 2018102614; zayavl. 23.01.2018; opubl. 10.07.2018. 8 p.: il.

© А. Л. Васильев, Е. В. Воробьева, 2019

Получено: 02.03.2019 г.

УДК 628.2+628.3

М. В. ШУВАЛОВ, канд. техн. наук, директор Академии строительства и архитектуры, доц. кафедры водоснабжения и водоотведения

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ КАНАЛИЗАЦИИ ПОСЕЛЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»

Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244. Тел.: (846) 242-41-70;

эл. почта: ekos240@gmail.com

Ключевые слова: бытовые (хозяйственно-фекальные) сточные воды, система канализации поселения, трехступенчатый процесс проектирования: дивергенция, трансформация и конвергенция, стадии проектирования: анализ, синтез и оценка, наилучшая доступная технология, методология проектирования, стратегия проектирования.

С целью экономии финансовых затрат и исключения грубых инженерных ошибок архитектурно-строительное проектирование различных объектов традиционно выполняется с использованием типовых (повторно применяемых) проектов на основе сводов правил и других нормативных документов. Традиционная методология проектирования системы канализации поселения также построена на совокупности стандартизированных процедур и правил, которые периодически актуализируются. На основе обобщения опыта проектирования и актуализации положений из пособий и справочников по проектированию объектов систем канализации населенных пунктов промышленных предприятий разработан и предложен план выполнения работ, включающий обязательные процедуры, необходимые для разработки раздела проекта – «технологические решения» системы канализации здания, микрорайона или поселения.

Система канализации поселения является сложной технической системой, спроектированной на основе сочетания ряда технологических решений, выбранных из комплексов технологий для сбора, отведения, очистки сточных вод и обработки осадков, а также захоронения и утилизации компонентов сточных вод. Анализ и обобщение результатов исследований по удалению и обезвреживанию сточных вод, выполненных с 1850 по 1915 гг., показывают, что в данный период исследования в области формирующейся технической науки «канализация» находились на первом этапе «трехступенчатого процесса проектирования», именуемого – *дивергенция*. В соответствии с теорией «проектирования» по



Дж. К. Джонсу [1] для этапа *дивергенция* характерно *расширение границ поиска* с целью обеспечения достаточно обширного и достаточно плодотворного пространства для поиска рациональных решений. В исследуемой области проектирования – это поиск рациональных технологических решений по удалению сточных вод за границы поселений и их обезвреживанию.

До завершения первого этапа «проектирования» систем канализации поселений в конце девятнадцатого столетия начался процесс развития второго этапа – *трансформация*. В соответствии с современной теорией проектирования на этом этапе происходят следующие процедуры: создаются принципы и концепции, фиксируются цели, технические задания и границы задачи, выявляются важнейшие переменные, распознаются ограничения, задачи расчленяются на подзадачи, выносятся оценочные суждения об эффективности технологических решений. Подтверждением вышеприведенной оценки периода с 1850 по 1915 гг. в истории канализования поселений является то, что в этот период были разработаны и опробованы на практике основные концептуальные технологические решения по сбору, отведению, очистке сточных вод и обработке осадков, а также утилизации компонентов сточных вод [2]. В этот период развитие санитарной техники происходило в следующей последовательности. Сначала для проверки эмпирических идей выполнялось проектирование, строительство и полномасштабные промышленные испытания систем канализации поселений, а затем разрабатывались теоретические положения уже внедренного в практику нового технологического процесса (например, коагуляции и биологической очистки).

В первой четверти двадцатого столетия начался третий этап процесса разработки новых технологических решений по удалению и обезвреживанию сточных вод из поселений, именуемый – *конвергенция*. Третий этап проектирования характеризуется тем, что после установления основной цели и задач на предыдущем этапе начинаются работы по решению второстепенных задач, отклоняются альтернативные технологические решения и удаляются выявленные противоречия. Характерной особенностью данного этапа в истории канализования поселений было то, что в начале этого периода на основе экспериментальных и теоретических исследований была *разработана и общепринята концепция строительства* в городах и крупных сельских поселениях *централизованной системы канализации с устройством станции биологической очистки городских сточных вод*.

В соответствии с современной теорией проектирования *техническое конструирование* и *архитектурно-строительное проектирование* объектов любой технической системы представляет собой процесс из трех стадий: *анализ, синтез и оценка*, которые повторяются многократно и каждый новый цикл характеризуется большей детализацией проектных решений [1]. При проектировании отдельных объектов (или элементов) систем канализации поселений стадии процесса *анализ, синтез и оценка* также повторяются циклически по мере развития и повышения надежности теоретической и экспериментальной базы данных о технологических процессах, а также по мере обобщения оперативной информации, полученной на действующих объектах систем канализации. При этом каждый новый цикл отличается от предыдущего более глубокой детализацией при обосновании принятых проектных решений.

Для получения целостного представления об эволюции развития методологии проектирования системы канализации поселения, а также с целью моделирования процесса совершенствования технологий канализования *систему канализации поселения предлагается рассматривать как совокупность взаимосвязанных ком-*



понентов – комплексов технологий. Топологическая модель структуры системы канализации поселения может быть изображена в виде графа, состоящего из пяти взаимосвязанных компонентов – комплексов технологий:

- 1) *сбора* сточных вод;
- 2) *отведения* (или транспортирования) сточных вод;
- 3) *очистки* сточных вод и *обработки* осадков;
- 4) *утилизации* компонентов сточных вод;
- 5) *захоронения* компонентов сточных вод (в том числе сброс очищенных сточных вод в водные объекты).

Анализ информации по проектированию и строительству в поселениях системы канализации показывает, что в период с 1850 по 1900 гг. лидирующим компонентом в процессе развития системы канализации был *комплекс технологий по отведению* сточных вод за пределы поселений. В этот период наиболее активно разрабатывались технологии по раздельному и совместному транспортированию фекальных, хозяйственных и дождевых сточных вод. Практическая реализация инновационных для того времени технологий, как правило, осуществлялась на основе конкурсов проектных решений по строительству канализации для конкретного города, администрация которого назначала членов отборочной комиссии. Параллельно с процессом разработки новых технологий (систем и схем) по применению сплавной канализации в этот период достаточно эффективно осуществлялось совершенствование технологий вывозной системы канализации и сухой ассенизации.

В начале двадцатого столетия основное внимание исследователей и проектировщиков было направлено на совершенствование технологий *очистки* сточных вод и *обработки* осадков, поэтому до 90-х гг. прошлого столетия данный комплекс технологий был практически *лидирующим компонентом* в процессе развития системы канализации поселения.

В конце 90-х гг. двадцатого века исследователи и проектировщики возобновили поиск рационального решения по удалению бытовых (хозяйственно-фекальных) сточных вод на основе *концепции разделения хозяйственных и фекальных сточных вод* на отдельные потоки с целью производства из компонентов сточных вод вторичной продукции. Новые исследования в рамках этой концепции (разработанной и реализованной в большом числе проектов в девятнадцатом столетии) стали отправной точкой процесса формирования *новой парадигмы* в области комплексов технологий сбора, отведения и очистки бытовых сточных вод и утилизации их компонентов [2]. В настоящее время *лидирующую позицию* в процессе развития системы канализации поселения приобрел – комплекс технологий *утилизации* компонентов сточных вод. Основным инструментом в методологии поиска инновационных технологий по канализованию поселений является выбор и взаимное согласование комплекса новых перспективных технологий пяти взаимосвязанных видов деятельности (процессов): *сбора, отведения, очистки, утилизации и захоронения* сточных вод и их компонентов.

С целью экономии финансовых затрат и исключения грубых инженерных ошибок архитектурно-строительное проектирование различных объектов традиционно на протяжении более 100 лет осуществляется преимущественно с использованием эталонных и/или типовых (повторно применяемых) проектов на основе сводов правил и других нормативных документов. Традиционная методология проектирования системы канализации поселения также построена на совокупности стандартизированных процедур и правил, которые периодически акту-



ализируются и перечень нормативных и методических документов непрерывно увеличивается. К числу наиболее значимых и актуальных нормативных документов в области очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений относится информационно-технический справочник ИТС 10–2015, в котором изложена методология определения наилучших доступных технологий (НДТ) и область их применения для проектирования строительства новых станций очистки сточных вод, реконструкции и технического перевооружения существующих объектов.

Экономические и социальные аспекты в настоящее время так же, как и в прошлом, оказывают существенное влияние на выбор комплекса технологий по сбору, отведению и очистке сточных вод утилизации и/или захоронению компонентов сточных вод. Следует отметить, что в современных условиях финансовые и энергетические затраты на удаление сточных вод достигли значительного масштаба, поэтому в соответствии с постановлением правительства РФ [3] с 2014 г. в инженерную практику было введено понятие *наилучшая доступная технология* и правила их определения. Доступность технической возможности применения конкретной технологии на станциях очистки становится одним из ключевых критериев при выборе технологии в реальной проектной практике.

Для решения главной инженерной задачи по оптимизации функционирования существующих и разработке новых систем канализации поселений *необходимо сформулировать критерии эффективности*, что уже многократно выполнялось на протяжении последних 100 лет. В справочнике ИТС 10–2015 это сделано на базе современных научных достижений с учетом практического опыта (учитывается количество действующих объектов с использованием новой технологии) и даже выработаны конкретные рекомендации по выбору НДТ и их применению в проектах для определенных условий на площадке проектирования.

В соответствии с положениями справочника ИТС 10–2015 оценка применимости НДТ, предложенных в нем, «базируется на двух основных критериях:

- максимальная экологоэкономическая эффективность, направленная на предотвращение нерационального расходования инвестиционных ресурсов;
- комбинированный подход с учетом как технологических возможностей на очистных сооружениях, так и возможностей водного объекта».

Опыт проектирования объектов систем водоснабжения и канализации поселений и промышленных предприятий показывает, что для разработки предпроектной и проектной документации следует максимально расширять границы поиска оптимального решения и использовать *адаптивную стратегию*, согласно которой выбор каждого действия предусматривается осуществлять в зависимости от результатов предшествующего действия [4].

На основе обобщения личного опыта проектирования и актуализации положений из пособий и справочников по проектированию объектов систем канализации рекомендуется для разработки раздела проекта – «технологические решения» системы канализации здания, микрорайона или поселения применять *план выполнения работ*, включающий следующие процедуры:

1. Расчет расходов сточных вод по основным категориям (бытовые, производственные и поверхностные сточные воды), которые будут формироваться на проектируемом объекте.
2. Сбор сведений о потенциальных приемниках сточных вод.
 - 2.1 Сбор сведений о наличии канализационных сетей вблизи проектируемого объекта и получение технических условий у собственника сетей на технологиче-



ское присоединение к ним.

2.2 Сбор сведений о поверхностных водных объектах вблизи проектируемого объекта и других экологических факторах.

3. Обоснование технической возможности применения наилучших доступных технологий по сбору, отведению и очистке сточных вод и утилизации и/или захоронению их компонентов.

4. Выбор схемы внутренней канализации зданий (сооружений) в части решения о разделении сточных вод на отдельные потоки (например, раздельное отведение фекальных и хозяйственных сточных вод) с учетом возможности внедрения наилучших доступных технологий утилизации компонентов сточных вод.

5. Оценка экономической эффективности от внедрения технологий утилизации компонентов сточных вод.

6. Выбор приемника сточных вод.

7. Выбор схемы наружных сетей канализации и системы канализации на территории проектируемого объекта.

8. Выбор и составление технологической схемы станции очистки сточных вод (или локальных очистных сооружений) при необходимости включения этого элемента в состав системы канализации проектируемого объекта.

9. Составление балансовой схемы или таблицы с увязкой расходов и параметров всех видов сбрасываемых и утилизируемых компонентов сточных вод.

Главными процедурами из вышеперечисленных являются «обоснование технической возможности применения наилучших доступных технологий утилизации компонентов сточных вод» и «выбор приемника сточных вод».

Для проектирования особо сложных объектов, в составе которых имеется комплекс зданий, строений и сооружений, а количество возможных вариантов решения поставленных задач исчисляется десятками, предпочтительно на первых этапах применять *стратегию случайного поиска* при выборе последовательности решаемых задач и выборе проектных решений. На последующих этапах проектирования рекомендуется применять *разветвленную* или *адаптивную стратегию* для решения задач в порядке уменьшения их значимости.

При поиске *новых технологических решений* по канализованию поселений так же, как и в других сферах инженерной деятельности, *методология должна быть не фиксированным маршрутом или схемой нормированных процедур, а новым маршрутом принятия логически обоснованных инженерных решений со знанием дела на основе системного анализа всего многообразия известных технологических решений и с учетом исторической практики. На протяжении всего маршрута поиска новых технологических решений не следует пренебрегать интуитивными решениями.*

Поиск новых технологических решений должен осуществляться на основе базовых информационных ресурсов, в числе которых основным является патентная документация. Это обусловлено тем, что патентная информация, как правило, обладает существенными преимуществами по сравнению с другими видами носителей информации. Информация, содержащаяся в описаниях изобретений, обладает *достоверностью, гарантированной новизной, унифицированной формой изложения информации о предшествующем уровне техники и стандартной формой описания усовершенствований*, вносимых конкретным изобретением. Изучение и анализ патентной документации дает импульс к появлению новых концепций, исследований и инновационных решений, так как описания изобретений являются носителем научно-технического прогресса. Стратегия информационного поиска



формируется совокупностью действий по выбору очередности обращения к информационным ресурсам (патентной документации и технической литературе), процедуры изменения поискового запроса в зависимости от получаемых результатов, и по принятию решения о завершении поиска информации.

При создании нового (идей, технологий или моделей объектов) изобретатель пользуется следующими приемами мышления: аналогизирование, комбинирование, выявление новых связей и перенос функции одного объекта на другой. В изобретательской деятельности одним из основных инструментов творчества является *аналогия*. Согласно ГОСТ Р 55348-2012 аналогия – «инструмент творчества, который позволяет сравнивать концепцию с каким-либо уже существующим объектом». Базой для творчества как процесса созидания нового являются *компетенции*, представляющие собой, согласно ГОСТ Р 55347-2012, – «совокупность знаний, навыков и опыта, связанных с определенной темой или областью знаний».

Противоположную точку зрения по этому вопросу высказывают В. Н. Дружинин и М. И. Меерович [5], которые на основе исследований в области культуры мышления пришли к выводу, что отсутствует прямая зависимость творческих способностей инженера от интеллекта и суммы накопленных им знаний. Однако личная инженерная практика и информация из нормативных документов по изобретательской деятельности (регламенты и руководства, разработанные ФГБУ ФИПС и утвержденные организацией Роспатент) показывают, что в основе изобретения лежит выбор аналогов и прототипа, которые невозможно выявить без патентных исследований, изучения непатентной литературы и анализа собранной информации об объекте изобретения.

В целях методического обеспечения процесса изучения норм права на изобретения и полезные модели в Российской Федерации, требований и рекомендаций стандартов Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС) и других нормативных документов в области изобретательской деятельности в АСА СамГТУ разработано учебное пособие [6], которое используется для подготовки к инновационной деятельности выпускников магистратуры по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» по программе «Водоснабжение и водоотведение».

Выводы:

1. На основе системного анализа информации по канализованию поселений установлено, что в истории развития санитарной техники с середины девятнадцатого столетия до настоящего времени установлены временные границы периодов «трехступенчатого процесса проектирования» технических систем: дивергенция, трансформация и конвергенция.

2. На основе обобщения опыта проектирования и актуализации положений из пособий и справочников по проектированию объектов систем канализации разработан и предложен план выполнения работ, включающий обязательные процедуры, необходимые для разработки раздела проекта – «технологические решения» системы канализации здания, микрорайона или поселения.

3. Основным инструментом в методологии поиска инновационных технологий по канализованию поселений является выбор и взаимное согласование комплекса новых перспективных технологий пяти взаимосвязанных видов деятельности (процессов): сбора, отведения, очистки, утилизации и захоронения сточных вод и их компонентов.

4. При поиске новых технологических решений по канализованию поселений методология должна быть не фиксированным маршрутом или схемой нормированных процедур, а новым маршрутом принятия логически обоснованных



инженерных решений со знанием дела на основе системного анализа всего многообразия известных технологических решений и с учетом исторической практики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Джонс, Дж. К. Методы проектирования / Дж. К. Джонс ; пер. с англ. – 2-е изд., доп. – Москва : Мир, 1986. – 326 с.
2. Шувалов, М. В. Диалектика совокупности теоретических, методологических и нормативных положений, применяемых для проектирования канализации поселений / М. В. Шувалов // Градостроительство и архитектура. – 2018. – Т. 8, № 2. – С. 35–45.
3. Российская Федерация. Правительство. О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликовании информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям [Электронный ресурс] : постановление Правительства Рос. Федерации от 23.12.2014 № 1458 : [ред. от 28.12.2016]. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство.
4. Шувалов, М. В. О методологии проектирования объектов систем водоснабжения и водоотведения / М. В. Шувалов // Водоснабжение на рубеже столетий : материалы науч.-техн. конф., посвященной 100-летию Уфимского водопровода. – Уфа, 2001. – С. 162–163.
5. Меерович, М. И. Технология творческого мышления / М. И. Меерович, Л. И. Шаргина. – Москва : Альпина Паблишер, 2016. – 506 с.
6. Шувалов, М. В. Информационный поиск и патентные исследования в области технических наук «Водоснабжение» и «Канализация» [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. В. Шувалов, Н. А. Ильин, В. А. Зайко ; АСИ СамГТУ. – Самара, 2016. – 124 с. – Режим доступа : <https://elibrary.ru/item.asp?id=30465321>.

SHUVALOV Mikhail Vladimirovich, candidate of technical sciences, director of the Academy of Civil Engineering and Architecture, associate professor of the chair of water supply and sewage

METHODOLOGY OF DESIGNING A SETTLEMENT SEWAGE SYSTEM

Samara State Technical University

244, Molodogvardeyskaya St., Samara, 443100, Russia. Tel.: +7 (846) 242-41-70;

e-mail: ekos240@gmail.com

Key words: domestic sanitary waste water, settlement sewage system, three-stage design

process: divergence, transformation and convergence, design stages: analysis, synthesis and evaluation, the best available technology, design methodology, design strategy.

To save costs and eliminate engineering errors, architectural and structural design of various objects is traditionally performed with the use of standard (reusable) projects based on the regulations and other normative documents. The traditional methodology for designing a settlement sewage system is also based on a set of standardized procedures and rules, which are periodically updated. On the basis of design experience generalization and updating provisions published in manuals and reference books on designing objects of sewage systems of settlements and industrial enterprises, a realization plan including obligatory procedures necessary to develop the project section – "technological solutions" of the sewage system of a building, a residential district or a settlement is developed and offered.

REFERENCES

1. Jones John. C. Metody proektirovaniya [Design methods]; per. s angl. – 2-e izd., dop. Moscow, Mir, 1986. 326 p.
2. Shuvalov M. V. Dialektika sovokupnosti teoreticheskikh, metodologicheskikh i



normativnykh polozheniy, primenyaemykh dlya proektirovaniya kanalizatsii poseleniy [Dialectics of a set of theoretical, methodological and regulatory provisions used for designing sewage system of settlements]. *Gradostroitelstvo i arkhitektura* [Urban construction and architecture]. 2018. Vol. 8, № 2. P. 35–45.

3. Rossiyskaya Federatsiya. Pravitelstvo. O poryadke opredeleniya tekhnologii v kachestve nailuchshey dostupnoy tekhnologii, a takzhe razrabotki, aktualizatsii i opublikovaniy informatsionno-tekhnicheskikh spravochnikov po nailuchshim dostupnym tekhnologiyam [Russian Federation. Government. On the procedure of determining technology as the best available technology, as well as development, updating and publication of information and technical manuals on the best available technologies]. [Elektronnyy resurs]: postanovlenie Pravitelstva Ros. Federatsii ot 23.12.2014 № 1458 v red. ot 28.12.2016. Rezhim dostupa: KonsultantPlyus. Zakonodatelstvo.

4. Shuvalov M. V. O metodologii proektirovaniya obektov system vodosnabzheniya i vodootvedeniya [On the methodology of designing water supply and sanitation facilities]. *Vodosnabzhenie na rubezhe stoletiy*. [Water supply at the turn of the century]. Materialy nauch.-tekhn. konf., posvyaschyonnoy 100-letiyu Ufimskogo vodoprovoda. Ufa, 2001. P. 162–163.

5. Meerovich M. I., Shargina L. I. Tekhnologiya tvorcheskogo myshleniya [Technology of creative thinking]. Moscow, Alpina Publisher, 2016. 506 p.

6. Shuvalov M. V., Ilin N. A., Zayko V. A. Informatsionnyy poisk i patentnye issledovaniya v oblasti tekhnicheskikh nauk "Vodosnabzhenie" i "Kanalizatsiya" [Information search and patent research in the field of technical sciences "Water supply" and "Sewerage"]. [Elektronnyy resurs]: ucheb. posobie. Arkhitektur.-stroit. in-t, Samar. gos. tekhn. un-t, Samara, 2016. 124 p. Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30465321>.

© **М. В. Шувалов, 2019**

Получено: 30.03.2019 г.

УДК 621.22: 627.8 (470.23)

А. В. ФЕВРАЛЕВ, канд. техн. наук, проф. кафедры гидротехнических и транспортных сооружений; **Д. Н. ХОХЛОВ**, канд. техн. наук, доц. кафедры гидротехнических и транспортных сооружений

ОБОСНОВАНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ РОЩИНСКОЙ ГЭС В П. РОЩИНО ВЫБОРГСКОГО РАЙОНА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-42-89;
эл. почта: gs@nngasu.ru

Ключевые слова: реконструкция, ГЭС, обоснование, параметры ГЭС, срок окупаемости.

Приведены сведения о реке Рошинке и о Рошинском озере; определены установленная мощность и выработка электроэнергии; выполнены расчеты срока окупаемости реконструкции ГЭС; сделан вывод об эффективности проведения реконструкции.

Рошинская ГЭС была построена на реке Рошинке в 1935 году. В настоящее время территория расположения ГЭС находится в Российской Федерации (Выборгский район Ленинградской области). Сейчас Рошинская ГЭС является недействующей.

Река Рошинка (фин. *Raivolanjoki*) берет свое начало на слиянии рек Широкая и Нижняя у поселка Рошино Выборгского района Ленинградской области, по сути, река Рошинка вытекает из озера Рошинского. Устье находится в месте слияния ее с рекой Гладышевкой, где они дают начало реке Черной у поселка Сосновая Поляна Курортного района Санкт-Петербурга [1].

Длина реки Рошинки составляет 15 км, площадь водосборного бассейна 218 км². Общее падение реки – 37,4 м, продольный уклон – 2,49 м/км. Модуль стока – 10,6 л/(с·км²) [1].

Озеро Рошинское расположено в поселке Рошино Выборгского района Ленинградской области. Озеро представляет собой разлив реки Нижней, которая берет начало в озере Большом Симагинском, что лежит в 6 км к востоку от Рошино, по пути собирая воды через ручьи и протоки из озер Ловецкое и Малая Ладога, из болота Нижнереченского и болота Барсучего. Поэтому к поселку Рошино речка Нижняя подходит уже полноводной рекой, разливаясь до 200 м. У моста через Нижнюю в нее вливается река Широкая, тоже собравшая воды из болот и небольших озер, лежащих к северу. Площадь водосбора озера, определенная по карте М1:200 000, составляет 288,5 км². Длина озера Рошинского – 1,5 км, ширина – от 130 м в восточной губе до 300 м в центральной части.

Рошинская ГЭС состоит из водоприемника, подводящего канала, здания ГЭС и небольшого отводящего канала. Оборудование здания ГЭС в основном утрачено, однако основные сооружения сохранились в хорошем состоянии.

В таких условиях целесообразно выполнить реконструкцию ГЭС путем установки нового оборудования здания ГЭС. Для подбора оборудования необходимо определить параметры ГЭС – установленную мощность N_y и выработку электроэнергии \mathcal{E}_y .



Обоснование установленной мощности ГЭС на данном (предварительном) этапе возможно по формуле [2]:

$$N_y = A_N Q_0 \mu_{\text{расч}} H_{\text{расч}}, \text{ кВт}, \quad (1)$$

где A_N – коэффициент, зависящий от конструкции гидроагрегата (в среднем $A_N = 7$); Q_0 – норма стока; $\mu_{\text{расч}}$ – модульный коэффициент, соответствующий оптимальному расчетному расходу. Оптимальный расчетный расход для рассматриваемой территории составляет 0,85–1,2 нормы стока (среднегодовалого расхода) [2].

Величина модульного коэффициента устанавливается по так называемому максимальному коэффициенту использования водотока, который определен теоретическим путем [2].

Проведенные исследования показали, что установленная мощность при таком подходе соответствует расходу, равному 1,5 нормы стока, т. е.

$$N_y = 9,81 \eta Q_{\text{расч}} H_{\text{расч}}, \text{ кВт}, \quad (2)$$

где η – КПД ГЭС; $\eta \approx 0,8$; $Q_{\text{расч}}$ – расход ГЭС, м³/с; $Q_{\text{расч}} = 1,5 Q_0$; $H_{\text{расч}}$ – напор ГЭС, м.

При модуле стока 10,6 л/(с·км²) и площади водосбора 288,5 км² озера Рошинского (в истоке реки Рошинке) среднегодовой расход составит 3,06 м³/с.

Напор может быть определен по карте озера Рошинского. Согласно карте УВБ = 37,6 м БС, УНБ = 32,0 м БС. Отсюда напор:

$$H = \text{УВБ} - \text{УНБ} = 37,6 - 32,0 = 5,6 \text{ м.}$$

Таким образом, установленная мощность

$$N_y = 9,81 \cdot 0,8 \cdot 1,5 \cdot 3,06 \cdot 5,6 \approx 200 \text{ кВт.}$$

При этом доля стока, используемая для получения электроэнергии, составляет $W_{\text{исп}} = 0,85 W_0$ (W_0 – среднегодовой объем стока).

Выработка электроэнергии определяется зависимостью

$$\mathcal{E}_0 = 9,81 \eta H_{\text{расч}} W_{\text{исп}}. \quad (3)$$

При известных параметрах выработка электроэнергии составит

$$\mathcal{E}_0 \approx 1,0 \cdot 10^6 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год.}$$

Оценка эффективности реконструкции Рошинской ГЭС может быть выполнена по формуле [3]:

$$\sum_{t=1}^{T_{\text{OK}}} \frac{\Phi_t - \text{И}_t}{(1+d)^t} = K, \quad (4)$$

где Φ – экономический результат; d – норма дисконтирования; K – первоначальные затраты; И – текущие затраты; t – время; T_{OK} – срок окупаемости.

Эффективность обеспечивается, если вычисленный срок окупаемости не превышает приемлемый для инвестора срок.

Экономическим результатом эксплуатации ГЭС в данном случае является снижение затрат инвестора ГЭС на приобретение электроэнергии из сетей Ленэнерго; экономический результат выражается как:

$$\Phi = c_3 \mathcal{E}_0, \quad (5)$$

где c_3 – тариф на электроэнергию [4]; \mathcal{E}_0 – среднегодовая годовая выработка электроэнергии.

Текущие затраты определяются в виде доли первоначальных затрат:

$$\text{И} = \alpha K, \quad (6)$$

здесь $\alpha = 0,02 \text{ год}^{-1}$ [4].

В качестве оборудования предполагается использование агрегатов «МНТО ИНСЭТ» (г. Санкт-Петербург) [5].

Для определения первоначальных затрат выполнены сметные расчеты, в



которых учтены затраты на приобретение, транспортировку, монтаж и наладку оборудования, демонтаж прежнего (оставшегося) оборудования, проектные и обследовательские работы, временные здания и сооружения. В расчетах учтен НДС = 20 %.

Норма дисконтирования определена исходя из ставки рефинансирования; последняя в настоящее время составляет 7,75 %.

Результаты расчета срока окупаемости даны в таблице.

Расчет срока окупаемости реконструкции Рошинской ГЭС

Тариф на электроэнергию, руб./кВт·ч	Экономический результат, млн руб.	Текущие затраты, млн руб.	Норма дисконтирования	Первоначальные затраты, млн руб.	Срок окупаемости, лет
2,98	2,98	0,054	0,1	5,3	2,3

Как следует из таблицы, эффективность реконструкции достаточно высокая: срок окупаемости составляет всего 2,3 года.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственный водный реестр: река Рошинка [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://textual.ru/gvr>.
2. Кузнецов, Н. К. Сельскохозяйственные гидроэлектростанции / Н. К. Кузнецов, А. Н. Златковский. – Москва : Сельхозгиз, 1948. – 316 с.
3. Соболев, С. В. Использование водной энергии малых рек : монография / С. В. Соболев, А. В. Февралев. – Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2009. – 284 с.
4. Об установлении тарифов на электрическую энергию, поставляемую населению и приравненным к нему категориям потребителей Ленинградской области в 2019 году [Электронный ресурс] : приказ Комитета по тарифам и ценовой политике Ленингр. обл. от 20.12.2018 № 533-П. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство.
5. Проектирование, серийное изготовление и монтаж мини ГЭС и микро ГЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.inset.ru/r/obor.htm>.

FEVRALYOV Arkady Valentinovich, candidate of technical sciences, professor of the chair of hydraulic and transport structures; KHOKHLOV Dmitry Nikolaevich, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of hydraulic and transport structures

THE RATIONALE FOR RECONSTRUCTION OF THE ROSCHINSKAYA HYDROELECTRIC POWER STATION IN ROSCHINO SETTLEMENT OF THE VYBORG DISTRICT OF THE LENINGRAD REGION

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

Key words: reconstruction, HPS, rationale, parameters HPS, payback period.

The article provides information about the Roschinka river and Roschinskoe lake; the rated capacity and power generation are determined; a payback period of the HPS reconstruction is calculated; conclusion on the reconstruction effectiveness is made.



REFERENCES

1. Gosudarstvenny vodny reestr: reka Roschinka [State water register: Roschinka river]. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://textual.ru/gvr>.
2. Kuznetsov N. K., Zlatkovsky A. N. Selskokhozyaystvennye gidroelektrostantsii [Agricultural hydraulic power stations]. Moscow: Selkhozgiz, 1948. 316 p.
3. Sobol S. V., Fevralyov A. V. Ispolzovanie vodnoy energii malykh rek [Using water energy of small rivers]: monografiya. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod: NNGASU, 2009. 284 p.
4. Ob ustanovlenii tarifov na elektricheskuyu energiyu, postavlyаемuyu naseleniyu i priravnennym k nemu kategoriyam potrebiteley Leningradskoy oblasti v 2019 godu [About establishment of prices for electric energy supplied to the population and equated with it categories of consumers of the Leningrad region in 2019]. [Elektronny resurs]: prikaz Komiteta po tarifam i tsenovoy politike Leningr. obl. ot 20.12.2018 № 533-П. Rezhim dostupa: KonsultantPlyus. Zakonodatelstvo.
5. Proektirovanie, seriyное izgotovlenie i montazh mini GES i mikro GES [Design, manufacture and installation of mini HPSs and micro HPSs]. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa : <http://www.inset.ru/r/obor.htm>.

© А. В. Февралев, Д. Н. Хохлов, 2019

Получено: 06.04.2019 г.

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

УДК 72.01(470.342)

Г. Ф. ГОРШКОВА, д-р архитектуры, проф. кафедры архитектурного проектирования; Е. С. КРЫСОВА, магистрант кафедры архитектурного проектирования

АРХИТЕКТУРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ В ИСТОРИЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ ГОРОДА КИРОВА

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-83;
эл. почта: arch@nngasu.ru

Ключевые слова: архитектурный потенциал исторического города; функциональное переустройство исторической застройки.

Рассматривается вопрос об архитектурной организации общественных пространств в условиях возможной реконструкции застройки в центре исторического города. В основе стратегии по переустройству лежит оценочное согласование историко-архитектурной картины сложившегося уличного пространства и современных социальных процессов функциональной направленности.

В современном понимании градостроительных проблем усиливается внимание к повышению функциональной значимости и архитектурному обустройству общественных пространств. Общественное пространство (Public space) – это публичное пространство, одинаково доступное для всех жителей города в целях свободы и мобильности их передвижения, рекреации и организации досуга. Это центры общественной активности, места массовых посещений горожан.

Общественные пространства выполняют важную коммуникативную и структуроформирующую функцию по отношению к городским территориям разного назначения. По степени значимости в планировочной структуре городов выделяются: 1) главные общественные пространства, имеющие общегородское значение (главные площади и улицы городов, парки городского значения) и 2) рядовые общественные пространства, входящие в состав городских районов и комплексов (площади, улицы, парки районного значения, малые сады и т. п.).

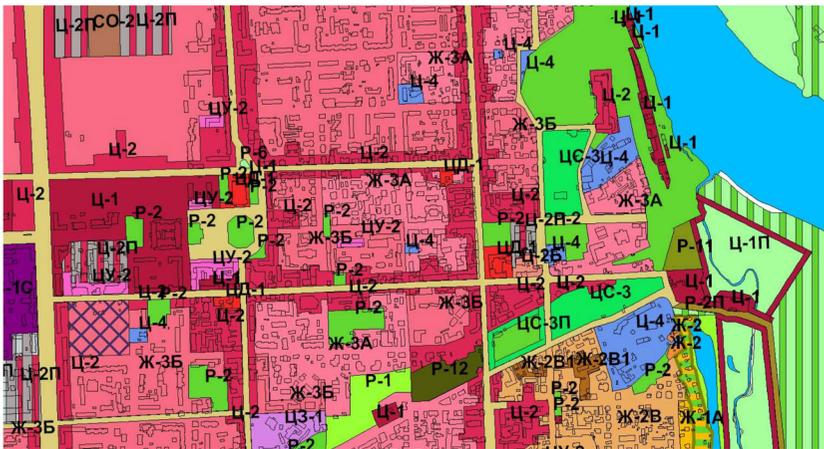
В условиях сложившейся застройки в центре исторических городов архитектурная проблематика связана также с изучением и оценкой той пространственной среды, которая в современных условиях развития требует сохранения в целях поддержания территориальной системы города, которая с архитектурной точки зрения особенно обладает исторической, научной и эстетической ценностью.

Проектирование всех видов зданий в Кирове, в том числе общественных, ведется в соответствии с областными изменениями в (№ 28/6 г. от 30.07.2014), внесенными в «Правила землепользования и застройки» (в части III. Градостроительные регламенты), и с «Перечнем объектов культурного наследия», разработанным Департаментом культуры Кировской области и утвержденным Кировской городской Думой (№ 36/4 от 23.12.2009).

Границы территориальных зон установлены условно. Уточнение их границ возможно путем разработки и утверждения документации по планировке

территории; для застроенных территорий, не подлежащих реконструкции, границы уточняются путем разработки проектов межевания застроенных территорий.

Подробно рассмотрев карту-схему градостроительного зонирования территорий города Кирова (рисунок), можно заметить, что там выделены следующие группы зон: общественно-деловые и коммерческие зоны, зоны специализированной общественной застройки, жилые зоны и т. д. По этой схеме градостроительного зонирования и схеме расположения объектов культурного наследия можно выявить основные крупные пространства города Кирова (бывшей Вятки). Эти общественные пространства (ОП) совпадают с расположением культовых архитектурных высотных доминант, тем самым формируя скелет города. В редких случаях происходит совпадение пространств и культовых высотных доминант.



Карта-схема градостроительного зонирования территории города Кирова

Среди самых исторически значимых и крупных общественных пространств города Вятки являются следующие.

Самое первое и главное ОП – Хлыновской кремль – общественное пространство, он также является выявленным объектом археологического наследия. Кремль города Хлынова был построен предположительно в середине 1450-х годов в период борьбы Вятской республики в составе Галицкой коалиции северных русских городов против Москвы. С южной и восточной сторон кремль площадью примерно 4 га был прикрыт естественными преградами (обрывистый берег реки и овраг Засора), а с запада и севера – искусственным рвом. Помимо башен, крепостная стена включала в себя три вывода для пищалей и две рубленых «городни».

Как свидетельствуют страницы истории [1], в 300 метрах от Хлыновского кремля в районе современного Александровского сада находилось древнее Вятское городище XII–XV веков. Шли годы... Идеология коммунизма низвергла былое величие Вятского кремля, превратив его территорию в обычные жилые кварталы. Планировка территории Вятского кремля изменена несущественно по сравнению с первоначальной, поэтому воссоздание кремля в его историческом облике вполне реально.

Второе ОП – Александровский сад – общественное пространство, в котором проходят праздники, фестивали, устраивают временные библиотеки.

К СТАТЬЕ Г. Ф. ГОРШКОВОЙ, Е. С. КРЫСОВОЙ «АРХИТЕКТУРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ В ИСТОРИЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ ГОРОДА КИРОВА»

СОБОР СПАСА НЕРУКОТВОРНОГО ОБРАЗА

Спасский собор (образа Нерукотворного Спаса)
построен в 1769 г.

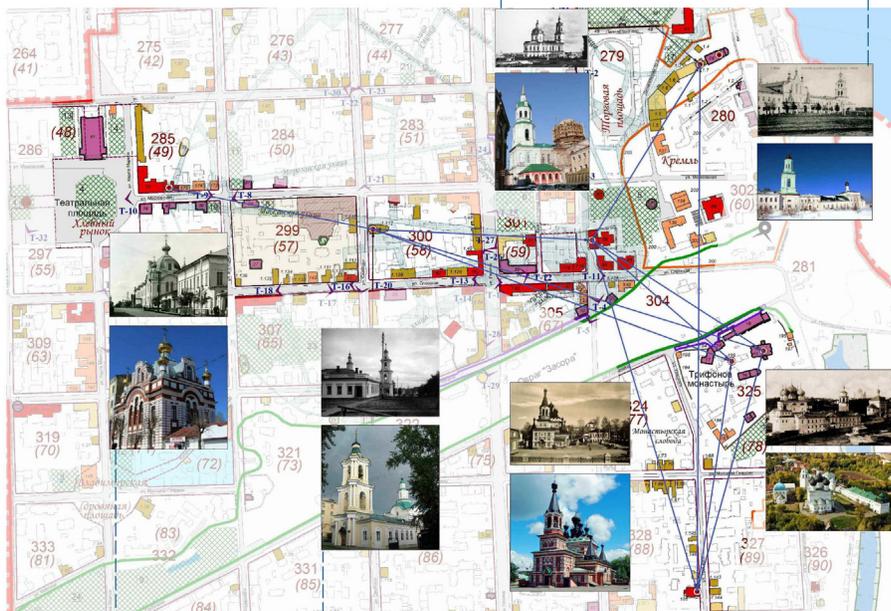
Расположенное на гребне спуска, ведущего к реке
Вятке, здание играло заметную роль в планировке старой
части города. Горделиво возвышаясь среди невысокой
застройки, оно властно стягивало к себе перспективы
окружающего ландшафта.

ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ ЖЕНСКИЙ МОНАСТЫРЬ

Преображенский монастырь был
построен в 1624 году.

Архитектурная композиция
фасадов выдержана в духе русского
«узорочья» середины XVII столетия.

Объемно-пространственное
построение «звонницы» включало
три последовательно
уменьшающихся яруса.



Знаменская (Царевская) церковь, каменная, построенная в 1699 г.

По углам церкви и на фонарях ее поставлены кирпичные
полуколонки, по капителям которых вытянут алебастровый карниз.
Общий карниз огибает церковь и колокольню под крышей в виде
пояса; в церкви есть еще три карниза.

ЦАРЁВО-КОНСТАНТИНОВСКАЯ ЦЕРКОВЬ

В результате перестройки в 1899 году, проведённой по проекту И.А. Чарушина, к восточной
части сооружения вдоль улицы пристроили актовый зал, три учебных класса и домовую
Екатерининскую церковь.

Чёткий ритм оконных проёмов, объединённых лопатками и гладким фризом на уровне
второго и третьего этажей, рустовка цокольной части - основные средства в архитектурном
решении здания.

ЕКАТЕРИНИНСКИЙ ХРАМ

Рис. 1. Схема высотных доминант исторического центра города Кирова

ТЕАТРАЛЬНАЯ ПЛОЩАДЬ

Центральная площадь города Кирова. Располагается на пересечении улиц Московской, Карла Маркса и Карла Либкнехта.

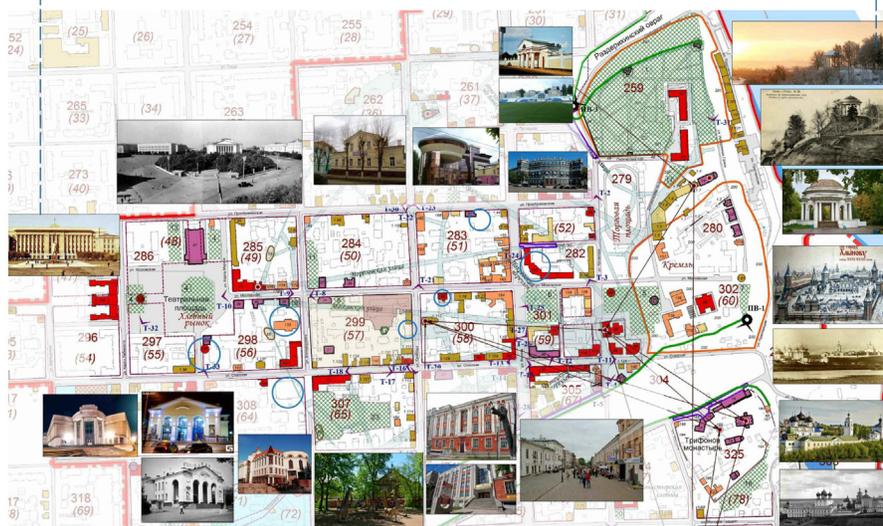
Популярное место для отдыха студентов и прогулок с детьми.

Некоторое время в конце XVIII - начале XIX веков площадь называлась Хлебной. На ней стояли хлебные амбары, лавки, был трактир.

АЛЕКСАНДРОВСКИЙ САД

Великолепный ансамбль Александровского сада по праву считается одним из лучших произведений парковой архитектуры провинциального классицизма.

Городской публичный сад был устроен осенью 1825 года



Основан в 1580 году преподобным Трифоном Вятским на южном берегу Засорного оврага, на месте двух древних кладбищенских церквушек.

Архитектурный ансамбль монастыря имеет статус памятника архитектуры федерального значения.

УСПЕНСКИЙ ТРИФОНОВ МОНАСТЫРЬ

Общественное пространство также является выявленным объектом археологического наследия.

Кремль города Хлынова был построен предположительно в середине 1450-х годов. Планировка территории Вятского кремля изменена по сравнению с первоначальной несущественно, поэтому воссоздание кремля в его историческом облике вполне реально.

ХЛЫНОВСКИЙ КРЕМЛЬ

Рис. 2. Схема общественных пространств исторического центра города Кирова



Великолепный ансамбль Александровского сада по праву считается одним из лучших произведений парковой архитектуры провинциального классицизма. Городской публичный сад был устроен осенью 1825 года при губернаторе А. И. Рыхлевском. По словам исследователя старинной Вятки А. Г. Тинского [2], после посещения Вятки императором Александром I для начала определили участок земли площадью 10 906 квадратных сажен и посадили деревья: березу, липу, рябину и черемуху. Место для разведения сада выбрали очень удачно. Оно занимало мыс, образованный берегом реки Вятки и склоном Раздерихинского оврага. В XVII веке здесь находилась северная часть Хлыновского посада, а по кромке лога прилегали рубленые прясла крепостных стен. Территория сада имела значительное архитектурное окружение. Охватив полукольцом корпуса губернских присутственных мест, она вплотную подходила со стороны набережной к ограде Пятницкого храма и заканчивалась у стен Спасо-Преображенского девичьего монастыря.

Третье ОП – Успенский Трифонов монастырь. Он основан в 1580 году преподобным Трифоном Вятским, пришедшим сюда из чувовских владений солепромышленников Строгановых, на южном берегу Засорного оврага, на месте двух древних кладбищенских церквушек. Сначала он поставил деревянный храм во имя Благовещения, а около 1599 года, как пишет краевед и публицист А. В. Любимов [3], уникальную деревянную Успенскую церковь с шестью разновысокими шатрами, о которой дозорная книга Федора Рязанцева (1601) сообщает: «На Вятке в Хлынове городе монастырь стал... а в нем соборный во имя Успения... деревян, круглой, о шти приделах и шти верхах, сооружение мирское всех вятских пяти городов».

Четвертое ОП – Театральная площадь – главная площадь города Кирова, в прошлом носящего название Хлынов. Центральная площадь города располагается на пересечении главных улиц исторического центра города: улиц Московской, Карла Маркса и Карла Либкнехта. Это одно из самых популярных мест для студентов и детей, здесь проводятся праздники, ярмарки, фестивали и концерты под открытым небом. Изначально центральная площадь Хлынова называлась Хлебной и образовывалась на пересечении улиц Московской и Владимирской. На главной площади были расположены хлебные амбары, лавки, трактир. После 1812 года судьба этой территории была печальна, так как Хлебная площадь была перенесена, постройки разобраны, а огромное пространство зимой и осенью превращалось в лужи и непроходимую грязь. В 1876 году правительством было отведено место для нового городского театра, который также построили на пожертвования горожан. Со временем огромное пространство стало преобразовываться и создавать своеобразный архитектурный ансамбль.

Тесная и органичная взаимосвязанность актуальной жизненной среды Кирова с его архитектурной историей прослеживается при схематическом сравнении расположения высотных доминант (рис. 1 цв. вклейки) и размещения общественных пространств, расположенных в границах исторического центра города (рис. 2 цв. вклейки).

Все эти общественные пространства связаны между собой двумя основными направлениями – улицами Ленина и Московской, которые являются основными осями города Кирова. На протяжении этих улиц можно заметить точечные закрытые общественные пространства, которые создают общую структуру города. Так, при изучении задачи функционального переустройства жилого квартала улицы Московской предложен вариант замены устаревшего многоэтажного



здания технического назначения советского периода двухэтажным зданием с размещением в нем квартального культурно-досугового центра. Это было бы важным как для улучшения среды проживания населения, так и вкладом в образно-пространственную систему значимого места в историческом центре города.

Исходя из изученной исторической и актуальной информации, можно сделать выводы о том, что в условиях перспективного развития Кирова важным является следующее:

1. Пространство должно быть не просто «красивым», оно должно быть «своим местом», что означает, что сами люди принимают в этом участие. Архитектурная задача состоит не только в том, чтобы не просто оставить людям привычное для них городское пространство, но оставить также знание о том, каким образом через архитектурную историю можно преобразовать и улучшать эстетическую среду своего города.

2. В настоящее время проявляется интегративная функция общественных пространств в заполнении городской ткани, которые становятся местами социальной активности, опосредованного взаимодействия городской власти и горожан. Современным феноменом является то, что общественные пространства – это способ гуманизации архитектурной среды и одновременно фактор устойчивого развития города, что отвечает запросам общества и соответствует социально-культурной ситуации, переживаемой нашей страной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Любимов, В. А. Вглядываясь в лица домов (г. Вятки – Кирова) : опусы краевед. публицистики / В. А. Любимов. – Киров : [б. и.], 1995. – 224 с. : ил.
2. Тинский, А. Г. Планировка и застройка Вятки в XVII–XIX вв. / А. Г. Тинский. – Киров : [б. и.], 1976. – 228 с. : ил. – — —
3. Тинский, А. Г. Улицы. Площади. Дома. Вятка. Страницы истории / А. Г. Тинский. – Киров : [б. и.], Вятка, 1999. – 192 с.

GORSHKOVA Galina Fyodorovna, doctor of architecture, professor of the chair of architectural design; KRYSOVA Elena Sergeevna, undergraduate student of the chair of architectural design

ARCHITECTURAL POTENTIAL OF PUBLIC SPACES IN THE HISTORIC CENTER OF THE CITY OF KIROV

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-17-83;
e-mail: arch@nngasu.ru

Key words: architectural capacity of the historical city; functional reorganization of historical built-up area.

The article considers an issue of architectural organization of public spaces in the conditions of possible reconstruction of built-up area in the center of the historical city. The strategy of reorganization is based on the estimation of the agreement of the historical and architectural picture of the developed street space with modern social processes of a functional orientation.

REFERENCES

1. Lyubimov V. A. Vglyadyvayas v litsa domov (g. Vyatki – Kirova) [Looking at the faces of houses (of Vyatka and Kirov)]: opusy kraeved. Publitsistiki. Kirov. 1995. 224 p.: il.



2. Tinsky A. G. Planirovka i zastroyka Vyatki v XVII–XIX vv. [Planning and development of Vyatka in XVII–XIX centuries]. Kirov. 1976. 228 p. : il.

3. Tinsky A. G. Ulitsy. Ploschadi. Doma. Vyatka. Stranitsy istorii [Streets. Squares. Houses. Vyatka. Pages of history]. Kirov : Vyatka. 1999. 192 p.

© Г. Ф. Горшкова, Е. С. Крысова, 2019

Получено: 30.03.2019 г.

УДК 72.035(470.341-25)

А. С. ШУМИЛКИН, канд. архитектуры, доц. кафедры истории архитектуры и основ архитектурного проектирования

НИЖЕГОРОДСКАЯ АРХИТЕКТУРНО-РЕСТАВРАЦИОННАЯ ШКОЛА В СИСТЕМЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ШКОЛ АРХИТЕКТУРНОЙ РЕСТАВРАЦИИ XX В. (ОПЫТ 1960–1990 гг.)

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-37;
эл. почта: ist_arh@nngasu.ru

Ключевые слова: Горьковская реставрационная мастерская, методика научной реставрации, консервация, фрагментарная реставрация, целостная реставрация.

Рассмотрен период становления и развития нижегородской школы архитектурной реставрации, связанный с проектно-строительной деятельностью Горьковской реставрационной мастерской, его роль в системе отечественной архитектурно-реставрационной практики XX в. Проанализированы особенности реставрационных приемов и методических подходов, реализованных при восстановлении древних памятников нижегородского зодчества в 1960–1980-х гг.

Формирование региональных школ отечественной архитектурной реставрации в XX в. было обусловлено необходимостью масштабных восстановительных работ на историко-градостроительном наследии страны в послевоенный период. В рамках реализации государственной программы к началу 1950-х гг. регионы оказались охвачены сетью реставрационных мастерских, организованных в городах значительного сосредоточения памятников архитектуры. Крупные научно-исследовательские и восстановительные мероприятия на уникальных памятниках национального зодчества, начавшиеся в этот период, обусловили формирование характерных особенностей реставрационных подходов в практике отдельных школ.

Общими задачами в 1940–1950-х гг. стало укрепление и спасение от дальнейшего разрушения древних памятников, их исследования и консервация с подготовкой основания для последующей реставрации. Сложность работам послевоенных лет придавало то, что восстановление памятников в этот период проходило в обстановке методического вакуума. В сложившихся условиях реставраторам приходилось принимать оригинальные и методически важные решения, создавая новую методику научной реставрации [1, с. 97–98].



Первый этап становления нижегородской архитектурно-реставрационной школы пришелся на начало 1950-х гг. и был связан с разработкой комплекса мероприятий по восстановлению Нижегородского кремля. Работы проводились на базе горьковского участка республиканской специальной научно-реставрационной производственной мастерской. Впоследствии на его основе в 1957 г. была сформирована Горьковская специальная научно-реставрационная производственная мастерская (ГСНРПМ).

Основные работы по восстановлению памятников Нижнего Новгорода начались с 1960-х гг. В развитии отечественной архитектурной реставрации в целом в 1960–1970 годы наблюдался значительный подъем. С середины 1960-х гг. возник перелом в отношении к сохранению культурного наследия страны, связанный в определенной степени с реакцией на распространение типовой застройки, искажавшей уникальный облик исторических городов [2, с. 102]. Накопленный реставрационный опыт заставлял задумываться над вопросом о расширении палитры возможных решений. В большинстве архитектурно-реставрационных школ преобладало стремление к художественным реставрациям как к целостным воссозданиям, реконструирующим художественные произведения прошлого [3, с. 469, 493]. В период 1960–1970 годов Горьковской мастерской были проведены значимые реставрационные мероприятия на древнейших культовых объектах и памятниках гражданского древнерусского зодчества XVII – начала XVIII вв. Для работ этого времени характерно сочетание тенденции восстановления подлинных декоративно-художественных форм аналитическим методом с тщательным обоснованием их исторической достоверности и то же время стремление к целостной архитектурной композиции и завершенному облику.

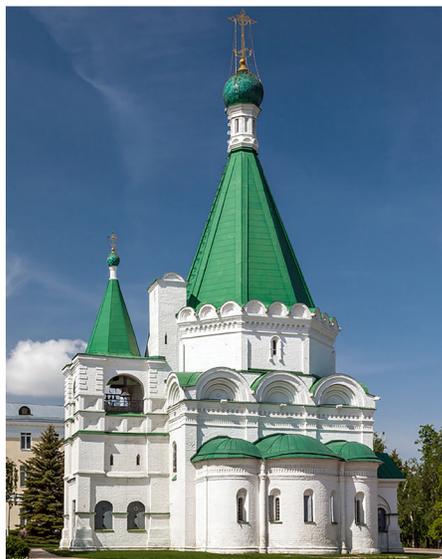
Восстановительные работы на Архангельском соборе Нижегородского кремля (1631 г.), одном из самых древних храмов Нижнего Новгорода, стали показательным примером (реставрация 1960–1962 гг.; арх. С. Л. Агафонов). В ходе археологических раскопок оказались найдены остатки фундамента и полов древнего предшественника собора – храма XIII в., которые были законсервированы и представлены в виде экспозиционных шурфов. Итогом реставрационно-восстановительных мероприятий стало укрепление собора и возвращение ему первоначальной объемной композиции XVII в. (сильно разрушенный и утративший историческую ценность одноэтажный придел 1672 г. был разобран). Сохранившиеся натурные следы послужили основой для восстановления первоначальной формы окон, по аналогии с сохранившимся, восстановлен перспективный портал в западном притворе. Выполнено воссоздание древнего черепичного покрытия кровли.

Наряду с воссозданием ряда элементов первоначального вида, предпочтение отдавалось сохранению поздних наслоений (завершение колокольни XIII в., поздний портал). Оставлялись те формы, которые нельзя было достоверно заменить более ранними, и при этом не мешавшие формированию целостного композиционного образа первоначальной постройки [3, с. 542]. В данной работе сложно сочетались тенденции фрагментарной и целостной реставрации с вниманием к разновременным составляющим памятника и в то же время с ориентацией на раскрытие первоначальной композиции постройки (рис. 1 цв. вклейки). Примененный способ демонстрации древних фундаментов развивал перспективную методику аналитической реставрации «с экспозицией», характерную для работ новгородской школы этого времени (Церковь Петра и Павла на Сильнице (1960–1963 гг.).

К СТАТЬЕ А. С. ШУМИЛКИНА
«НИЖЕГОРОДСКАЯ АРХИТЕКТУРНО-РЕСТАВРАЦИОННАЯ
ШКОЛА В СИСТЕМЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ШКОЛ АРХИТЕКТУРНОЙ
РЕСТАВРАЦИИ XX В. (ОПЫТ 1960–1990 ГГ.)»

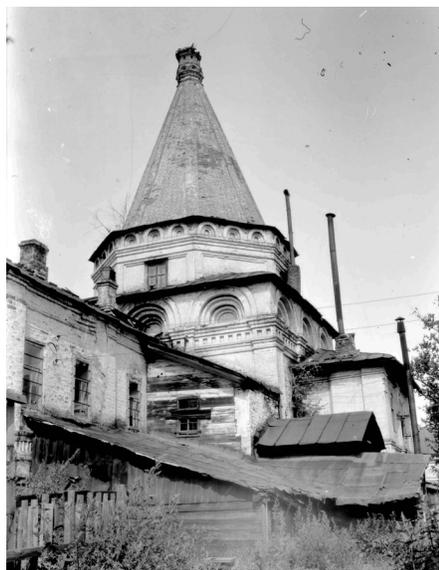


a



б

Рис. 1. Архангельский собор Нижегородского кремля: *a* – в начале XX в.; *б* – в начале XXI в.



a



б

Рис. 2. Надвратная церковь Печерского монастыря: *a* – в середине XX в.; *б* – в начале XXI в.



Рис. 3. Вознесенский собор Печерского монастыря до реставрации 1975–1978 гг.



Рис. 4. Вознесенский собор Печерского монастыря в процессе реставрации



На ход реставрационных работ 1960-х гг. жестко влияли конъюнктурные условия, на реализации проектных решений сказывалось недостаточное финансирование. Так произошло при реставрации Рождественской (Строгановской) церкви – выдающегося памятника «нарышкинского барокко» конца XVII – начала XVIII вв. К моменту начала реставрационных работ 1960–1964 гг. (рук. С. Л. Агафонов, арх. В. Я. Чашин) ее состояние внушало серьезные опасения в связи с многочисленными трещинами на фасадах и интенсивным разрушением уникального белокаменного декора. Для его реставрации был разработан специальный способ казеиновой расчистки, показавший эффективный результат при раскрытии поверхности камня от наслоений. Однако применить его в полной мере, как и восстановить подлинную орнаментальную фасадную роспись, не удалось. В силу сложных условий целостная реставрация, ориентированная на максимальное приближение облика памятника к первоначальному, не была осуществлена, хотя авторы проекта высказывались в ее пользу [4].

В целом большинство работ на данном этапе носило характер инженерно-укрепительных мероприятий (консервации) с фрагментарной реставрацией. Целостная реставрация первоначального облика памятников осуществлялась в рамках аналитического метода с максимальным обоснованием (по натурным следам, материалам фотофиксации до разрушения), при этом отмечалось стремление к раскрытию древних частей зданий от поздних пристроек (Успенская церковь XVII в. на Ильинской горе, реставрация 1965–1967 гг., арх. С. Л. Агафонов, Е. А. Окишев). Проекты воссозданий на оптимальную дату методом стилистических аналогий не всегда оказывались реализованными и были осуществлены уже в более позднее время в 1970–1980-е гг. (Архиерейские палаты Печерского монастыря (XVII – XVIII вв.), реставрация 1963–1964 гг., арх. В. Я. Чашин).

Для периода 1970–1980 гг. характерно общее увеличение количества объектов и расширение спектра реставрационно-восстановительных работ. Были начаты мероприятия по восстановлению памятников в комплексе как единых архитектурно-градостроительных ансамблей (ансамбли Печерского и Благовещенского монастырей XVII в.).

Надвратная церковь Евфимия Суздальского (1645 г.) Печерского монастыря представляет собой шатровый храм типа «восьмерик на четверике» и имеет значительное сходство по композиции и отдельным деталям с Архангельским собором кремля. Не позднее XVIII в. был выполнен пристрой к притвору, впоследствии они объединились общей кровлей и стали выглядеть цельным двухэтажным зданием, примыкавшим к церкви с юга.

В 1972–1974 гг. на памятнике был проведен комплекс реставрационных работ (арх. Л. И. Пименов). Восстановлены по натурным следам характер кровли по кокошникам восьмерика и закомарам четверика, силуэт кровли на алтаре и притворе, изначальные формы окон, древняя иконница западного фасада. Выполнено раскрытие фасадов церкви посредством разборки поздних не имеющих художественной ценности пристроек. Проведено восстановление восточного притвора и арочного свода над проездом, крыльца, первоначальной кирпичной лестницы. Глава и крест реконструированы по аналогии с завершением Архангельского собора. Таким образом, проведенная целостная реставрация была ориентирована на восстановление первоначального облика и пространственной композиции памятника с раскрытием его от поздних не имеющих архитектурной ценности наслоений (рис. 2 цв. вклейки).

Реставрационно-восстановительные работы на главном сооружении монастыря – пятиглавом Вознесенском соборе (XVII в.) были проведены в



1975–1978 гг. (арх. Л. И. Пименов, В. А. Широков). Четырехстолпный собор на подклете первоначально завершался пятиглавием, опирающимся на позакомарное покрытие основного объема. Входы обрамлялись перспективными порталами, снаружи находилась открытая галерея-гульбище (впоследствии утраченная). К моменту проведения работ позакомарное завершение кровли собора было заменено на скатное, поапсидное покрытие также изменено (рис. 3 цв. вклейки). В результате осуществления фрагментарной (аналитической) реставрации памятника был частично восстановлен его первоначальный облик: планировка с двумя входами с северной галереи, форма и габариты оконных проемов, выполнена закладка поздних проемов. Восстановлено покрытие по полукруглым закомарам и посводное покрытие алтарных апсид. Реставрированы древние порталы, декор барабанов (рис. 4 цв. вклейки). Восстановлена историческая полихромная окраска отдельных деталей фасадов. При реставрации были удалены поздние пристройки: разобраны крыльца (западное крыльцо XIX в. полностью, южные крыльца XVIII и XIX вв. – частично).

В конце 1960-х гг. были начаты реставрационно-восстановительные работы на Келейном корпусе XVII в. – двухэтажном протяженном здании, частично сохранявшем изначальные формы и имевшем ценные в архитектурном отношении поздние наслоения XVIII в. При восстановлении корпуса с целью сохранения интересных наслоений был принят вариант восстановления второго этажа в формах XVIII в. Данный подход можно отнести к принципам компромиссной реставрации многослойных памятников с демонстрацией на фасадах разновременных форм, впервые сформулированным и примененным в новгородской реставрационной практике (Церковь Иоанна Предтечи на Опоках в Новгороде) [1, с. 117–119].

К этому же периоду относится окончание реставрационных работ на памятниках древнерусского гражданского зодчества XVII–XVIII вв., развивавших синтетический метод в воссоздании утраченных частей, основанный на синтезе научного анализа и художественного творчества (Палаты Чатыгина (Дом Петра I), арх. С. Л. Агафонов, Е. А. Окишев, В. А. Лапин).

С 1980-х гг. отмечается некоторое сокращение масштабов реставрационных работ на объектах города, увеличиваются объемы работ в области. Продолжаются восстановительные мероприятия на памятниках в составе архитектурно-градостроительных комплексов (ансамбли Благовещенского и Макарьевского Желтоводского монастырей).

Значительные противоаварийные и реставрационно-восстановительные мероприятия были проведены на Благовещенском соборе Благовещенского монастыря (1980–1981 гг., арх. В. А. Широков). К началу реставрационных работ собор находился в аварийном состоянии, отчасти связанном с разрушениями, причиненными смерчем 1974 г. (значительные трещины, крен барабанов, разрушения кирпичной кладки). В результате конструктивного укрепления памятника был предотвращен дальнейший наклон и обрушение малых барабанов, что позволило отказаться от их выпрямления. В соответствии с проектом реставрации были удалены поздние пристройки XIX–XX вв., раскрыты заложенные арочные проемы галереи, восстановлены первоначальные и заложены поздние оконные проемы. Выполнена реставрация входных порталов и тесаных наличников с килевидными завершениями. Поздние наслоения были сохранены (за исключением наслоений, не обладавших художественной ценностью). Работы имели характер аналитической реставрации.



За время существования мастерская отреставрировала более 70 архитектурных памятников города и области [5, с. 75]. Восстановление отдельных объектов проводилось поэтапно в продолжение нескольких лет. В связи с недостаточностью финансирования не на всех объектах мастерской удавалось осуществить полноценную реализацию разработанных проектных решений. Работы часто приходилось ограничивать фиксацией архитектурного облика или противоаварийно-укрепительными мероприятиями. В большинстве осуществленных работ сочетались тенденции фрагментарной и целостной реставрации. При этом базовым принципом являлось стремление к научной обоснованности: реставрация в рамках аналитического метода (по сохранившимся натурным следам, выявленным в процессе раскрытий), идентичная реставрация по сохранившимся фрагментам и деталям, реконструкция утраченных форм методом графоаналитических построений, на основе анализа физико-химических и конструктивных свойств материалов.

Нижегородская школа архитектурной реставрации внесла значимый вклад в отечественную реставрационную практику и сохранение самобытного наследия региона, а 1950–1980-е гг. названы ее «золотым периодом» [6]. Ценные материалы, методические и практические разработки этих лет стали основой для развития нижегородской архитектурно-реставрационной школы на рубеже XX–XXI вв.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ядрышников, В. А. Чудо возрождения: История новгородской архитектурной реставрации / В. А. Ядрышников. – Санкт-Петербург : Крига, 2017. – 368 с. : ил.
2. Владимиро-Суздальская школа реставрации. История, методы и практика реставрации объектов историко-культурного наследия / И. А. Столетов, А. Н. Трофимов, Н. А. Горячева [и др.]. – Владимир, 2011. – 334 с. : ил.
3. Памятники архитектуры в Советском Союзе : Очерки истории архитектурной реставрации / под ред. А. С. Щенкова. – Москва : Памятники исторической мысли, 2004. – 696 с. : ил.
4. Чашин, В. Я. Реставрационные работы 1960–1964 годов на Рождественской (Строгановской) церкви в городе Горьком (Нижнем Новгороде). Опыт ретроспективного обзора [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.opentextnn.ru/space/agafonov_muzeum/index.html?id=5521.
5. Клюкина, Е. А. Анализ реставрационной практики Горьковской реставрационной мастерской в 1950–1970 гг. / Е. А. Клюкина // Сборник трудов аспирантов, магистрантов и соискателей. – Нижний Новгород, 2017. – С. 74–78.
6. Орельская, О. В. Святослав Агафонов : Возродивший кремль / О. В. Орельская. – Нижний Новгород : Промграфика, 2001. – 192 с. : ил.

SHUMILKIN Aleksandr Sergeevich, candidate of architecture, associate professor of the chair of history of architecture and fundamentals of architectural design

THE NIZHNY NOVGOROD ARCHITECTURAL-RESTORATION SCHOOL IN THE SYSTEM OF DOMESTIC SCHOOLS OF ARCHITECTURAL RESTORATION OF THE XX CENTURY (EXPERIENCE OF 1960–1990)

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel: +7 (831) 430-17-37;
e-mail: ist_arh@nngasu.ru

Key words: Gorky restoration workshop, methods of scientific restoration, conservation, fragmentary restoration, holistic restoration.



The article considers the period of formation and development of the Nizhny Novgorod school of architectural restoration, associated with the design and construction activities of the Gorky restoration workshop, its role in the system of domestic architectural and restoration practice of the twentieth century. The features of restoration techniques and methodological approaches implemented during the restoration of ancient monuments of Nizhny Novgorod architecture in the 1960s – 1980s are analyzed.

REFERENCES

1. Yadryshnikov V. A. Chudo vozrozhdeniya: Istoriya novgorodskoy arkhitekturnoy restavratsii [The miracle of revival: The history of Novgorod architectural restoration]. Saint-Petersburg. Kriga, 2017. 368 p.: il.
2. Stoletov I. A., Trofimov A. N., Goryacheva N. A., et al. Vladimiro-Suzdalskaya shkola restavratsii. Istoriya, metody i praktika restavratsii obektov istoriko-kulturnogo naslediya [Vladimir-Suzdal school of restoration. History, methods and practice of restoration of objects of historical and cultural heritage]. Vladimir, 2011. 334 p.: il.
3. Pamyatniki arkhitektury v Sovetskom Soyuze: Ocherki istorii arkhitekturnoy restavratsii [Monuments of architecture in the Soviet Union: Essays on the history of architectural restoration]. Pod red. A. S. Schenkova. Moscow: Pamyatniki istoricheskoy mysli, 2004. 696 p: il.
4. Chaschin V. Ya. Restavratsionnye raboty 1960–1964 godov na Rozhdestvenskoy (Stroganovskoy) tserkvi v gorode Gorkom (Nizhnem Novgorode). Opyt retrospektivnogo obzora [Restoration work in 1960-1964 at the Christmas (Stroganov) church in the city of Gorky (Nizhny Novgorod). Experience of a retrospective review]. [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: http://www.opentextnn.ru/space/agafonov_muzeum/index.html?id=5521.
5. Klyukina E. A. Analiz restavratsionnoy praktiki Gorkovskoy restavratsionnoy masterskoy v 1950–1970 gg. [Analysis of the restoration practice of the Gorky restoration workshop in 1950–1970]. Sbornik trudov aspirantov, magistrantov i soiskateley. Nizhny Novgorod, 2017. P. 74–78.
6. Orelskaya O. V. Svyatoslav Agafonov: Vozrodivshiy kreml [Svyatoslav Agafonov: Revived the Kremlin]. Nizhny Novgorod: Promgrafika, 2001. 192 p.: il.

© А. С. Шумилкин, 2019

Получено: 30.03.2019 г.

УДК 711.424 (470.341)

Е. М. ВОЛКОВА, канд. архитектуры, доц. кафедры стандартизации, метрологии и управления в технических системах

ИСТОРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОГО ОБЛИКА СТАРИННЫХ УЛИЦ НИЖНЕГО НОВГОРОДА

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-95;
эл. почта: skynn@mail.ru

Ключевые слова: архитектурный облик, исторические тенденции, формирование, старинные улицы, Нижний Новгород.



Проведен анализ исторических тенденций формирования архитектурного облика старинных улиц Нижнего Новгорода.

Исторические города устойчиво существуют в течение столетий, они – феномен культурного наследия [1] страны. Древнее ядро Нижнего Новгорода находится в уникальном месте впадения реки Оки в Волгу с перепадом высот берегов около 150 м, сложенных из осадочных пород, геологический ландшафт которых активно создавался последние 3 миллиона лет. Высокий правый берег подвергся овражной эрозии, наиболее интенсивной в долине реки Почайны. С вершины его откоса в ясную погоду на 35 км видны волжские дали с дубравой и началом южной тайги, заполняющей Русскую равнину до Уральских гор [2].

Исторически формирование архитектурного облика Нижнего Новгорода, основанного в 1221 году Владимиро-Суздальским князем Юрием Всеволодовичем как форпост на речном торговом пути из Европы в Азию, происходило на Дятловых горах. Их выраженный природный рельеф стал удачным местом расположения фортификационного ядра из деревоземляных укреплений. В длительной борьбе с ханствами Поволжья Нижний Новгород был форпостом Русского централизованного государства (XV–XVI вв.). В период завершающего этапа освобождения земель в начале XVI века здесь был возведен каменный кремль – выдающееся инженерное сооружение позднего средневековья, демонстрирующее культурный диалог итальянских и российских мастеров, его окраска в белый цвет была данью традициям древнерусского зодчества. Наряду с ним гармоничную метроритмическую композицию Верхнего и Нижнего посадов, связь между которыми осуществлялась улицами-тропами, хорошо обозреваемую с рек, создавали доминанты – культовые сооружения Благовещенского (1221 г.), Печерского (1328–1330 гг., 1597 г.) монастырей, церквей при контрастном сочетании с малоэтажной, преимущественно деревянной застройкой.

Архитектурный облик исторических улиц – основа создания образа города. Предпосылками их формирования являлись: расслоение общества; экономические возможности населения; соблюдение требований градостроительных регламентаций [3]; развитие строительных материалов и технологий; изменение функционального назначения улиц, зданий; мода на стили [4]. В зависимости от роли в композиционном каркасе города застройку улиц можно разделить на: формирующую панорамы и силуэт; участвующую в создании отдельных фрагментов исторической среды рядовую ткань. Каркасом исторической среды центральной нагорной части Нижнего Новгорода являлись пять разнохарактерных улиц: Большая Покровская, Большая Печерская, Рождественская, Ильинская, Белинского. Их можно представить как комплексный объект архитектурно-градостроительного наследия, включенный в систему исторического центра города, содержащий в себе материальные свидетельства событий жизни, деятельности и культуры населения, актуальный для задач реконструкционной и реставрационной деятельности [5].

Ориентация композиции центра Нижнего Новгорода на реки, организация пространства набережных – отличительные особенности его архитектурного облика как города Поволжья [6]. Полноводность Волги в районе его исторического ядра способствовала развитию односторонней застройки набережных, где очевиден переход городских пространств во внешние панорамы. Силуэт ярусной композиции его волжского фасада долгие годы формировался комбинацией доминант – кремля, культовых зданий и соподчиненной им рядовой жилой



застройки. Набережные Оки как важной композиционной оси застройки выступают в роли зон последовательного визуального восприятия внутренних городских пространств, функционально связанных мостами. Полноводность Оки в Нижнем Новгороде не позволяет визуально композиционно связать застройку противоположных набережных, формируя двустороннюю систему архитектурных ансамблей по перпендикулярной реке оси. Это представлено на исторических фото конца XIX – начала XX веков (рис. 1, 2), где показан мост через Оку от Нижегородской ярмарки к нагорной части, на рис. 2 – современный вид той же территории.



Рис. 1. Мост через Оку в Нижнем Новгороде, фото М. Дмитриева, конец XIX – начала XX вв.



Рис. 2. Мост через Оку в Нижнем Новгороде, историческое фото конца XIX в.



Рис. 3. Панорама Нижнего Новгорода, вид на кремль, мост через Оку. Фото автора

Изначально Нижний Новгород – «город-воин», сегодня сохранивший кремль, арсенал; издревле он – «город-купец» с ярмаркой, до сих пор действующей на левом низком берегу, на знаменитой Стрелке. Этот «царственно поставленный» город, прошедший все этапы развития страны, с XVI века – крупнейший торгово-промышленный центр, в 1612 году собравший ополчение, освободившее Москву от



интервентов, сохранил в центральной нагорной части средневековую планировку улиц, многое из историко-архитектурного наследия на культурных ландшафтах. Нижний Новгород всегда активно участвовал в событиях страны, развивался, а многие его ровесники превратились в города-памятники: Юрьев-Польский, Суздаль и другие. Вероятно, во многом сохранение его облика произошло благодаря наличию на данной территории «поляризованных ландшафтов» (по Б. Б. Родману), где город и природа рассматриваются как равноценные «полюсы» окружающей среды, взаимозависимые элементы парагенетического природно-антропогенного ландшафтного комплекса, связанные в систему территориальным распределением функций и маятниковыми миграциями людей [7, с. 25]. Места, неблагоприятные для урбанизации, например, с выраженным рельефом местности, имеют рекреационное значение: они пригодны для отдыха и туризма, для экстенсивной умеренной эксплуатации естественно возобновляемых природных ресурсов, а также играют роль буферов, предотвращающих экологически нежелательные соседства, например, с промышленными производствами. Таким образом, можно предположить, что благодаря сложному рельефу Дятловых гор правого высокого берега, мало пригодного для плотной застройки, но удобного для фортификационных целей сегодня мы имеем достаточно сохранный архитектурную среду культурного наследия исторического центра Нижнего Новгорода, являющуюся базой для его устойчивого развития. Гармоничное сочетание отдельных памятников и ансамблей (кремлей, монастырей, усадеб) с природной средой воспринимается как закономерное, естественное явление, характеризующееся их градостроительной ценностью, включающей: сохраненную исторически ценную планировку; архитектурно-пространственные композиции старинных улиц в системе города; древние сооружения – акценты в сложившейся среде; во многом возрожденные метроритмические композиции речных фасадов, панорам города, масштабные сочетания разных по времени и стилю построек.

Острой проблемой еще с советских времен является визуальное загрязнение ценных историко-культурных ландшафтов, архитектурных ансамблей, заслоненных от всеобщего обозрения с рек многоэтажными домами, например, церкви Жемноносца на ул. Добролюбова [8] и Успения на Ильинской горе. К сожалению, в середине XX века панорама с уникальным ансамблем Нижегородского кремля визуальна пострадала от композиционного влияния возведенных многоэтажных зданий на набережной Федоровского, диссонирующих по масштабу и этажности с исторической и природной средой. Вариантом решения данной проблемы могло бы стать покрытие их фасадов зеркальными материалами, что визуальна облекло бы их массу.

Опасной тенденцией для культурного наследия также является перенасыщение исторического центра административными и деловыми функциями, приводящее к перегруженности транспортными и людскими потоками, что отрицательно воздействует и на комфорт населения.

Таким образом, анализ формирования архитектурного облика старинных улиц Нижнего Новгорода позволил выявить некоторые исторические тенденции его развития:

1. Город был заложен как сторожевая крепость, форпост на стратегически важном пути – на правом высоком берегу Волги при ее слиянии с Окой. Его градостроительной основой являлись: Благовещенский монастырь и деревянная крепость, в начале XVI века – каменный кремль, Верхний и Нижний посады, связь между которыми осуществлялась улицами-тропами.



2. В XVI – середине XVIII веков развивался и усложнялся архитектурный каркас города, представленный разнохарактерными улицами, формировались метроритмические композиции волжских и окских панорам, состоящие из акцентов – монастырских построек, башен кремля, церквей и фона – усадебной малоэтажной застройки.

3. В период XVIII – XIX веков благодаря территориальному планированию застройка центра приводилась к регулярности, новая возводилась по правилам, усложнялись храмовые комплексы, благоустраивались набережные, появлялись новые типы зданий, инженерно-технических сооружений, архитектурная композиция оставалась метроритмической.

4. В начале XIX века после переноса на Нижегородскую стрелку Макарьевской ярмарки, активно стала развиваться нижняя левобережная часть, где работали столичные мастера: А. Бетанкур, О. Монферран и другие. В 1890 году был возведен Главный ярмарочный дом (арх. К. Трейман, А. фон-Гаген, А. Трамбицкий). В 1896 году на Нижегородской ярмарке были проведены XVI Всероссийская промышленная и художественная выставки.

5. Наибольшее количество построек, создающих силуэт города, относится к концу XIX века, когда формирование облика старинных улиц шло наиболее активно. Архитектура Нижнего Новгорода развивалась в русле тенденций российского зодчества, была масштабна рельефу местности, возможностям строительных технологий, соответствовала требованиям регламентаций.

6. Ритмическая композиция, характерная для начала XX века, на старинных улицах, набережных, речных панорамах в 1930-е годы из-за сноса культовых зданий (вертикальных доминант) превратилась в метрическую. В 1930–1950-е годы на месте снесенных объектов возводились постройки эпохи конструктивизма [9], сталинского ампира, повысившие этажность среды без создания ярких акцентов.

7. В 1970–1980-е годы в исторической среде часто строились многоэтажные здания, становившиеся дисгармоничными акцентами, немасштабными окружающей застройке. Например, 14-этажные дома на набережной Федоровского, не только заслонили церковь Успения на Ильинской горе от Волги, но и композиционно «задавили» кремль визуальной массой.

8. Современная тенденция увеличения масштаба застройки не характерна для новостроек правобережного силуэта культурного ядра города, где при восполнении утраченных доминант, как правило, используются исторически сложившиеся морфотипы среды. Поэтому ансамбли кремля, Печерского, Благовещенского монастырей, Александровского сада, Волжского откоса в начале XXI века являются композиционными акцентами панорамы Нижнего Новгорода.

Роль исторического центра Нижнего Новгорода особенно важна для сохранения его памяти и устойчивого развития. Здесь всегда концентрировались функции общегородской значимости, сосредотачивалось культурное наследие, идея его превращения в музей-заповедник противоречит современной диалектике формирования города. Чтобы актуализировать исторический облик старинных улиц центра для будущих поколений важно сохранять и приумножать общественно значимые культурные ценности; научно их оценивать, регулировать их функциональную наполненность, на каждом этапе разрабатывать стратегию управления процессами реконструкции и развития с прогнозируемыми целями и результатами. Важнейшей задачей управления городскими территориями должна стать разработка и внедрение нормативных документов, обеспечивающих при реконструкции города сохранение исторической планировочной структуры



кварталов, архитектурно-градостроительного наследия, среды в целом, что находится в прямой связи с требованиями международного градостроительства. Отраженная в архитектурно-строительной среде старинных улиц Нижнего Новгорода историческая память – большая ценность для общества, база для его устойчивого развития, основа туристической и инвестиционной привлекательности региона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крогиус, В. Р. Исторические города России как феномен ее культурного наследия / В. Р. Крогиус – Москва : Прогресс-Традиция, 2009. – 312 с.
2. Концепция "зеленого" проектирования для зоны слияния Оки и Волги / А. В. Иванов, О. Н. Воронина, Н. А. Горятнина [и др.] // Великие реки'2018 : тр. науч. конгр. 20-го Междунар. науч.-промышл. форума : в 3 т. / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т ; отв. ред. А. А. Лапшин. – Нижний Новгород, 2018. – Т. 3. – С. 189–192.
3. Волкова, Е. М. Влияние градостроительных регламентаций на формирование архитектурного облика улиц Нижнего Новгорода / Е. М. Волкова // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2018. № 4 (48). – С. 151–160.
4. 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.
5. Шумилкин, А. С. К проблеме сохранения культурного наследия. Актуальные задачи реставрационной деятельности / А. С. Шумилкин // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2017. – № 2 (42). – С. 203–208.
6. Волкова, Е. М. Особенности архитектурного облика исторических городов Поволжья (Твери, Ярославля, Нижнего Новгорода) / Е. М. Волкова // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2011. – № 4 (20). – С. 147–154.
7. Родоман, Б. Б. Поляризованная биосфера : сб. ст. / Б. Б. Родоман. – Смоленск : Ойкумена, 2002. – 336 с.
8. Волкова, Е. М. Архитектурный облик зданий Нижнего Новгорода, связанных с Н. А. Добролюбовым / Е. М. Волкова // Вестник МГСУ. – 2018. – Т. 13, Вып. 4 (115). – С. 231–243.
9. Волкова, Е. М. Дома-коммуны в архитектурном облике Нижнего Новгорода / Е. М. Волкова // Архитектурное наследие: традиции и инновации : материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. – Саратов, 2018. – С. 121–126.

VOLKOVA Elena Mikhaylovna, candidate of architecture, associate professor of the chair of standardization, metrology and control in technical systems

HISTORICAL TRENDS IN FORMATION OF THE ARCHITECTURAL APPEARANCE OF ANCIENT STREETS OF NIZHNY NOVGOROD

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-95;
e-mail: skynn@mail.ru

Key words: architectural appearance, historical trends, formation, ancient streets, Nizhny Novgorod.



The article is devoted to the analysis of historical trends in formation of the architectural appearance of ancient streets of Nizhny Novgorod.

REFERENCES

1. Krogius V. R. Istoricheskie goroda Rossii kak fenomen eyo kulturnogo naslediya [Historical cities of Russia as a phenomenon of its cultural heritage]. Moscow: Progress-Traditsiya, 2009, 312 p.
2. Ivanov A. V., Voronina O. N., Goryatnina N. A., Danilova N. V., Sorokin R. S. Kontseptsiya "zelyonogo" proektirovaniya dlya zony sliyaniya Oki i Volgi [The concept of "green" design for the zone of confluence of the Oka and the Volga]. Velikie reki'2018: Tr. nauch. kongr. 20-go Mezhdunar. nauch.-promyshl. foruma. V 3 t. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Otv. red. A. A. Lapshin. Nizhny Novgorod, 2018. Vol. 3. P. 189–192.
3. Volkova E. M. Vliyanie gradostroitelnykh reglamentatsiy na formirovanie arkhitekturnogo oblika ulits Nizhnego Novgoroda [The influence of town-planning regulations on the formation of the architectural appearance of the streets of Nizhny Novgorod]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2018. № 4 (48). P. 151–160.
4. Batyuta E. M. Osobennosti formirovaniya arkhitekturnogo oblika istoricheskikh ulits Nizhnego Novgoroda [Features of formation of the architectural appearance of the historic streets of Nizhny Novgorod]: monografiya. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod: NNGASU, 2010, 232 p.
5. Shumilkin A. S. K probleme sokhraneniya kulturnogo naslediya. Aktualnye zadachi restavratsionnoy deyatel'nosti [To the problem of cultural heritage preservation. Actual tasks of restoration activity]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2017. № 2 (42). P. 203–208.
6. Volkova E. M. Osobennosti arkhitekturnogo oblika istoricheskikh gorodov Povolzhya (Tveri, Yaroslavlya, Nizhnego Novgoroda) [The peculiarities of the architectural image of the Volga river historical towns (Tver, Yaroslavl, Nizhny Novgorod)]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2011. № 4 (20). P. 147–154.
7. Rodoman B. B. Polyarizovannaya biosfera [Polarized biosphere]: Sb. st. Smolensk: Oykumena, 2002, 336 p.
8. Volkova E. M. Arkhitekturny oblik zdaniy Nizhnego Novgoroda, svyazannykh s N. A. Dobrolyubovym [Architectural appearance of buildings in Nizhny Novgorod associated with N. A. Dobrolyubov]. Vestnik MGSU. 2018. Vol. 13. Vyp. 4 (115). P. 231–243.
9. Volkova E. M. Doma-kommuny v arkhitekturnom oblike Nizhnego Novgoroda [The houses-communes in the architectural image of Nizhny Novgorod]. Arkhitekturnoe nasledie: traditsii i innovatsii [Architectural heritage: traditions and innovations]. Materialy IX Vseros. nauch.-prakt. konf. Saratov, 2018. P. 121–126.

© **Е. М. Волкова, 2019**

Получено: 26.01.2019 г.



УДК 728.6+502.3

**А. С. А. АМЕР, аспирант кафедры архитектурного проектирования;
С. В. НОРЕНКОВ, д-р филос. наук, проф. кафедры архитектурного
проектирования**

ПРИНЦИПЫ МОРФОЛОГИИ ТИПОГЕНЕЗА ЭКОУСТОЙЧИВОЙ АРХИТЕКТУРЫ «РАСТУЩЕГО» ЖИЛИЩА (НА ПРИМЕРЕ РОССИИ И ЕГИПТА)

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-83;
эл. почта: snorenkov@yandex.ru

Ключевые слова: экоустойчивая архитектура, «растущее» жилище, самодостаточное поселение, морфология типогенеза.

В теории и истории архитектуры, опирающихся на историко-культурное наследие великих стран и цивилизаций, ориентированных на профессиональное архитектурное проектирование, особое значение имеет взаимодействие традиций и новаций. Проведено исследование ключевых аспектов таких проблем экоустойчивой архитектуры как: «зеленая» архитектура, экологическое проектирование и строительство, биоархитектура, сохранение окружающей среды гигантских территорий. При рассмотрении картины экологически устойчивого развития (на примере российской и египетской) архитектуры жилища идет обращение к поиску решений о долгосрочном проектном планировании и оптимальных перспективах развития сельских поселений в XXI веке.

Относительная актуализированная новизна темы статьи заключается в разработке теоретической концепции, принципов и способов реализации идеалов устойчивой архитектуры и ее развитие на современном этапе, когда кризисы становятся нормой. С учетом преобладания ухудшения экологических условий, роста темпов загрязнения окружающей среды, интенсификации потребления невозможных ресурсов, экоустойчивость, безусловно, важна в самой выборке важнейших информационных потоков [1, 2]. Поиск экоустойчивости архитектуры как одного из главных критериев основан на общенаучных методах архитектурно-градостроительной науки по формообразованию и генезиса типологии жилищ.

Значимость тематики жилищного роста и «растущего» жилища связана с текущими проблемами массового строительства типа «народной стройки» в области архитектуры, в их экологическом аспекте на территории России и Египта. Авторы статьи занимаются архитектурно-градостроительным проектированием и прогнозированием в сфере жилья, имеют реально построенные объекты, а также проекты пригородных, загородных и сельскохозяйственных поселков. Особое значение авторы придают разработке концепций устойчивого развития мегаполисов, агломераций, кластеров в их широком синергетическом аспекте (Амер А. С. А., Крашенинникова Е. С., Норенков С. В. «Жилищное строительство» № 3, 4, 2018 г., «Инновационный проект» № 2, 2017 г. Самара).

Практическое значение выявления принципов морфогенеза экоустойчивой архитектуры заключается, прежде всего, в расширении спектра возможностей разработки модели эко-ориентированных проектов в переменных условиях реалий развивающихся стран. Грамотно развернутые модели позволяют архитекторам-практикам ориентироваться на оптимизацию в проектной



деятельности, направленной на минимизацию потребления ресурсов, повышение ресурсосбережения, энергоэффективность [3–5]. В обобщенном плане эта проблематика самым непосредственным образом выходит на программное проектирование соответственно принципов природоподобия и архитектурно-градостроительной экоустойчивости [6–8].

Термин «экоустойчивость» содержит несколько планов раскрытия: во-первых: «эко-экономика» и экология; во-вторых: «факторная» устойчивость (природная, техническая, социальная, демографическая, антропогенная); в-третьих: многогранное взаимодействие планов и аспектов («природоподобный», «зеленый», «прозрачный», «доступный», «нулевой», «пассивный», «активный», «комфорт», «умный», «органический», «натуральный» и т. д.). Название статьи в разной мере связано со всеми плановыми аспектами терминов и их модификационных связей. В профессиональном проектировании необходимо использовать модель архитектуры жилого дома в качестве руководства по формированию самостоятельной среды обитания для достижения комплексной устойчивости: экологической, технологической, культурной, экономической, социальной, демографической [9–11].

С точки зрения социальной справедливости культурно-экономический баланс обеспеченности жильем в обществе, прежде всего, касается среднего класса и бедных слоев, а также элиты, которая сама о себе заботится. Загородный, пригородный, сельский дом и их окрестности представляют особую культурно-цивилизационную ценность для новых поселений в стабильном становлении суверенных государств. Сама стабильность в обществе определяется целью связать современные архитектурные модели домов с конкретными социально-демографическими показателями, трудоустроенностью и новыми местами обитания. Все это необходимо делать с учетом систем расселения по значительным территориям транспортных каркасов, долин и урботрасс.

Идея «растущего дома» со временем может превратить совокупность стоящих по одной линии «лицом» к проходам жилых домов в сплошную жилую застройку исторической улицы. Такие примеры мы имеем в исторической части Нижнего Новгорода, например, на улицах Большая и Малая Покровская. Фрагменты или части, а иногда и целиком купеческие дома со временем приобретают функции общественных зданий со своим новым назначением. Частные дома усадебной застройки в своей совокупности превращаются в общезначимое пространство старинного города, изнанкой которого становится еще более плотная компактная застройка.

Жилые малоэтажные (2-3 этажа) дома, расположенные в некогда зеленых садовых и приусадебных участках относительно редкой застройки проселочных дорог, проездов или даже троп, получают в новых пространствах весьма замысловатые объемно-планировочные решения уже в домах средней 5-6 и большей этажности. Предчувствуя этот потенциал, молодые архитекторы в своих проектах еще более свободно «спекают» индивидуальные и блокированные дома малой этажности в жилые комплексы, переходящие в своей тектонике парные и тройные укрупнения до повышенной этажности новых объемов (рис. 1, 2 цв. вклейки). Если в ранних решениях такие фантазии приводили архитекторов к идее «города мастеров», например, в Городце, то теперь на новом фронте площади Маслякова мы получаем фронт десятиэтажной жилой застройки, восходящей от 2-5 этажей.

В современной России доминирует градоориентированная урбанизация. По



разным оценкам причастности страны к градоурбанизации, это 70–80 % городского населения и жителей рабочих поселков. Дезурбанизация, наметившаяся в связи с отходом от плановой установки на градообразующую роль в формировании городов промышленного фактора, все же не стала преобладающей. Соответственно идея «растущего дома» как дома, который стремится экспансивно «заполнить» максимальные территории на длинных отрезках пространства-времени, также не теряет своей актуальности в идее «дома-города». Хотя в предстоящую пятилетку концепт «народного дома» в инверсии «города-дома» (таунхауса, блокированного дома) может вновь начать доминировать в тренде «народной стройки».

Образцы (архитипы) и образы (архетипы) экспансивного роста скоплений жилых строений наметились еще в эпоху обуржуазивания Российской империи на рубеже прошлых веков. Советская власть без особой бережливости уплотняла не только нормы проживания людей в купеческих и доходных домах, но и «спекала» их в неразрывные градостроительно-уплотненные улицы, комплексы, кварталы. Парадоксально, но свободная планировка микрорайонов также добавляла в расширение возможностей «растущих» домов, превращающихся в протяженные извилистые комплексы с пожарными проездами и людскими проходами.

Рост обживания пространств шел не только по физическим параметрам жилых квартир и «взрывающихся изнутри» за счет перенасыщения промышленными изделиями, но также по историческим напластованиям «домов на дома» за счет смены показателей плотности. В этом появилась своеобразная капитализация мансардизации и привязки к земле как альтернатива «первых и последних этажей не предлагать». Рост шел и в ментальности культурных и экономических перехлестов маловозможного и ранее неправдоподобного. То, что было на горизонтах воображения «экономной» социалистической экономики в качестве бесконечно длинного (от города до города) жилого дома, теперь вполне правдоподобно выглядит в эскизах СибНЭР (новый элемент освоения Сибири) как линейного «города-дома+дороги».

Эстетика разной степени концентрации плотности застройки поселения начинается в «штучной» версии случайных накоплений на путях «беспроектного эго». Поиски на темы свободных фантазий для «исторических поселений» с живописно кривыми улочками могут быть бесконечными, особенно в «народной стройке». Для замысловатого рельефа в поселениях русского севера в этом направлении были достигнуты эффективные зрительные картины деревенских пейзажей с доминантами на холмах экопоселений.

В Египте, где преобладает сельское население (более 50 %) и идет процесс отвоевывания у пустынь жизненных пространств, актуальна технология устойчивого экоразвития с формированием аграрных поселений на огромных территориях, ориентированных на «зеленую» архитектуру.

Для Египта особенно актуально освоение пустынь, а для России – Нечерноземья, Сибири и Дальнего Востока.

Если дом потерпел неудачу в архитектурном отношении, то при типовой и аналоговой реализации он потерпит неудачу в экономическом и социальном планах. Многогранное исследование предлагает грамотную архитектурную модель для массового потребления, подходящую для окружающей среды и достижения роста благосостояния его жителей, социального развития в новых поселениях общин, имеющих сходные устремления к благополучию. Доказательством проектного успеха являются предлагаемые модели, которые все еще работают, и жители довольны (рис. 3–4 цв. вклейки), авторские работы реализованы в Египте.

К СТАТЬЕ А. С. А. АМЕРА, С. В. НОРЕНКОВА
«ПРИНЦИПЫ МОРФОЛОГИИ ТИПОГЕНЕЗА ЭКОУСТОЙЧИВОЙ
АРХИТЕКТУРЫ «РАСТУЩЕГО» ЖИЛИЩА
(НА ПРИМЕРЕ РОССИИ И ЕГИПТА)»



Рис. 1. Архитектурная фантазия на тему свободной планировки по ретромотивам «Гостиничного двора» недалеко от Дивеевского монастыря (центрированная свобода планировки растущего круга домов)

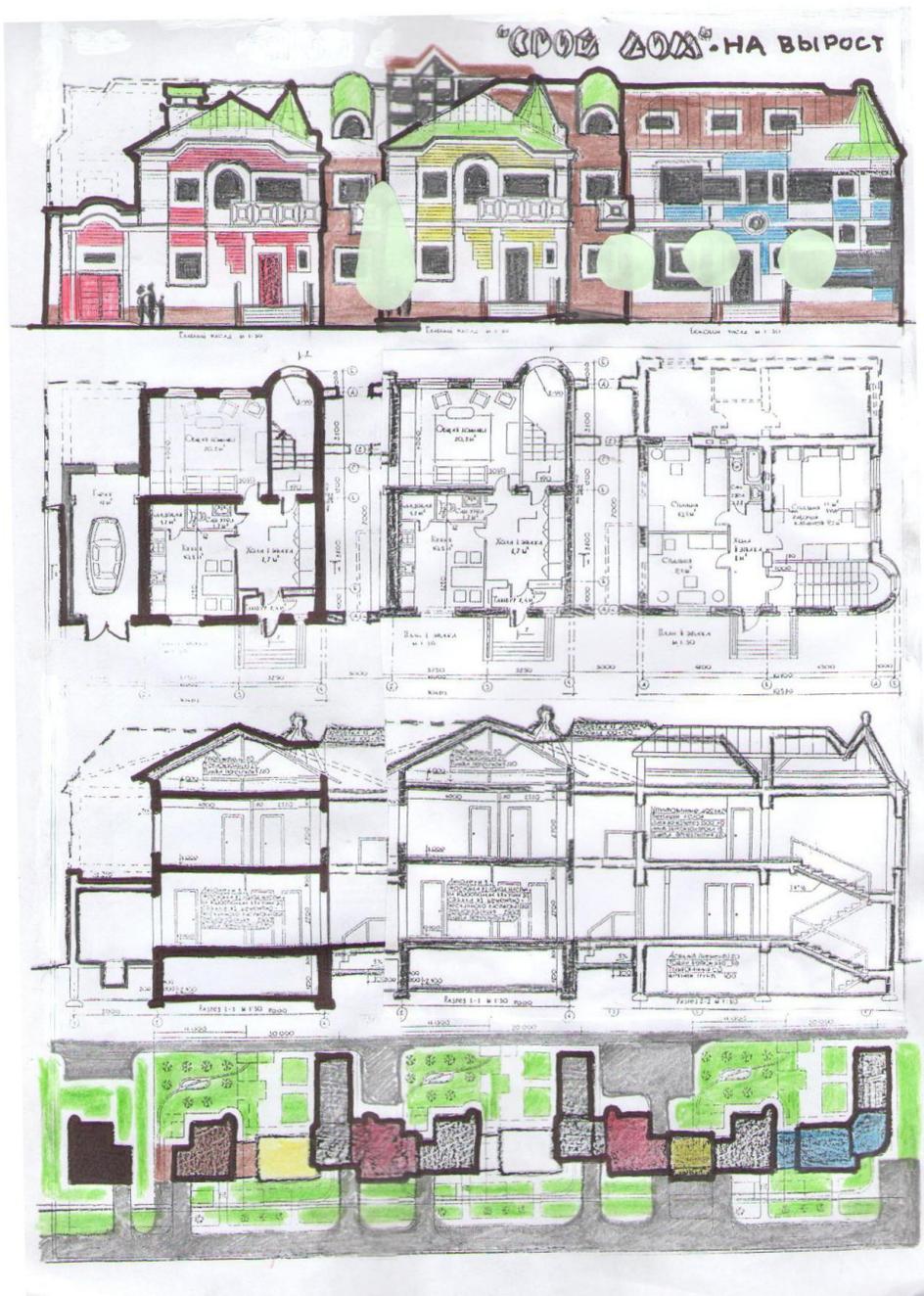


Рис. 2. Концептуальный конкурсный проект «растущего дома» с идеей «своего дома на вырост» (Норенков С. В., Крашенинникова Е. С., Норенков В. А.)

Устойчивое развитие территории, элемент на окружающую среду.
взаимодействие с окружающей средой
Благоприятная ориентация; живописное окружение
ландшафтное обустройство территории
успешная теплоизоляция коттеджей
выращивание экопродуктов
снижение выбросов CO2
развитая инфраструктура
ветрозащита из дерева
Энергосбережение
солнечная энергия
фотоэлектрические элементы
использование биогаза
энергоэффективные окна
Водоснабжение и водосбережение
Вода из артезианских колодезь
солнечные водонагревательные панели
Биосистема очистки воды
использование «серой» воды
система очистки стоков
ведение сельского хозяйства
водосберегающая сантехника
Выбор строительных материалов
натуральные строительные материалы
переработка отходов
повторное использование материалов
Комфортность внутренней среды
естественное освещение
естественная вентиляция
Открытые террасы
Оптимизация планировки
Зонирование обочины здания

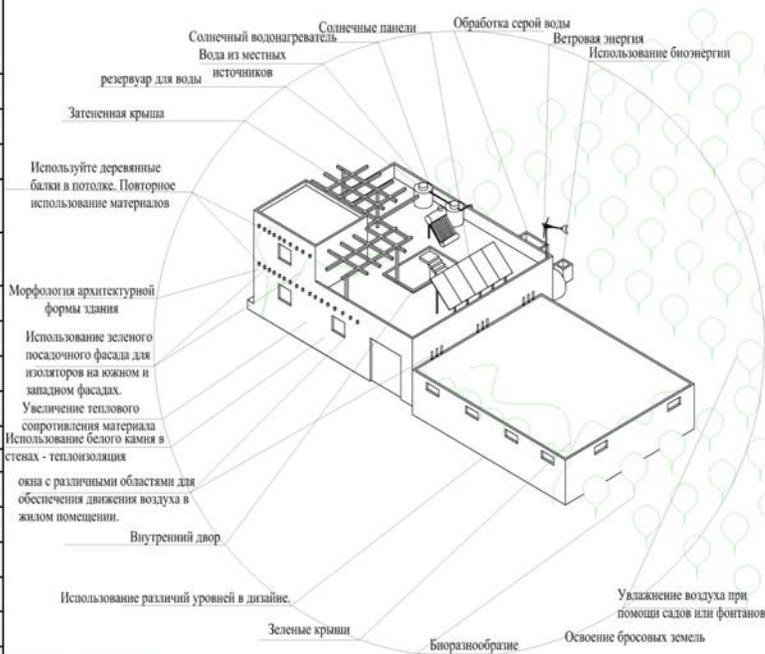


Рис. 4. Принципы устойчивого развития территории «растущего» жилища. Автор: Амер А. С. А.



Огромная созидательная и одновременно разрушительная сила народов в освоении огромных территорий в России и Египте не подвергается в науке критике. Более того, в трудные периоды развития государств именно «народная стройка» индивидуального жилищного строительства на коллективной основе, поддерживаемой государством, имеет перспективы для тотального проектирования. Отсюда идет усиление относительно самоизолированных позиций разных инвестиционных и административных сторон по вопросу определения подвижности черты освоения территорий. В плановой системе они устранялись на пути понимания новых поселений и тяготеющих к ним «долин и трасс». Подобные устремления справедливы даже для кластерного подхода как единого агломерационно целого. По мере продвижения программных разработок в области типически массового жилья, важное значение имели и еще более имеют теперь пригородные и загородные зоны агломераций и мегаполисов.

Факт правового признания во взаимосвязях мегаполисов, агломераций и кластеров за счет трасс и долин расселения требует коллективной проработки специалистов по выверенным по регионам грантам. Создание органа, стоящего над узкими интересами отдельных административных частей, позволил бы быстрее переходить к формированию оптимального и обширного экоустойчивого жизненного пространства округов, областей, республик, краев и стран. Хорошими аналогами для регулирования развития ситуации являются «Правила застройки и землепользования», территориальные законы, нормативы, также принятые в развитых странах, имеющих ареалы агломераций, мегаполисов и метрополий.

Законодательное утверждение планов, проектов, программ устойчивого развития территорий в своих правах позволило бы в большей мере уйти от спонтанности освоения случайно разбросанных земельных участков, индивидуально застраиваемых массивов и садоводческих товариществ. Неопределенность и застой возникают на основе безразличия или административных притязаний различных властных структур, а также противоречивых коммерческих интересов ряда инвестиционных фирм, нацеленных на экспансивное продвижение «черты освоения территорий». Иногда дело доходит до абсурда, когда жители поселений и городов живут на территории соседствующего района города, входящего в систему «агломерации», «мегаполиса», а центр этого жилого образования удален от пригородной застройки на многие километры. Отсутствие взаимосогласованной связи проектов, бесконтрольность, случайность и спекулятивность содействуют криминализации и удорожанию объектов сферы жилья. Для устойчивости суверенитета государств негативных тенденций следует избегать.

Логике морфологии типогенеза необходимо как начинать, так и продолжать с обращения к использованию метода сравнительного анализа международных нормативов, касающихся вопросов экологического проектирования и строительства [12]. Раскроем международные критерии и ориентиры планирования жилищных реформ, необходимых для перехода на формирование полноценных долговременных жилищных программ. По данным ООН строительство 10 квартир в год на 1000 человек позволяет поддерживать достигнутый уровень обеспечения населения жильем. Порог приращения на 1 кв. м в год на человека обусловлен моральным и физическим износом квартиры в течение ста лет. На рубеже третьего тысячелетия этот показатель оказался, например, в России и в Египте в несколько раз ниже (5-7) квартир, чем нужно для стабильного развития жилищной сферы. Порог и количество квартир на 1000 жителей в год предполагают плановый пошаговый государственный подход с краткосрочной (до 3 лет), среднесрочной



(5 лет) и долгосрочной перспективой (более 5 лет).

В России среди двенадцати национальных проектов на шестилетку должна быть максимально задействована жилищная программа. Огромные территории Урала, Сибири, где проживает лишь каждый пятый гражданин России, крайне важно суметь грамотно осваивать. Любопытным футуропроектom в этом плане является проект СибНЭР. В Египте также есть государственная программа освоения буферных зон мегаполисов и наступления на пустыню, составляющая 90 % всей территории государства.

Важную роль в понимании комплексов принципов морфологии типогенеза экоустойчивой архитектуры играют Международные стандарты, определяющие общие требования к процессам управления проектом: ISO 10006 Системы менеджмента качества. Руководящие указания по менеджменту качества проектов. Область действия – весь мир: ISO 21500 Guidance on project management; в России: ГОСТ Р ИСО 10006-2005 Системы менеджмента качества. Руководство по менеджменту качества при проектировании, 2006. Следует иметь в виду и Национальные стандарты, определяющие общие требования к процессам управления проектом: A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Руководство к Своду знаний по управлению проектами, 4-е изд. PMI, 2008; PRINCE2 (Projects IN Controlled Environments). OGC UK, 2009; другие национальные стандарты.

Руководство к Своду знаний по управлению проектами, 4-е изд. PMI, 2008. Русская версия не является стандартом в России. Однако PMBOK широко применяется на международном уровне и является стандартом «де-факто». В России также применяются достаточно часто ГОСТ Р 54869-2011, ГОСТ Р 54870-2011, ГОСТ Р 54871-2011, ГОСТ Р 52807-2007, Руководство по оценке компетентности менеджеров проектов. Основы профессиональных знаний и национальные требования к компетентности (НТК) специалистов по управлению проектами дает СОВНЕТ, 2001. Он не является стандартом в России, но используется для сертификации специалистов в соответствии с требованиями IPMA (управление проектами) [13].

В заключение сформулируем ключевые принципы морфологии типогенеза экоустойчивой архитектуры «растущего» жилища:

1. Своеобразная выразительность сельского жилища по вариативной типологии архитектурно-градостроительного проектирования в предстоящей обзорной перспективе может активно развиваться на основе социально-гуманистического принципа «народной стройки».

2. Принцип активизации устойчивого развития строительства жилья с доминирующим участием народа, «среднего класса» с позиций спектра принципов архитектурно-градостроительно-дизайнерской морфологии, получивших историческую проверку в национальном опыте России и Египта, может быть особенно эффективным в решении демографических проблем.

3. С учетом принципа доминирующего вектора экоустойчивого развития, на фоне борьбы с высокой степенью бедности граждан и со сходной возможностью освоения новых значительных территорий (в России – зона Нечерноземья и просторы Сибири, в Египте – засушливые территории и пустыни, составляющие 90 % территории страны), а страны «второго эшелона» будут более способны к выживанию в жестких условиях цивилизационных кризисов.

4. Принцип морфологии типологического генезиса экологически устойчивой архитектуры сельского и межселенного жилища мог быть оптимально



типологизирован по **десяти** блокам видового и жанрового разнообразия «домоморфотипа»:

1) **Экожилище: экодом.** Альпинистский дом. Аэросолярный дом. Дом на воде (акватория). Дом на пересеченном ландшафте. Горно-туристский дом. Дом над водой. Дом под землей. Дом-инсолярий. Дом-корабль. Дом-пещера (спелеодом). Дом туриста. Приют туристический. Хижина туристская.

2) **Этно-национальное жилище: нацдом.** Археодом. Бунгало. Вигвам. Дом на дереве. Дом-очаг. Изба. Мазанка. Саκля. Хижина. Шале. Юрта.

3) **Емкостное жилище: дом (домище, домик, домушка).** Апартаменты. Гостиница. Дом для малосемейных. Дом для многосемейных. Дом народной архитектуры. Дом с русской баней (с сауной, восточной баней). Дом-казарма. Дом-коммуна. Ночлежка.

4) **Косможилище: космо-дом.** Дом на Луне. Дом на Марсе. Космическая станция. Космодром. Космолет. Жилой модуль. Жилой комплекс.

5) **Рекреационно-дачное («второе») жилище:** дом на природе («экодом2»). Аграрный дом. Второе жилище. Дача. Дачный дом. Дом в заказнике. Дом в заповеднике. Дом колхозника. Дом в рекреации. Дом на курорте. Дом-пикник. Дом отдыха. Дом охотника. Дом рыбака. Дом фермера. Загородный дом (летний сезонный). Зимний дом. Летний домик. Садово-парковый дом. Садовый дом (домик). Сельский дом. Хижина лесная.

6) **Мобильно-трансформируемое жилище: мобидом.** Дом на колесах. Дом-автомобиль. Дом заводского изготовления. Дом-машина для жилья. Дом-отель. Жилой дом на колесах. Мобильный дом. Палатка. Перевозной дом. Разборный дом. Раскладывающийся дом. Сборно-разборный дом (домик). Сборный дом. Складывающийся дом. Транспортируемый дом. Трейлер.

7) **Биожилище: биодом.** Ботель. Ботокемпинг. Дом бальнеогрязелечебница. Дом-грязелечебница. Дом с энергетикой пчел. Дом-станция. Лотель. Радонолечебный дом. Ротель. Флотель. Флотокемпинг. Эманаторий. Энергетически активный дом.

8) **Урбо и техножилище: технодом.** Умный дом. Вилла. Гидродом. Дендродом. Дом в городе (поселении, поселке, деревне, квартале, микрорайоне). Дом в лагере. Дом в резервате (концлагере). Дом рекриатов. Кубрики (на судне, подводной лодке).

9) **Топопараметризованное жилище: топодом.** Блокированный дом. Высотный дом. Дом для развлечений. Дом-башня. Дом в горах. Дом-гостиница. Дом-лабиринт. Загородная дача. Загородный дом. Индивидуальный дом. Многоквартирный дом. Многоэтажный дом. Одно-двух-трехквартирный дом. Одно-двух-трехэтажный дом. Пригородный дом. Протяженный дом. Типовой дом. Тип-дом.

10) **Архитектонически выразительное жилище: архитектодом.** Дом на особо охраняемых территориях. Дом-дворец. Дом-кэмпинг. Дом-памятник (истории, культуры, быта). Доходный дом (для элиты, богатых, состоятельных). Коттедж. Коттедж-дворец. Мансардный дом. Стильный дом (в ампи́ре, готике, классике, конструктивизме, постмодерне, эклектике и т. д.). Фахверковый дом. Хайтек дом. Элитдом.

5. Принцип композиционно-типологической специфики организации «Домоморфотипа» во многом обуславливает единство многообразной морфологической выразительности «растущего» жилища, отличающегося природоподобием, семейными ценностями и национальной идентичностью.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильвицкая, С. В. Философия единения с природой как основа энергоэффективной архитектуры жилища / С. В. Ильвицкая, Т. В. Лобкова // Социально-гуманитарное обозрение. – 2018. – Т. 3. – № 3. – С. 76–82.
2. Казанцев, П. А. Формирование экоустойчивой среды городских и сельских поселений на юге Дальнего Востока (основы экологической архитектуры) / П. А. Казанцев. – Владивосток : Изд-во Дальневост. федер. ун-та, 2017. – 254 с.
3. Ремизов, А. Н. Архитектура и экоустойчивость – сложность взаимоотношений / А. Н. Ремизов // Труды научного конгресса 13-го Российского архитектурно-строительного форума / отв. ред. А. А. Лапшин. – 2016. – С. 24–25.
4. Ремизов, А. Н. Архитектура и экоустойчивость: сложность взаимоотношений / А. Н. Ремизов // Жилищное строительство. – 2015. – № 1. – С. 45.
5. Ремизов, А. Н. Экоустойчивая архитектура как процесс / А. Н. Ремизов // Жилищное строительство. – 2016. – № 4. – С. 48.
6. Смолина, О. О. Способы повышения экоустойчивости урбанизированных территорий / О. О. Смолина // Известия вузов. Сер. «Строительство». – 2017. – № 11-12 (707-708). – С. 62–71.
7. Гребенников, А. А. Бионика как природный катализатор в архитектуре / А. В. Гребенников, Ж. Э. Уморина // Архитектон: известия вузов. – 2018. – № 2 (62). – С. 6.
8. Хаидов, Х. Я. Архитектурная бионика и современная архитектура / Х. Я. Хаидов, И. И. Асабаева // Миллионщиков-2018: материалы I всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Грозный, 2018. – С. 197–203.
9. Василенко, И. Т. Логика взаимосвязи понятий экология и архитектура / И. Т. Василенко, А. И. Василенко // Строительство и архитектура - 2015 : материалы междунар. науч.-практ. конф. / Ростов. гос. строит. ун-т. – Ростов-на-Дону, 2015. – С. 47–49.
10. Гераскин, Н. Н. Экологическая и биоклиматическая архитектура / Н. Н. Гераскин. – Москва ; Санкт-Петербург : Нестор-История, 2018. – 101 с. : ил.
11. Миргородская, Т. А. Экология архитектуры / Т. А. Миргородская // Диалог языков и культур в современном мире : материалы Седьмой Междунар. науч.-практ. конф., 2017. – С. 100.
12. Сухинина, Е. А. Экологические нормативы в архитектурно-градостроительном проектировании : автореф. дис. ... канд. архитектуры : 05.23.20 / Е. А. Сухинина. – Нижний Новгород, 2014. – 24 с.
13. Полковников, А. В. Управление проектами. Полный курс MBA / А. В. Полковников, М. Ф. Дубовик. – Москва : Олимп – Бизнес, 2018. – 552 с. : ил.

AMER Ahmed Said Abdullah, postgraduate student of the chair of architectural design; NORENKOV Sergey Vladimirovich, doctor of philosophic sciences, professor of the chair of architectural design

PRINCIPLES OF TYPOGENESIS MORPHOLOGY OF ECO-SUSTAINABLE ARCHITECTURE OF “GROWING” HOUSING (BY THE EXAMPLE OF RUSSIA AND EGYPT)

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-17-83;
e-mail: snorenkov@yandex.ru

Key words: eco-sustainable architecture, “growing” housing, self-sufficient settlement, typogenesis morphology.



In the theory and history of architecture, based on the historical and cultural background of the great countries and civilizations, focused on professional architectural design, the interaction of traditions and innovations is of particular importance. The article is devoted to the study of key aspects of the problems of eco-sustainable architecture, such as "green" architecture, environmental design and construction, bioarchitecture, preservation of the environment of giant territories. When considering the picture of environmentally sustainable development of housing architecture (by the example of Russian and Egyptian architecture), a call to the search for solutions of long-term project planning and optimal prospects for the development of rural settlements in the XXI century is made.

REFERENCES

1. Ilvitskaya S. V., Lobkova T. V. *Filosofiya edineniya s prirodoy kak osnova energoeffektivnoy arkhitektury zhilisha* [Philosophy of unity with nature as a basis of energy efficient dwelling architecture]. *Sotsialno-gumanitarnoe obozreniye* [Social-humanitarian review]. 2018. Vol. 3. № 3. P. 76-82.
2. Kazantsev P. A. *Formirovanie ekoustoychivoy srede gorodskikh i selskikh poseleniy na yuge Dalnego Vostoka (osnovy ekologicheskoy arkhitektury)* [Formation of ecologically sustainable urban and rural environment on the south of the Far East (foundations of ecological architecture)]. *Vladivostok : Izd-vo Dalnevost. feder. un-ta*, 2017. 254 p.
3. Remizov A. N. *Arkhitektura i ekoustoychivost – slozhnost vzaimootnosheniy* [Architecture and ecological sustainability – difficulty of relationship]. *Trudy nauchnogo kongressa 13-go Rossiyskogo arkhitekturno-stroitel'nogo foruma* [Proceedings of the scientific congress of the 13th Russian architectural-constructional forum]. *Otv. red. A. A. Lapshin*. 2016. P. 24-25.
4. Remizov A. N. *Arkhitektura i ekoustoychivost: slozhnost vzaimootnosheniy* [Architecture and ecological sustainability – difficulty of relationship]. *Zhilishchnoe stroitel'stvo*. 2015. № 1. P. 45.
5. Remizov A. N. *Ekoustoychivaya arkhitektura kak protsess* [Ecologically sustainable architecture as a process]. *Zhilishchnoe stroitel'stvo*. 2016. № 4. P. 48.
6. Smolina O. O. *Sposoby povysheniya ekoustoychivosti urbanizirovannykh territoriy* [Methods of increasing ecological sustainability of urban territories]. *Izvestiya vuzov. Ser. "Stroitel'stvo"* [News of higher educational institutions. Construction]. 2017. № 11-12 (707-708). P. 62-71.
7. Grebennikov A. A., Umorina Zh. E. *Bionika kak prirodny katalizator v arkhitekture* [Bionics as a natural catalyst in architecture]. *Arkhitekton: izvestiya vuzov* [Arkhitekton. News of higher educational institutions]. 2018. № 2 (62). P. 6.
8. Khaidov Kh. Ya., Asabaeva I. I. *Arkhitekturnaya bionika i sovremennaya arkhitektura* [Architectural bionics and modern architecture]. *Millionschikov-2018 : materialy I vseros. nauch.-prakt. konf. studentov, aspirantov i molodykh uchyonykh* [Millionschikov-2018 : proceedings of the I All-Russian scientific conference of students, postgraduates and young scientists]. *Grozny*, 2018. P. 197-203.
9. Vasilenko I. T., Vasilenko A. I. *Logika vzaimosvyazi ponyatiy ekologiya i arkhitektura* [Logic of interrelation of the meanings ecology and architecture]. *Stroitel'stvo i arkhitektura - 2015 : materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Construction and architecture - 2015 : proceedings of International scientific conference]. *Rostov. gos. stroit. un-t. Rostov-on-Don*, 2015. P. 47-49.
10. Geraskin N. N. *Ekologicheskaya i bioklimaticheskaya arkhitektura* [Ecological and bioclimatic architecture]. *Moscow ; Saint-Petersburg : Nestor-Istoriya*, 2018. 101 p. : il.
11. Mirgorodskaya T. A. *Ekologiya arkhitektury* [Ecology of architecture]. *Dialog yazykov i kultur v sovremennom mire : materialy Sedmoy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Dialogue of languages and cultures in modern world : proceedings of the Seventh International scientific conference], 2017. P. 100.
12. Sukhinina E. A. *Ekologicheskie normativy v arkhitekturno-gradostroitel'nom proektirovanii* [Ecological normatives in architectural-town planning design] : avtoref. dis. kand.



arkhitektury : 05.23.20. Nizhny Novgorod, 2014, 24 p.

13. Polkovnikov A. V., Dubovik M. F. Upravlenie proektami [Project management]. Polny kurs MBA. Moscow: Olimp-Biznes, 2018. 552 p.: il.

© А. С. А. Амер, С. В. Норенков, 2019

Получено: 23.03.2019 г.

УДК 72.036+72.01

А. А. ХУДИН, канд. архитектуры, доц. кафедры архитектурного проектирования

О ГЕРМЕТИЧНОСТИ И НЕРАСШИФРОВЫВАЕМОСТИ В ТЕОРИИ АРХИТЕКТУРЫ ПОСТМОДЕРНИЗМА

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-83;
эл. почта: arch@nngasu.ru

Ключевые слова: стиль, модерн, постмодерн, архитектура, история, герметичность, семиотика, герменевтика.

Рассматривается феномен «герметичности» в архитектуре постмодернизма. Проведен анализ философских и культурологических оснований для его возникновения, а также выявлены причины его формирования в демократическом, антитоталитарном, гуманистическом векторе, поддерживающем идеи открытости, многозначности, противостоящие использованию механизма интерпретации, однозначного определения, претензии на обладание единственно верным значением произведения. Выявляются ключевые особенности стиля постмодернизм как гуманного, либерального и плюрального явления.

Теория смены стилей в архитектуре XX века соотносится с соответствующими процессами, происходившими в науке и культуре, что формирует полное и целостное понимание смены соответствующих универсальных парадигм. В статье используется концепция трех парадигм – *премодерна*, *модерна* и *постмодерна* – для обозначения ключевых этапов в развитии цивилизации (в терминах и понимании американского социолога А. Этциони).

Сложность и противоречивость архитектуры *постмодернизма*, закрытость ее от прямого и простого прочтения требуют обращения к основам и специфике мышления второй половины XX века с целью определения причин подобной тенденции, корящейся в глубине парадигмальных перемен в мировоззрении и мировосприятии, что до сих пор не раскрыто в полной мере и представляет собой обширное поле для изысканий. Одним из малоизученных феноменов является факт сложности в понимании и дешифрации значений в объектах постмодернистских зодчих.

Мышление в *премодерне* тяготеет к оперированию «истиной» как самодостаточной, непреложной, обладающей сверхценностью категорией, не подвергаемой сомнению. Наука эпохи *премодерна* оперирует когерентным критерием истинности, то есть нахождения в связи соотносимости с источником сверхценного бытия, связанного с истиной (например, соотнесение «книги



природы» с «книгой откровения» в трудах английского философа Ф. Бэкона). Цель науки в этот период – не развитие и умножение знаний, а консервативность и сохранение в неизменном виде уже имеющихся. Наука имеет ориентацию символическую, а не практическую: здесь уместно вспомнить историю о даре Галилея герцогскому роду Медичи спутников Юпитера. Наука в эпоху прерадикализма находится в подчинении и услужении власти, выражает и подчеркивает ее безусловное величие, она вторична относительно теологии, в свою очередь, также обеспечивающей нерушимый и неприкосновенный статус власти. Эмпирическая наука, поставившая во главу угла экспериментальность, ориентацию на новизну, открытия, направленность на опыт, возникшая в XVII в. и оформившаяся полностью к XIX веку, сопровождалась отказом от вмешательства в метафизику, богословие, мораль, политику и т. п. и соответствующим разграничением с религиозными институтами, что выводило науку в независимое состояние. Этот тип науки оперирует корреспондентной теорией истинности – нахождения связей соответствий между теорией и объектом.

Наука модерна ставит в центре своей сущности ориентацию на открытия, нормирование, стандартизацию, оценку инноваций, вводит критерий полезности и применимости научных открытий, ориентацию на функциональность, ориентируется на управление обществом, укрепление и расширение власти, нахождение сил природы, которые могут быть поставлены на службу власти. Исключается категория истинности и ценности как лежащая вне современной эпистемологии ввиду своей иррациональности. Место истинности занимает сравнительная оценка. Наука становится дисциплинирующим инструментом власти.

Постмодернизм, имеющий свои корни в трудах австрийского философа Л. Витгенштейна и немецкого философа М. Хайдеггера, опирается на идеи непознавательного отношения к действительности, снятия актуальности с утверждения о достоверности знания, отказа от обязательности гносеологического обоснования идеи с ориентацией на прагматизм и скептицизм. Вслед за этим *наука в эпоху постмодерна* вводит допуск ошибочности, в частности неполноты, относительности знания. Она опирается на консенсусные теории истинности. Происходит отказ от обслуживания власти, дистанция от нее, ориентация на демократические и неогуманистические ценности.

Эти три парадигмы мышления отражаются и в архитектуре. *Архитектура прерадикализма* склонна к опоре на традицию, *архитектура модерна* – на новацию, *архитектура постмодерна* – на скепсис и герметичность. В *архитектуре постмодернизма* энigmatичность (загадочность) и герметичность (закрытость) становятся одними из основных признаков художественного творчества, что отражается в полной мере в архитектурной практике, и этот феномен заслуживает пристального внимания.

Критика феноменологии и герменевтики (науки об интерпретации) искусства и архитектуры, сформированная в середине XX века, привела к утверждению загадочности, иррационального, невозможности расшифровки образа произведений.

К середине XX века целенаправленность и целесообразность архитектуры модерна (т. е. модернизма) уходит в прошлое. Вместе с ними возникает вопрос об интерпретации, который решается двояко. С одной стороны, на него не ставится табу, и оно воскрешается вместе с допуском на реанимацию и цитирование модерна, с другой стороны, порицается как модернистский миф. Немецкий



философ Т. Адорно в своем знаменитом труде «Эстетическая теория» полагает, что «загадочность произведений искусства долговечнее их интерпретации» [1, с. 184], склоняясь к ограниченности дешифрации тем временем и той культурой, в которой они рождаются. Утверждение самоидентичности не противоречит факту их открытости интерпретациям, но категорически отрицает их возможную однозначность.

Проецируя этот вопрос на архитектуру, обратимся к конкретному объекту. Можно ли однозначно сказать, что больше присутствовало в работе испанского архитектора Р. Бофилла, когда он возводил офис «La Fabrica» в Барселоне в 1975 году (рис. 1 цв. вклейки). Здание, включающее в свой состав жилье и мастерскую архитектора – результат реконструкции бывшего завода. В его архитектуре преобладает традиционная брутальность в виде железобетонных башен, в облике которых прослеживается идея возрождения средневековой испанской архитектуры, которая дополнена элементами историзма в сочетании с природой. Здесь соединяются воедино образы индустриальной архитектуры и национальной традиционной. В этом здании можно явно увидеть, с одной стороны, модернистские корни, выражающиеся в выявлении конструкций, демонстрируемой структуре, бетонных стенах без декора и отделки, о чем Р. Бофилл говорит в своем интервью в Барселоне В. Белооголовскому в 2016 г.: «Оно очень «сырое», грубое и чистое, здесь нет ничего декоративного ... когда я начал преобразовывать это место, моим идеалом был монастырь». С другой стороны, в нем присутствуют явные признаки постмодернизма. В их числе – особые арочные окна, являющиеся возрождением вытянутых арочных корон средневековой Барселоны, что говорит о явном контекстуальном подходе. Сам автор в интервью подтверждает этот факт: «Это историзм ... на тот момент я жил идеей возрождения некоторых элементов Каталонской архитектуры». Либо это является не чистым историзмом, а проявлением ностальгии? Автор подтверждает и это: «Эти воспоминания очень важны для меня». Возможно, в большей степени здесь присутствует регионализм? Р. Бофилл говорит и об этом: «Архитектор обязательно должен учитывать *genius loci* (дух места), я стараюсь подстраиваться под местные условия и традиции». Так что же является главным? Какая из интерпретаций верна? Поздний модернизм, ностальгирующий постмодернизм, историзм, регионализм? Или может быть все вместе? Наиболее точно было бы назвать этот объект символическим, в терминах М. Хайдеггера: «Художественное творение всеоткрыто возвещает об «ином», оно есть откровение «иного»: творение есть аллегория. С вещью, сделанной и изготовленной, в художественном творении совмещено и сведено воедино еще нечто иное. А сводить воедино – по-гречески *symballein*. Творение есть символ» [2, с. 87].

Можно сказать, что если в премодерне вторым измерением искусства была *аллегория*, в модерне – *интерпретация*, то в постмодерне – *метафора*. Метафора и знак не имеют однозначных значений, и могут давать широкое поле для свободы неоднозначных репрезентаций взамен герменевтических, основанных на репрессивных метанаррациях.

Символизм постмодерна становится ответом на интерпретационность модерна, антимодернистским актом. В теориях искусствоведения эту концепцию можно найти в трудах американского писателя и критика С. Зонтаг: «В одних культурных контекстах интерпретация – освободительный акт, средство пересмотра, переоценки и отторжения мертвого прошлого ... в других – это деятельность реакционная, наглая, трусливая, душающая ... Ныне как раз

**К СТАТЬЕ А. А. ХУДИНА «О ГЕРМЕТИЧНОСТИ И
НЕРАСШИФРОВЫВАЕМОСТИ В ТЕОРИИ АРХИТЕКТУРЫ
ПОСТМОДЕРНИЗМА»**



Рис. 1. Офис «La Fábrica» Р. Бофилла в Барселоне, арх. Бофилл, 1975 г.



Рис. 2. Фабрика «Фагус» в Альфельде (Германия), арх. В. Гропиус, 1911 г.



Рис. 3. Здание Парламента в Вене (Австрия), арх. Т. фон Хансен, 1883 г.



Рис. 4. Королевский музей Онтарио в Торонто (Канада), арх. Д. Либескинд, 2007 г.



Рис. 5. Дом № 2 в Токио (Япония), арх. М. Такияма, 1970 г.



Рис. 6. Блок-дом № 3 в Токио (Япония), арх. А. Такефуми, 1981 г.



Рис. 7. Медиа-центр в Гонконге (Китай), арх. Д. Либескинд, 2010 г.

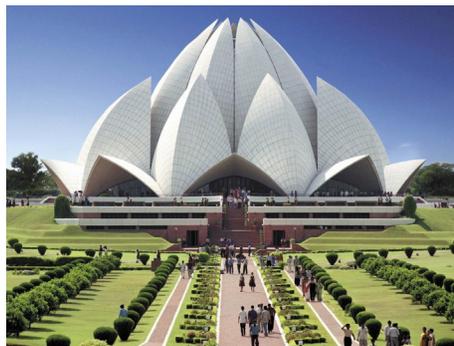


Рис. 8. Храм Лотоса в Нью-Дели (Индия), арх. Фариборз Сахва, 1986 г.



такое время, когда интерпретация – занятие реакционное и удушающее ... Истолковывать – значит обеднять, иссушать мир ради того, чтобы учредить призрачный мир «смыслов».... чтобы уйти от интерпретации, искусство может стать пародией. Оно может стать абстрактным. Оно может стать «всего лишь» декоративным. И может стать не искусством» [3, с. 11]. Здесь С. Зонтаг говорит об абстракционизме, который, с одной стороны, является актом освобождения от смысла, но, с другой стороны, принадлежит миру модерна и находит свое новое воплощение в мире постмодерна, когда художественное и архитектурное творение, в частности, может быть «неинтерпретируемой» абстракцией, изгоняющей категорию смысла: «Абстрактное искусство – попытка изгнать содержание в обычном смысле этого слова, где нет содержания, там нечего истолковывать» [3, с. 14].

Здесь важно понять универсальность механизма абстрагирования как не принадлежащей лишь одной из эпох или парадигм. Чем характеризуется *ментальность модерна*? Тождеством искусства технике, сводимостью эстетики к математическим отношениям (рис. 2 цв. вклейки), что было характерно для рационалистической направленности в архитектуре начала XX века. Примером может служить фабрика «Фагус» в Альфельде (арх. В. Гропиус, 1911 г.) *Ментальность премодерна* – воспроизведение канона, апеллирование к «общим местам» можно проиллюстрировать разновидностью эклектики стилизаторством, апеллирующим к греко-римской античной архитектуре, например, здание Парламента в Вене, арх. Т. фон Хансен, 1883 г. (рис. 3 цв. вклейки). Уход от преобладания механизма апперцепции (узнавания) устойчивых паттернов искусства премодерна и модерна в конце концов привел к возникновению объектов искусства и зданий, которые претендуют в частности на пафос «неузнаваемости», «выпадения из контекста», «чужеродности», что наиболее ярко представлено (рис. 4 цв. вклейки) в архитектуре здания Королевского музея Онтарио в Торонто, арх. Д. Либескинд, 2007 г.). Поиск «иног», «чуждог» является результирующим процесса абстракции. Более того, рост роли абстрактности на протяжении всей истории искусств и архитектуры можно полагать соответствующим росту развития сознания человека в целом как основного фактора развития цивилизации. Уход от конкретно предметного, возвышение сознания над банальностью жизнеподобия получило свою высшую точку развития в момент достижения поздней стадии постмодерности. В двух уходящих парадигмах можно найти общее – модернизм в некотором роде воспроизводит классику за счет опоры на математичность, внимание к строгости пропорционирования, сосредоточение на геометричности и правилах. В гораздо большей степени сходство между ними в том, что оба стиля претендуют на универсализм, предлагая абстрактные идеалы, подходящие для всех без исключений. Оба создают замкнутую систему, не допускающую абстрагирования и выхода за их границы. Модерн, разрушивший традиционную (премодерную) закрытость архитектурного произведения, имеющего начало, середину и конец, породил произведения, демонстрирующие длительность, протяженность, повторяемость, непрерывность, что выразилось в копировании и повторении множества схожих элементов (одинаковые окна, членения фасада и т. п.), намекая, что времени модерна нет конца и оно разворачивается в будущее, которое будет продолжением настоящего. Незавершенность произведения, открытость его для интерпретаций без ограничений и норм становится вызовом циклам и завершенности архаичного сознания, уверенного в реальности «уробороса» – замкнутого, нерушимого порядка вещей, а также вызовом современного сознания, уверенного в реальности прогресса как однозначного и



верного вектора развития. Общим для премодерна и модерна является претензия на абстрактную всеобщность, претендующую на истинность, и в обоих случаях оно натывается на сопротивление со стороны локального своеобразия, бунта индивидуальности, поиска альтернатив в текущей парадигме.

Здесь мы сталкиваемся с двойственностью в отношении роли «Автора» в постмодернизме. С одной стороны, он проявляется как эскапист и анархист, противодействующий замкнутым и обезличенным тотальным системам – «новый тип философствования (постфилософия) – личный по тону (а то и прямо автобиографический), афористичный, лирический, антисистемный. Лучшие образцы здесь – датский философ С. Кьеркегор, немецкий философ Ф. Ницше, австрийский философ Л. Витгенштейн, французский философ румынского происхождения Э. М. Чоран [4, с. 100]. С другой стороны, «Автор», его Личность не важны сами по себе, и постмодернизм устами французского философа Р. Барта нивелирует персону «Автора»: «...ценнейшее орудие для анализа и разрушения фигуры Автора дала современная лингвистика, показавшая, что высказывание как таковое – пустой процесс – и оно превосходно совершается само собой, так что нет нужды наполнять его личностным содержанием говорящих. С точки зрения лингвистики автор есть всего лишь тот, кто пишет так же, как «я», всего лишь тот, кто говорит «я»; язык знает «субъекта», но не «личность» и этого субъекта, определяемого внутри речевого акта, и ничего, не содержащего вне его, хватает, чтобы «вместить» в себя весь язык, чтобы исчерпать все его возможности...» [5].

Одной из форм активности, не обесцененной при крахе проекта модерна, остается язык, который становится консенсусным и обязательным базисом для выстраивания пошатнувшегося здания культуры. Коммуникативный минимум, лежащий в основе общества, выводится в центральную позицию как склеивающее и синтезирующее начало для формирования нового подхода ко всем сферам жизни в форме языковой игры. Но именно «игры» как противоположности «серьезной», «взрослой» модели мышления модерна. Усталость от «серьезного», «трагичного» Аристотелева искусства, актуального в эпоху европейских кризисов и войн, формирует запрос на нахождение его в утраченном «детском», «игровом», «комичном» как нахождение утраченного трактата о комедии Аристотеля, что в свое время было обыграно итальянским писателем У. Эко в романе «Имя розы».

Поиск небывалого, невозможного, парадоксального начинается во времена американского архитектора-постмодерниста Р. Вентури, (примером может послужить «Дом № 2» в Токио (арх. М. Такеяма, 1970 г., (рис. 5 цв. вклейки) и длится до настоящего времени. Платонический взгляд на искусство как на государственно полезное также уходит, освобождая место свободному искусству, для которого нет границ и режимов. Здесь мы видим прямую контестацию (спор) с модернистскими идеалами архитектора-реформатора, элитаристически устанавливающего правила и условия жизни человека, смену на гуманистическую, антиэлитарную, демократическую форму взаимодействия между архитектором и заказчиком. Позиция архитектора Л. Миса ван дер Роэ о том, что «мы должны обращаться с заказчиками как с детьми» [6, с. 80], более не занимает почетного пьедестала пропедевтического снисхождения и уступает противоположной позиции, когда сам архитектор претендует на роль, скорее играющего ребенка, чем «взрослого», устанавливающего очередные правила, по которым должны жить другие (примером может быть «Игрушечный» блок-дом № 3 в Токио по проекту арх. А. Такефуми (1981 г.), объем которого собирается подобно детскому конструктору, с помощью которого архитектор собирает из кубиков разные



композиции жилых индивидуальных домиков (рис. 6 цв. вклейки).

В чем проявляется репрессивность модернистского подхода? В поисках подоплеки, структуры, некоей образующей системы, стоящей за феноменом, претензией на возможность нахождения такой интерпретации, которая «объясняет все» и позволяет дешифровать событие, текст или субъект. А найденная интерпретация дает, соответственно, право на преобразовывающее действие. Как писал об этом немецкий искусствовед В. Хофман: «Идеал эстетического воспитания – человек – с помощью искусства ныне обратился в свою гротескную противоположность: в тоталитарных странах искусство служит политическому и государственному дисциплинированию населения ... устанавливая опеку над «человеком искусства», правящий «государственный человек» использует и извращает его талант в собственных целях, искусству чуждых» [7]. Опасность здесь заключается в том, что оперирование метанарративами, особенно связывающими искусство и архитектуру с социальными реалиями, сводилось к страху перед повторением тоталитарных идеологизирований и догматизма как такового. Слишком реальными, недавними и живыми были в памяти европейских интеллектуалов выставки «дегенеративного искусства» и преследования инакомыслящих. Период, предшествующий Второй Мировой войне, характеризуется постановкой искусства в позицию одновременно и орудия, и мишени в идеологически-политической борьбе. Знаменитая борьба гитлеристов с «вырожденческим искусством» привела к перемещению искусства в Новый Свет, где и зарождается постмодернизм как реакция на тоталитарные режимы культуры в Европе. Именно отсюда произрастает потребность в отказе от «автора» и «смысла», как писал об этом французский философ, семиотик Р. Барт: «Коль скоро Автор устранен, то совершенно напрасным становятся и всякие притязания на «расшифровку» текста. Присвоить тексту Автора, это значит, как бы застопорить текст, наделить его окончательным значением, замкнуть письмо. Такой взгляд вполне устраивает критику, которая считает тогда своей важнейшей задачей обнаружить в произведении Автора (или же различные его ипостаси, такие как общество, история, душа, свобода): если Автор найден, значит, текст «объяснен», критик одержал победу. Не удивительно поэтому, что царствование Автора исторически было и царствованием Критика, а также и то, что ныне одновременно с Автором оказалась поколебленной и критика (хотя бы даже и новая). Действительно, в многомерном письме все приходится распутывать, но расшифровывать нечего; структуру можно проследить, «протягивать» ... во всех ее повторах и на всех ее уровнях, однако невозможно достичь дна; пространство письма дано нам для пробега, а не для прорыва; письмо постоянно порождает смысл, но он тут же и улетучивается, происходит систематическое высвобождение смысла. Тем самым литература (отныне правильнее было бы говорить письмо), отказываясь признавать за текстом (и за всем миром как текстом) какую-нибудь «тайну», то есть окончательный смысл, открывает свободу контртеологической, революционной, по сути, своей деятельности, так как не останавливать течение смысла значит в конечном счете отвергнуть рациональный порядок, науку, закон [5]. Это же касается и архитектуры в эпоху постмодернизма, которая в постмодернизме рассматривается как текст. Здесь мы можем снова обратиться к точным формулировкам С. Зонтаг, которая демонстрирует абстракцию как инструмент противодействия метанарративам прошлого: «Отказавшись от преимуществ мифа, имевшего в запасе утонченнейшие повествовательные способы объяснять перемены и понятийные парадоксы, философии пришлось развить собственную риторическую технику – абстрагирование» [4, с. 98]. Это



абстрагирование есть естественная форма противодействия модернистскому «раскапыванию» – «новый стиль – раскопка; раскапывая, разрушают, роют за текстом, чтобы найти подтекст, который и является истинным. Самые знаменитые и влиятельные из современных доктрин – марксистская и фрейдистская – представляют собой не что иное, как развитые системы герменевтики, агрессивные, беспардонные теории интерпретации» [3, с. 11].

Задачей послевоенного и посттоталитарного искусства была реабилитация его как независимого и самостоятельного от политических программ и идеологической зависимости, что требовало контрастной альтернативы, которая бы диаметрально противоположно представляла культуру демократий и максимально дистанцировалась от архитектуры А. Шпеера, Г. Гислера, М. Пьячентини, Д. Гверрини и др.

Исходя из фактора значительного смещения архитектуры во второй половине XX века в область абстрактного, снижается актуальность восприятия ее объектов как герменевтических, допуская существование абсурдных, иррациональных конструктов. Например, Медиа-центр в Гонконге (Китай), арх. Д. Либескинд, поражает виртуозным оперированием огромных кристаллов, создающих сложную композицию абстрактной геометрии (рис. 7 цв. вклейки). Одним из признаков постмодернизма как нового романтизма является тенденция к образованию объектов-в-себе, объектов-для-себя, выражающих нарциссическую акцентуацию, романтический эскапизм. Так, храм Лотоса в Нью-Дели (Индия), арх. Фариборз Сахба (1986 г.), напоминает распускающийся цветок, в чем видны романтические представления зодчего о культовом купольном сооружении (рис. 8 цв. вклейки).

Здесь можно говорить о переходе к искусству более герметическому, нежели герменевтическому, в некотором смысле переходя к насмешке над возможностью сформировать те или иные расшифровки и дефиниции. Как сформулировал это Т. Адорно: «Эстетика не должна осознавать произведения искусства как герменевтические объекты; на современном уровне развития следовало бы осознать их непостижимость» [1, с. 174]. Критика герменевтических систем интерпретации в искусстве, критика смысла и содержания искусства с целью «увидеть вещь» без поверхностных вторичных наслоений, затемняющих объект как таковой, становится одним из важнейших направлений деконструктивного мышления в конце XX века, ориентированного на формирование искусства и архитектуры, которые априори не могли бы стать очередным инструментом в насаждении новых мировых порядков и утопических социо-политических проектов. Искусство и архитектура «закрываются», ставят запрет на интерпретацию и дешифрацию, признавая за собой иметь право видеть за декорациями мирового театра лишь пустоту, наполнять которую смыслами волен по-своему каждый свободный индивид.

Таким образом, в данной статье предпринята попытка раскрыть причины и основы специфики мышления и творчества в архитектуре постмодернизма, приводящие к возникновению феномена герметичности, занимавшего одно из центральных мест в ряду идеологем данного стиля, что имеет значение для понимания архитектурно-философских тенденций во второй половине XX века.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адорно, Т. Эстетическая теория / Т. Адорно. – Москва : Республика, 2001. – 527 с.
2. Хайдеггер, М. Исток художественного творения / М. Хайдеггер. – Санкт-Петербург : Академ. проект, 2008. – 528 с.



3. Зонтаг, С. Против интерпретации / С. Зонтаг // Зонтаг, С. Мысль как страсть. Избранные эссе 1960-70-х годов. – Москва, 1997. – С. 11–14.
4. Зонтаг, С. Думать наперекор себе / С. Зонтаг // Зонтаг, С. Мысль как страсть. Избранные эссе 1960-70-х годов. – Москва, 1997. – С. 98–100.
5. Барт, Р. Избранные работы : Семиотика : Поэтика / Р. Барт. – Москва : Прогресс, 1994. – 616 с.
6. Рябушин, А. В. Творческие противоречия в новейшей архитектуре Запада / А. В. Рябушин, Л. Н. Шукурова. – Москва : Стройиздат, 1986. – 271 с.
7. Хофман, В. Основы современного искусства / В. Хофман. – Санкт-Петербург : Академ. проект, 2004. – 560 с.

KHUDIN Aleksey Aleksandrovich, candidate of architecture, associate professor of the chair of architectural design

THE HERMITICITY AND UNDECODING IN ARCHITECTURAL THEORY OF POSTMODERNISM

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Pjinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-17-83;
e-mail: arch@nngasu.ru

Key words: style, modern, postmodern, architecture, history, hermiticity, semiotics, hermeneutics.

The article describes the phenomenon of "hermiticity" in the architecture of postmodernism. The analysis of philosophical and cultural grounds for its occurrence is carried out, and the reasons for its formation in a democratic, antitotalitarian, humanistic aspects, supporting ideas of openness and polysemy that oppose the mechanism of interpretation, monosemantic definition, claim to have the only true meaning of the work of art. The article identifies certain features of the style of postmodernism, as a humane, liberal and plural phenomenon.

REFERENCES

1. Adorno T. Esteticheskaya teoriya [Aesthetic theory]. Moscow: Respublika, 2001. 527 p.
2. Khaidegger M. Istok khudozhestvennogo tvoreniya [The origin of the work of art]. Saint-Petersburg: Akadem. proekt, 2008. 528 p.
3. Zontag S. Protiv interpretatsii [Against interpretation]. Mysl kak strast [Thought as a passion]. Izbrannye esse 1960-70-kh godov. Moscow, 1997. P. 11–14.
4. Zontag S. Dumat naperekor sebe [Being against becoming]. Mysl kak strast [Thought as a passion]. Izbrannye esse 1960-70-kh godov. Moscow, 1997. P. 98 –100 p.
5. Bart R. Izbrannye raboty: Semiotika. Poetika. [Selected works. Semiotics. Poetics]. Moscow: Progress, 1994. 616 p.
6. Ryabushin A. V., Shukurova L. N. Tvorcheskie protivorechiya v noveyshey arkhitekture Zapada [Creative contradictions in the architecture of the West]. Moscow: Stroyizdat, 1986. 271 p.
7. Khofman V. Osnovy sovremennoy iskusstva [Fundamentals of modern art]. Saint-Petersburg: Akadem. proekt, 2004. 560 p.

© А. А. Худин, 2019

Получено: 14.02.2019 г.



УДК 727.8.036

Е. В. КОКОРИНА, канд. арх., доц. кафедры теории и практики архитектурного проектирования

АКТУАЛЬНЫЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ МУЗЕЕВ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
Россия, 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84. Тел.: (4732) 71-54-21;
эл. почта: e-mail: lenakokorina@mail.ru

Ключевые слова: музей, архитектурно-художественное решение, стратегия развития, музейная коммуникация, сценарная организация.

Рассматриваются основные стратегии развития современных музеев в контексте современной культуры, которые отражают формирующиеся изменения в новейшей музейной практике. Важнейшей задачей для исследования функционально-планировочной структуры и архитектурно-композиционных особенностей решения современных музеев является выявление актуальных стратегий развития. Современные тенденции проектирования музейного здания непосредственно связаны с развитием теории музейной коммуникации, со стремлением архитектора к поиску неординарного концептуально-художественного замысла, сценарной организации, созданию яркого архитектурного решения.

Стратегия развития современной городской среды включает в себя не только реконструкцию, но и строительство большого количества новых общественных зданий, среди которых важное место занимают музеи и музейные комплексы, которые становятся яркими акцентами, доминантами городского пространства. Создание архитектурного произведения – это искусство формирования смыслового пространства, наполненного реальной материей и реальным временем. Процесс создания имеет определенные этапы, каждый из которых формирует свой ареал знаний, способы решения и выражения идеи [1].

Одной из важных задач, стоящей перед архитектором, является создание новых пространственно-временных форм, отличающихся как своеобразием запроектированных объектов самих по себе, так и цельностью среды, ее обогащением с появлением нового объекта [2]. «Восприятие архитектуры – вопрос многозначный ... Чаще всего в городской среде нас привлекают образы истории, памяти, следы времени – все, что формирует классический «дух места» [3, с. 10]. Музей, выступая совокупным символом среды, отражением «духа места», организующим внешнее пространство, включается в структуру общегородской коммуникации. В коммуникативной ситуации в социально-культурной среде «все больше преобладает знаково-смысловое представление о визуальной трансляции информации» [4, с. 123]. «В современных условиях ... музейное здание часто превращается в универсальный центр общения...» [5, с. 169]. В основе средового подхода включение культурно-зрелищной функции в городскую среду (квартал, улицу, площадь) имеет очень важное значение. «Культурно-зрелищная функция подразумевает не только традиционные музеи, но и выставочные залы со сменной экспозицией, камерные концертные залы, медиа-центры, которые обеспечат постоянную насыщенную жизнь исторических улиц, закрепляя статус носителей культурных ценностей» [6, с. 252].



Образ музейного здания, его архитектурное решение являются очень важными на сегодняшний день, так как нередко именно музейное здание само становится столь же ценным, как и внутренняя экспозиция музея. «Многогранность деятельности музея выявляется в сложной объемно-планировочной структуре здания» [7, с. 147]. Однако для посетителя музея важен не только эффектный внешний объем, но и важна внутренняя привлекательность музейного пространства. В архитектурном проектировании в основе концептуального поиска образа здания музея выступает комплексный подход. Построение объемно-пространственной структуры музея необходимо рассматривать с точки зрения создания сценарной организации объекта [8]. Но создавая архитектурную концепцию «музейного здания любого типа, необходимо, прежде всего, опираться именно на специфику экспоната» [9, с. 112].

Экспозиционное пространство охватывает собой концептуально обусловленную среду, органически включающую в себя определенное соотношение ряда компонентов: архитектуру и предметно-пространственную стилистику, экспонаты по определенной тематике, дидактический материал и др. Все это объединяется общим концептуально-художественным замыслом в единую целостную предметно-пространственную систему, которая «несет значительный информационный потенциал и является одним из главных каналов музейной коммуникации» [10, с. 7]. В музейном пространстве появляется необходимость оптимального взаимодействия, сочетания традиционных и инновационных элементов, внедрение новых способов использования информационных технологий и сценарных методов организации в основе современной музейной культуры.

При исследовании особенностей коммуникационных процессов следует сказать, что они могут быть реализованы в различных направлениях музейной деятельности, при сочетании как специфически музейных, так и общекультурных компонентов. При проектировании здания музея одной из особенностей построения композиции является ее гибкость и динамичность, которые отражают многофункциональность музея. Рассматривая общую концепцию развития музея как социального института, предлагается выделить ряд стратегий.

1. Стратегия сценарной организации. Она предполагает проектирование неординарного архитектурного объема, какими и являются музеи и музейные комплексы. В сценарном методе проектного моделирования осмысление решения структуры объекта исходит из художественно-эмоционального подхода трактовки задуманного образа [11]. Нельзя ограничиваться поиском одного структурного формообразования, необходимо осмысленное решение схемы сценарно-эмоциональной, сценарно-композиционной организации объекта. «Сценарность сопутствует модному приему театрализации архитектуры. Эпизодичность и фрагментарность, подразумевающие выборочное или спонтанное восприятие, играют важную роль в формировании художественного образа архитектуры в сознании адресата» [6, с. 243]. Одним из наиболее важных композиционных мотивов является метафора интерпретации движения: это ритм, контраст, цветовое решение – все, что может усилить динамику восприятия архитектурной формы.

2. Стратегия – музей как система открытого пространства. Конструктивные решения, современные технологии дают возможность максимально сделать объем здания незаметным, прозрачным, размыв грань между внутренним пространством и окружающей средой. Идея прозрачности воплощается во многих музеях, что находит свое выражение в использовании больших остекленных

К СТАТЬЕ Е. В. КОКОРИНОЙ
«АКТУАЛЬНЫЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ МУЗЕЕВ»



Рис. 1. Музей современного искусства в Форт-Уэрте, Техас, США. Архитектор Тадао Андо, 1997–2003 гг.: *а, б* – эскизы архитектора [22, 23]; *в* – интерьер музея; *г* – фасад музея [15]



Рис. 2. Фонд современного искусства Картье, Париж, Франция. Архитектор Жан Нувель, 1994 г. [16]



Рис. 3. Королевский музей Онтарио, Торонто, Канада. Архитектор Даниэль Либескинд, 2007 г. [24]



Рис. 4. Новое крыло Музея Фолькванг, Эссен, Германия. Архитектор Д. Чипперфильд, 2010 г. [25]



Рис. 5. Катарский Национальный музей. Архитектор Жан Нувель, 2019 г. [26]



поверхностей. «Важной стороной развития проектного решения объекта являются поиски нового креативного и концептуального направления идеи, его образно-смыслового содержания» [4, с. 121], а главное, «образно-символический подход к формообразованию» [12, с. 152].

Построенный по проекту японского архитектора Тадао Андо Музей современного искусства в Форт-Уэрте (США) удивил и поразил необычностью архитектурно-художественного решения, а также созданием пространственного концепта, когда внутреннее пространство неотделимо от окружающей среды и воспринимается как единое целое. «Творческая концепция является синтезирующим ядром в междисциплинарном культурном и научном пространстве, а также в контексте среды города» [13, с. 7]. Уже в авторском эскизе звучит строгость и прозрачность стеклянных поверхностей внешнего фасада. Архитектор «включил все характерные новые компоненты: и бетонные корпуса в стеклянных оболочках, и открытые стойки каркасов прозрачных стен, и водоемы, в глади которых отражались четкие архитектурные формы» [14, с. 397]. Тадао Андо «пропустил свет через оболочку из стекла и проемы в бетоне. Кроме того, свет отражается в огромном бассейне, порождая красивую игру реальных образов и их отражений» [15] (рис. 1 цв. вклейки).

Образное отсутствие границы между внутренним пространством здания и окружающей средой воплотил в своем проекте Жан Нувель в 1994 году, сделав полностью остекленным фасад Музея современного искусства фонда Картье в Париже (рис. 2 цв. вклейки). Стены здания из стекла и стали создают «ощущение прозрачности и воспринимаются как «игра структуры и природы» [16].

Создавая проект, архитектор воплощает свою идею в «новых ярких образах и индивидуальной манере» [17, с. 5], и это является характерным не только при создании новых музеев, но и при реконструкции старых зданий. «Процесс приспособления зданий для современного (в каждый конкретный момент времени) использования обусловлен не только внешними историко-хронологическими факторами, но и внутренней динамикой архитектурной типологии» [18, с. 65]. Так, Королевский Музей Онтарио, архитектор Даниэль Либескинд, в 2007 году объединил в своем комплексе старое и новое. Старое здание, построенное в 1912 году в неороманском стиле, стало основой для реконструкции. Новое здание по своей форме напоминает кристалл, словно прорастающий через историческую постройку, в форме которого совмещены пять различных объемов. Он включает в себя выставочные залы, галереи, вестибюли, зимний сад и ресторан (рис. 3 цв. вклейки).

Так, при реновации Музея изобразительных искусств в городе Лилле, выполненной по проекту архитекторов Жан-Марк Ибо и Мирто Витар, не произошло изменение внешнего облика здания, созданного в XIX веке. Недалеко от него архитекторы запроектировали высокую стеклянную многослойную стену, в объеме которой располагается входная зона, ресторан и административные помещения музея. «Главной ее функцией является создание своеобразного зеркала, сквозь которое проецируется старое музейное здание, и в котором отражается сам город. Этот прозрачный объем позволил сделать образ здания более современным, добиться эффекта раскрытия музея к городу» [19, с. 38].

3. Стратегия информационного пространства – это внедрение в деятельность музея активного использования информационных технологий, а также новейших средств коммуникации, что предполагает «освоение нового информационного пространства и создание информационных музейных ресурсов в целях дальнейшего их сохранения и продвижения» [20, с. 50]. Сценарность,



театрализация, интерактивность становятся современными направлениями выставочной деятельности музеев. Новые информационные формы взаимодействия с посетителем музея представляют: видео-арт, перформанс, анимация, инсталляция. Создается для посетителя музея определенное пространство, в котором он становится частью театрализованного, игрового и диалогического общения, что дает возможность экскурсионную тематику преподнести через творческую атмосферу. «Современное искусство во многом строится именно на игровых стратегиях. Оно существует и развивается, подчиняясь законам игры: исторической, игры воображения, игры со зрителем ... Сознание зрителя вовлекается в эту игру и, действуя по ее правилам, способно проникнуть в тайну творчества и прочесть текст, заключенный художником в его произведение» [21, с. 100].

4. «Художественный образ – это результат мысленной, духовно-познавательной и творческой деятельности автора» [1, с. 47]. Построенное по проекту Д. Чипперфилда новое крыло Музея Фолькванг в Эссене в 2010 г. гармонично включило в композиционное решение прежнее здание, постройки конца 1950-х гг. в стиле Баухауза. Благодаря функциональности и ненавязчивости архитектурного решения, его легким минималистичным формам здание очень аккуратно вписалось в центр города [6] (рис. 4 цв. вклейки).

5. Философия поиска архитектурного образа Национального музея Катара, проект которого разработан архитектором Жан Нувелем, связана с созданием новых пространственно-временных форм – взаимодействие истории и современности, прошлого и будущего, архитектурной формы и окружающей среды с концептуальностью архитектурно-художественного замысла (рис. 5 цв. вклейки).

6. Процесс архитектурного проектирования постоянно претерпевает «метаморфозы в познавательном и созидательном планах, развитии системы понятий и представлений образно-пространственных идей в результате творческого мышления архитектора» [22–26, 27, с. 41]. Тенденции развития музеев за последнее время имеют различия не только по своим установкам, целям и задачам, но и по форме тяготения к разнообразным художественным жанрам (архитектуре, дизайну, театру), базируясь на общей социокультурной ситуации, новейших технологиях и научных достижениях. «Музей как социально значимый проектный объект остается в статусе одного из синтетических и престижных институтов культуры современного общества» [10, с. 13].

Для формирования современных музеев и музейных комплексов характерно: высокая степень функциональности; образность и яркая зрелищность в основе концепции композиционного формообразования; обеспечение оптимальных условий экспонирования коллекций на основе комплексного создания музея; возможность прогрессивного развития благодаря совершенной технической и индустриальной базе, использованию современных материалов и технологий; развитие эстетических качеств экспозиции; превращение главного пространства музея в эмоционально насыщенную, яркую, образную, а иногда и «театрализованную» среду [17, с. 79].

Формирование музеев и музейных комплексов в контексте современной культуры отражает складывающиеся изменения в новейшей музейной практике [17]. Выбранный вектор изменений направления развития современных музеев, неоднозначность музейной архитектуры, усложнение ее сценарного содержания выступают в роли междисциплинарных исследований и взаимодействий между следующими науками: архитектура, культурология, философия, психология, социология, педагогика, менеджмент и т. д. Сегодня музеи получают кроме своей



основной функции еще ряд дополнительных, демонстрируя свои новые черты, являясь важными культурными центрами общественной жизни города.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кокорина, Е. В. Теоретические основы моделирования процесса создания архитектурной идеи проекта : учеб. пособие / Е. В. Кокорина ; Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Воронеж, 2015. – 120 с.
2. Кармазин, Ю. И. Методологические основы и принципы проектного моделирования : учеб. пособие по направлению «Архитектура» / Ю. И. Кармазин ; Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Воронеж : ВГАСУ, 2006. – 179 с.
3. Дuceв, М. В. Художественное измерение среды: город как посредник / М. В. Дuceв // Современная архитектура мира. 2017. – № 9. – С. 9–34.
4. Кокорина, Е. В. Архитектурный рисунок как креативная составляющая языка коммуникативного пространства творческого процесса / Е. В. Кокорина // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2012. – № 1 (21). – С. 120–127.
5. Гельфонд, А. Л. Архитектурная концепция нижегородского музея науки и техники / А. Л. Гельфонд, М. В. Дuceв // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2014. – № 4. – С. 169–173.
6. Дuceв, М. В. Концепция художественной интеграции в новейшей архитектуре : монография / М. В. Дuceв; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2013. – 388 с.
7. Гельфонд, А. Л. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений : учеб. пособие. – Москва : Архитектура-С, 2007. – 280 с. : ил.
8. Кокорина, Е. В. Проектирование музеев : учеб. пособие / Е. В. Кокорина, А. С. Танкеев, Т. И. Шашкова ; Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Воронеж : ВГАСУ, 2015. – 113 с.
9. Гельфонд, А. Л. Особенности архитектурного формирования музеев автомобилей (на примере Германии) / А. Л. Гельфонд // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2016. – № 3 (39). – С. 108–113.
10. Майстровская, М. Музейная экспозиция: тенденции развития [Электронный ресурс] / М. Майстровская. – Режим доступа : <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/376/66376/38449> (дата обращения: 21.06.2015).
11. Кокорина, Е. В. Развитие творческого поиска в методологии архитектурного проектирования / Е. В. Кокорина / Непрерывное многоуровневое профессиональное образование : традиции и инновации : сб. ст. по материалам регион. науч.-метод. конф. : в 2 ч. – Воронеж, 2008. – С. 113–119.
12. Гельфонд, А. Л. Архитектурно-художественный синтез как средство диалога / А. Л. Гельфонд, М. В. Дuceв // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2010. – № 4 (16). – С. 147–152.
13. Дuceв, М. В. Современные авторские концепции архитектурно-художественного синтеза / М. В. Дuceв // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2012. – № 1 (19). – С. 7–16.
14. Рябушин, А. В. Архитекторы рубежа тысячелетий. Книга вторая: Поиски и открытия / А. В. Рябушин. – Москва : Искусство–XXI век, 2014. – 416 с. : ил.
15. Музей современного искусства [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.behance.net/gallery/50585051/Modern-Art-Museum> (дата обращения: 9.09.2018).
16. Фонд современного искусства Картье [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://frenchparis.ru/foundation-cartier-pour-lart-contemporain> (дата обращения: 4.08.2018).
17. Кокорина, Е. В. Теоретические концепции и научно-проектные предложения формирования современных музейных комплексов: учебное пособие / Е. В. Кокорина, А. С. Танкеев ; Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Воронеж, 2015. – 115 с.
18. Гельфонд, А. Л. Приспособленные здания в контексте музейно-выставочных



пространств исторического города / А. Л. Гельфонд, М. В. Дуцев // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер. «Строительство и архитектура». – 2013. – № 31-1 (50). – С. 60–66.

19. Чугунова, А. В. Музейная архитектура в контексте современной культуры / А. В. Чугунова // Вопросы музееведения. – 2010. – № 1 – С. 34–43.

20. Гиль, А. Ю. Изменения в деятельности музеев с учетом тенденций развития современного общества / А. Ю. Гиль // Вестник Томского государственного университета. – 2012. – № 364. – С. 49–53.

21. Калугина, Т. П. Художественный музей как феномен культуры / Т. П. Калугина. – Санкт-Петербург : Петрополис, 2001. – 224 с. – (2008. – 2-е изд. – 244 с.).

22. Tadao Ando / Reflects on how architecture can bring people closer to their original values [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.theglassmagazine.com/tadao-ando-architect-interview/> (дата обращения: 14.08.2018).

23. Tadao Ando Modern art museum CONSTRUCTION [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.pinterest.ru/pin/414049759472402138/> (дата обращения: 7.10.2018).

24. Королевский Музей Онтарио [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.planetofhotels.com/kanada/toronto/korolevskiy-muzej-ontario> (дата обращения: 24.04.2015).

25. Hufton + Crow Projects Folkwang Museum [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.huftonandcrow.com/projects/gallery/folkwang-museum/> (дата обращения: 17.10.2018).

26. Национальный музей Катара по проекту Жана Нувеля [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://art-and-houses.ru/2018/04/30/natsionalnyj-muzej-katara-po-proektu-zhana-nuvelya/> (дата обращения: 5.11.2018).

27. Кокорина, Е. В. Теоретические основы проектного моделирования / Е. В. Кокорина // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. «Проблемы высшего образования». – 2015. – № 2. – С. 41–47.

KOKORINA Elena Valerevna, candidate of architecture, associate professor of the chair of theory and practice of architectural design

CURRENT STRATEGY OF CONTEMPORARY MUSEUM DEVELOPMENT

Voronezh State Technical University

84, 20-letiya Oktyabrya St., Voronezh, 394006, Russia. Tel.: +7 (4732) 71-54-21;

e-mail: lenakokorina@mail.ru

Key words: museum, architectural and artistic solution, development strategy, museum communication, scenario organization.

The article deals with the main strategies of development of modern museums in the context of modern culture, which reflect emerging changes in modern museum practice. The most important task for the study of the functional planning structure and architectural and compositional features of the solution of modern museums is to identify the actual development strategies. Modern trends in the design of museum building are directly related to the development of the theory of museum communication, with the desire of the architect to seek an extraordinary conceptual and artistic design, scenario organization, creation of a picturesque architectural solution.

REFERENCES

1. Kokorina E. V. Teoreticheskie osnovy modelirovaniya protsessa sozdaniya arkhitekturnoy idei proekta [Theoretical bases of modeling a process of creation of architectural idea of a project]: ucheb. posobie. Voronezh. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Voronezh, 2015. 120 p.

2. Karmazin Yu. I. Metodologicheskie osnovy i printsipy proektnogo modelirovaniya [Methodological bases and principles of project modeling] : ucheb. posobie po napravleniyu



“Arkhitektura”; Voronezh. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Voronezh : VGASU, 2006. 179 p.

3. Dutsev M. V. Khudozhestvennoe izmerenie sredy: gorod kak posrednik [Art measurement of the environment: the city as a mediator]. *Sovremennaya arkhitektura mira* [Modern architecture of the world]. 2017. № 9. P. 9–34.

4. Kokorina E. V. Arkhitekturny risunok kak kreatyvnaya sostavlyayuschaya yazyka kommunikativnogo prostranstva tvorcheskogo protsessa [Architectural picture as a creative component of the language of communicative space of a creative process]. *Privolzhskiy nauchny zhurnal* [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. 2012. № 1 (21). P. 120–127.

5. Gelfond A. L., Dutsev M. V. Arkhitekturnaya kontseptsiya nizhegorodskogo muzeya nauki i tekhniki [The architectural conception of the Nizhny Novgorod Museum of science and technology]. *Privolzhskiy nauchny zhurnal* [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2014. № 4. P. 169–173.

6. Dutsev M. V. Kontseptsiya khudozhestvennoy integratsii v noveyshey arkhitekture [The concept of art integration in the contemporary architecture] : monografiya; Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod: NNGASU, 2013. 388 p.

7. Gelfond A. L. Arkhitekturnoe proektirovanie obschestvennykh zdaniy i sooruzheniy [The architectural design of public buildings and constructions]: ucheb. posobie. Moscow: Arkhitektura-S, 2007. 280 p.: il.

8. Kokorina E. V., Tankeev A. S., Shashkova T. I. Proektirovanie muzeev [Design of museums]: ucheb. posobie. Voronezh. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Voronezh, VGASU, 2015, 113 p.

9. Gelfond A. L. Osobennosti arkhitekturnogo fomirovaniya muzeev avtomobiley (na primere Germanii) [Features of architectural formation of automobile museums (by the example of Germany)]. *Privolzhskiy nauchny zhurnal* [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2016. № 3 (39). P. 108–113.

10. Maystrovskaya M. Muzeynaya ekspozitsiya: tendentsii razvitiya [Museum exposition: development trends]. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/376/66376/38449> (data obrascheniya: 21.06.2015).

11. Kokorina E. V. Razvitie tvorcheskogo poiska v metodologii arkhitekturnogo proektirovaniya [Development of creative search in the methodology of architectural design]. *Nepreryvnoe mnogourovnevnoe professionalnoe obrazovanie: traditsii i innovatsii* [Continuous multi-level professional education: traditions and innovations]: sb. st. po materialam region. nauch.-metod. konf.: v 2 ch. Voronezh, 2008. P. 113–119.

12. Gelfond A. L., Dutsev M. V. Arkhitekturno-khudozhestvennyy sintez kak sredstvo dialoga [Architectural-artistic synthesis as an instrument of dialogue]. *Privolzhskiy nauchny zhurnal* [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod. 2010. № 4 (16). P. 147–152.

13. Dutsev M. V. Sovremennye avtorskie kontseptsii arkhitekturno-khudozhestvennogo sinteza [Modern author concepts of architectural and artistic synthesis]. *Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta* [Proceedings of Kazan State University of Architecture and Engineering]. 2012. № 1 (19). P. 7–16.

14. Ryabushin A. V. Arkhitektory rubezha tysaycheletiy. Kniga vtoraya. Poiski i otkrytiya [Architects of the turn of the Millennium. Book two: Search and discovery]. Moscow: Iskustvo-XXI vek, 2014. 416 p.: il.

15. Muzey sovremennogo iskusstva [Museum of modern art]. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.behance.net/gallery/50585051/Modern-Art-Museum> (data obrascheniya: 9.09.2018).

16. Fond sovremennogo iskusstva Karte [Cartier Foundation for contemporary art]. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://frenchparis.ru/foundation-cartier-pour-lart-contemporain> (data obrascheniya: 4.08.2018).

17. Kokorina E. V., Tankeev A. S. Teoreticheskie kontseptsii i nauchno-proektnye predlozheniya formirovaniya sovremennykh muzeynykh kompleksov [Theoretical concepts and scientific project proposals for formation of modern museum complexes]: ucheb. posobie; Voronezh. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Voronezh, 2015. 115 p.



18. Gelfond A. L., Dutsev M. V. Prispoblyonnye zdaniya v kontekste muzeyno-vystavochnykh prostranstv istoricheskogo goroda [Adapted buildings in the context of museum and exhibition spaces of the historic city]. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Ser. "Stroitel'stvo i arkhitektura" [Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Ser. "Construction and architecture"]. 2013. № 31–1 (50). P. 60–66.

19. Chugunova A. V. Muzeynaya arkhitektura v kontekste sovremennoy kultury [Museum architecture in the context of modern culture]. Voprosy muzevedeniya [Questions of museology]. 2010. № 1. P. 34–43.

20. Gil A. Yu. Izmeneniya v deyatel'nosti muzeev s uch'yotom tendentsiy razvitiya sovremennoy obshchestva [Changes in the activity of museums in the context of the development of modern society]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Tomsk State University]. 2012. № 364. P. 49–53.

21. Kalugina T. P. Khudozhestvenny muzey kak fenomen kultury [Art museum as a phenomenon of culture]. Saint-Petersburg: Petropolis, 2001. 224 p. (2008, 2-e izd. 244 p.).

22. Tadao Ando / Reflections on how architecture can bring people closer to their original values [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.theglassmagazine.com/tadao-ando-architect-interview/> (data obrascheniya: 14.08.2018).

23. Tadao Ando Modern art museum CONSTRUCTION [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.pinterest.ru/pin/414049759472402138/> (data obrascheniya: 7.10.2018).

24. Korolevskiy muzey Ontario [Royal Ontario Museum]. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.planetofhotels.com/kanada/toronto/korolevskiy-muzey-ontario> (data obrascheniya: 24.04.2015).

25. Hufton + Crow Projects Folkwang Museum [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.huftonandcrow.com/projects/gallery/folkwang-museum/> (data obrascheniya: 17.10.2018).

26. Natsionalny muzey Katara po proektu Zhana Nuvelya [Qatar National Museum designed by Jean Nouvel]. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://art-and-houses.ru/2018/04/30/natsionalnyj-muzey-katara-po-proektu-zhana-nuvelya/> (data obrascheniya: 5.11.2018).

27. Kokorina E. V. Teoreticheskie osnovy proektnogo modelirovaniya [Theoretical bases of project modeling]. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. "Problemy vysshego obrazovaniya" [Bulletin of Voronezh State University. Ser. "Problems of Higher Education"]. 2015. № 2. P. 41–47.

© **Е. В. Кокорина, 2019**

Получено: 02.03.2019 г.

УДК: 72.03(64)

О. НАССИФ, аспирант кафедры архитектурного проектирования

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ ТРАДИЦИОННОГО КОМПАКТНОГО ЖИЛИЩА В МАРОККО

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-83;
эл. почта: nassif.otmane@gmail.com

Ключевые слова: особенности формирования, традиции архитектуры жилища Марокко, компактность.



*Проведено исследование особенностей формирования архитектуры традиционного городского и сельского жилища. Традиционное архитектурное Марокко – это богатство цивилизации, которое нужно беречь, исследовать и изучать. Рассматриваются особенности и характеристики, которые позволяют адаптировать историко-архитектурное наследие к стремительным изменениям проектной культуры. Отражая культурную самобытность и уровень творчества и эстетики, архитекторы ставят задачу защищать подлинность этого наследия от влияния других архитектурных наслоений, которые пытаются изменить оригинальный облик традиционного исламского города. Особое внимание уделено изучению **риад** и **ксар**, обуславливающих специфику формирования городского и сельского жилища в традициях Марокко.*

В архитектуре каждой из стран формируются характерные устойчивые признаки архитектурно-строительного развития в единстве культурных традиций и религии. В Марокко выделяют разные виды традиционного городского и сельского жилья: **даар**, **риад**, **ксар**, **касба**.

Даар и **риад** близки по характеристикам: **даар** – дом без сада во внутреннем дворе; **риад** – дом с внутренним садом. Возникновение **риад** и **даар** относят к VIII веку в период правления династии Идрисидов. Родиной **риад** считается древнеримский город Волюбилис, а прообразом **риад** – римские виллы. **Даар** и **риад** – оба окружают внутренний двор. Внутренняя ориентация строения связана со стремлением оградить семейную жизнь от общественной. Появление таких форм обусловлено приходом ислама в Марокко.

Даар схематически представляет собой изображение внешней стены без окон, образующее квадрат или прямоугольник и внутреннюю стенку, параллельно первой, окружающей двор. Традиционно дом располагается вокруг внутреннего двора, часто мощеного плиткой или мрамором, иногда с фонтаном в центре, иногда украшенного крытым крыльцом с колоннами, на которые открываются жилые помещения на первом этаже и спальни наверху. Это красиво и функционально одновременно. Они также экранируют солнечный свет, поэтому даже при преобладании высокой температуры некоторые части на нижнем этаже все еще находятся в относительной прохладе.

Дом обычно объединяет под одной крышей 3–4 семьи. **Даар** может иметь три или четыре крыла, ограждающих двор, и крытые галереи с колоннадами. Комнаты очень широкие, но неглубокие. Они получают свет и вентиляцию от внутреннего двора. Тем не менее иногда под потолком располагаются небольшие отверстия, выходящие на улицу. На первом этаже, как правило, размещена семейная гостиная, одна или две спальни, ванные комнаты и кухни. Туалетные комнаты, называемые «нечистые», кухни и ванные комнаты размещаются в углах **даара**, вдали от основного пространства. И на самом верху всегда располагается терраса. Она часто окружена относительно высокими стенами, чтобы обеспечить свободу действий мужчинам и оградить женщин в доме от посторонних взглядов.

Еще одной из ярких архитектурных форм арабо-андалузской архитектуры является **риад**. Традиционный марокканский дом **риад** является одной из форм традиционной народной архитектуры Марокко. **Риады** обычно располагаются в мекках или исторических центрах Марокко. Большое количество **риад** расположено в Марракеше. Основные особенности **риад** являются общими для нескольких городов в арабо-мусульманском мире. Структура **риад** почти везде одинакова. **Риады** расположены вокруг центрального внутреннего дворика прямоугольной или квадратной формы с садом. Вокруг этого пространства расположены различные комплексы. Даже окна выходят во двор, не оставляя

никакого контакта с внешним миром, и все это по нескольким причинам: безопасность, конфиденциальность, спокойствие, а также защита от пыли и грязи извне. Именно в этом и состоит прелесть риад, очень хорошо скрывающих частную жизнь владельца. Никто не имеет представления о том, что на самом деле скрыто внутри. Число частей риад также варьируется в зависимости от площади дома.



Рис. 1. Внутренний вид традиционного городского жилья «Даар»

Высота риад обычно составляет четыре этажа. Риады полностью закрыты снаружи высокими глухими стенами без декора с минимальным отверстием для защиты от жары и шума улицы.

Патио, внутренний двор, как правило, усажен деревьями и травой, а также оборудован фонтанами и освежающим бассейном, напоминая своеобразный оазис.

Спальни располагаются обычно, начиная со второго этажа и выше. Традиционно на территории риад располагается колодец, прикрытый брезентом или выдвижным навесом, в зависимости от погодных условий. Крыша оборудована террасой с хаммамом, солярием и красивым панорамным видом.

Риады оформлены в традиционном стиле с элементами древней исламской архитектуры, мавританского, марокканского прикладного искусства, искусства ислама, арабесок, каллиграфии, растительного орнамента и традиционной марокканской керамической плитки «зеллиж». С помощью традиционной резной штукатурки «таделакт» мастера создают настоящие архитектурные произведения искусства.

Традиционные жилища даар и риад являются ценным культурным наследием. С древних времен мусульмане реализовывали в архитектуре риад представления о рае.

Быстрый рост новых городов привел к деградации этих традиционных мест обитания. Но в 1960–1970-х годах они снова стали представлять интерес. Не восстанавливая здания, художники, дипломаты и знаменитости стали жить в этих старых домах в Фесе, Рабате, Сале, Мекнесе, Танжере, Эс-Сувейре и Марракеше. Некоторые знаменитости поселились там на постоянной основе, другие проводили несколько месяцев в году.



Начиная с 1990 года, Марокко захлестнула новая волна интереса к традиционным архитектурным формам жилых домов, которая связана с желанием сохранить культурное наследие и развивать туризм. Именно поэтому многие из дааров и риад были превращены в отели, гостевые дома и рестораны. Большинство из них были полностью отремонтированы, и теперь имеют полный спектр всех современных удобств: ванная, душ, отопление, камин, кондиционер, солнечные панели. В то же время более традиционные даары и риады для сохранения традиционной культуры были оставлены практически без изменений.

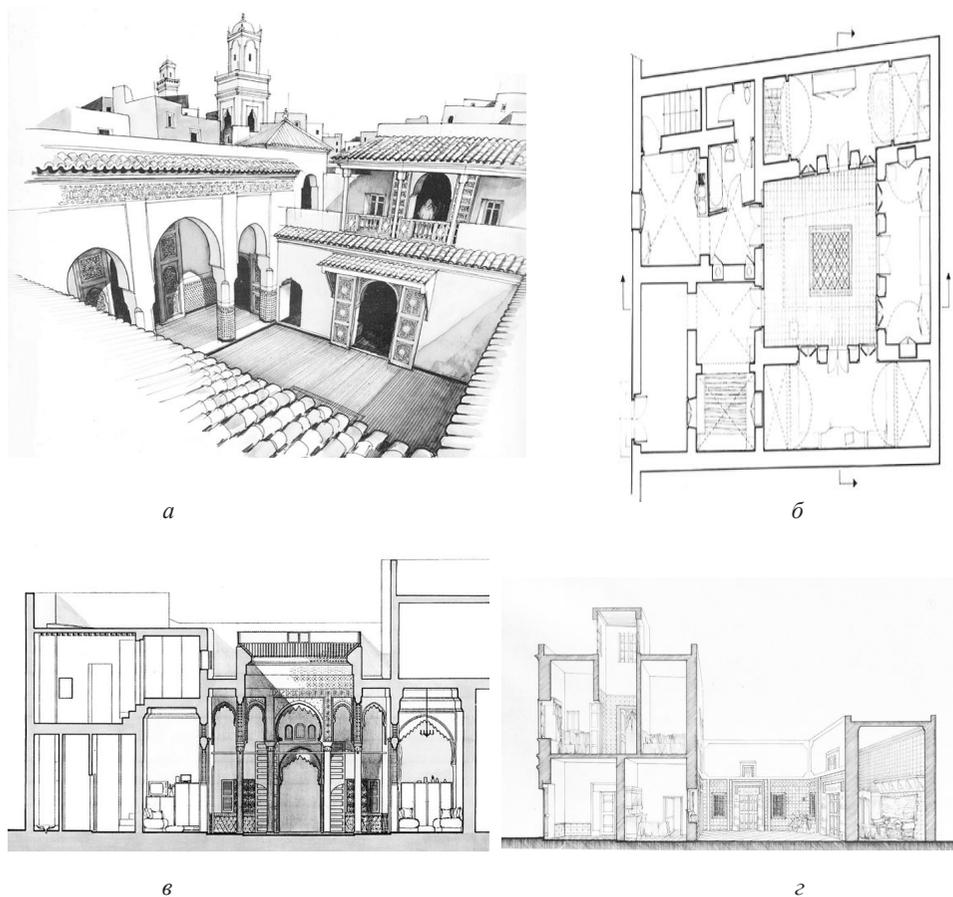


Рис. 2. Даар эль хадж Намус (Dar el haj Namous): *а* – общий вид; *б* – план типичной компоновки вокруг двора; *в*, *г* – разрезы

Существует тенденция связывать риады с другими типами домов в Марокко с целью коммерциализации и привлечения туристов. Они могут быть расположены за пределами медины и могут не иметь внутреннего сада. Риад становится названием, обозначающим любое жилище, но с элементами архитектуры и декора традиционных домов медины.

Именно форма квадрата с открытым двором посередине влияет на атмосферу внутри дома, она дает ощущение защищенности и комфорта, а также влияет на самочувствие жильцов.

К традиционным крепостным сооружениям марокканской архитектуры относят касба и ксар.



Термин **Касба** (беберский «тигрем», kasbah (casbah)), введен во время протектората французскими арабами. Касба когда-то была резиденцией для проживания высокопоставленных лиц, а также для остановок короля во время посещения города. Кроме того, имея высокие и прочные стены, касба служила для защиты главных людей государства во время нападения и осады города. Также она контролировала доступ к долинам или оазисам и защищала от вторжений мародеров. Кроме того, построенная касба была признаком богатства некоторых семей в городе.

Изолированные или интегрированные в укрепленные деревни ксар, касбы распространены по всей территории юга Марокко. Их конструкции появились относительно недавно, в начале XVIII века, так как берберские популяции досахарских долин посчитали, что поселения в ксарах будут более защищенными.

Часто они были построены на вершинах холмов, чтобы легче было защищаться от врагов. Некоторые были размещены у входов в гавани.

Кроме того, сторожевые вышки также были разбросаны, чтобы следить за окрестностями.

Верхние части касбы украшены геометрическими узорами, вдохновленными берберской культурой. Эти узоры присутствуют на ювелирных изделиях, на коврах и даже на татуировках, которые носят женщины. Существуют зигзагообразные рельефные узоры пирамидальной формы, которые напоминают дюны, а также многие другие, более геометрические, наполненные магической силой. Толкование этих мотивов, несомненно, было размыто в коллективном бессознательном образе мыслей новых поколений жителей.

Берберская архитектура возводилась с использованием местных строительных материалов, таких как: глина, смешанная с мелкими камнями; утрамбованная земля; необработанная земля; пальмовые стволы и листья; ветви арганового, оливкового, миндального или гранатового дерева и тростник.

Касба является неотъемлемой частью пейзажа, в котором она сливается с окружающей средой, при этом доминируя над раскинувшимся вокруг ландшафтом.

Тигрем (Tighremt) – разновидность касбы. В основном это трехэтажные здания из утрамбованной земли с угловыми башнями. Фактически это жилой замок берберов на юге Марокко.

Тигрем представляет собой четыре угловые, иногда зубчатые башни, обрамляющие стены, и толщиной со стену. Проезд внутрь закрыт внушительными воротами из резного дерева с ажурными арками и решетками. Стены пронизаны маленькими окнами с решетками из кованого железа, обеспечивающими приток свежего воздуха. Небольшие узкие проемы ромбовидной формы подчеркивают оборонительный аспект всего сооружения.

На первом этаже находятся помещения для скота, соломы и сельскохозяйственной техники. У старых зданий присутствует наклонный пандус, у более новых зданий – лестница, состоящая из ветвей, тростника и земли, которая, в зависимости от региона, ложится на аргановые или пальмовые стволы. Она ведет на верхний этаж, где находятся кухня и небольшие спальные комнаты. На чердаке находилась настоящая жилая зона дома – терраса, защищенная от ветра и любопытных глаз. Она использовалась женщинами для домашней работы (приготовление еды, ткацкие работы, сушка белья), также здесь часто находились другие жилые и спальные комнаты. В тигреме в гораздо более холодном климате, как правило, отсутствует терраса на крыше.



Рис. 3. Традиционное сельское жилье с оборонительной функцией «Тигрем»

Ксар – это деревня, укрепленная стеной и охраняемая сторожевыми башнями. В зависимости от территории некоторые здания украшались элементами монументального и декоративного искусства.

На улицах деревни располагаются жилые дома, мечеть, коллективные сооружения для проведения праздников, собраний и религиозных встреч.



Рис. 4. Общий вид Ксар Айт-Бен-Хадду

Очень распространенный в пальмовых рощах на юге Ксар был своеобразным защитным столпом, который охраняет местные народы и окружающие поселения.

Он был построен из утрамбованной земли, смешанной с соломой и галькой. Также использовалась местная охристая глина. В небольшие окна и проемы вставлены деревянные рамы.

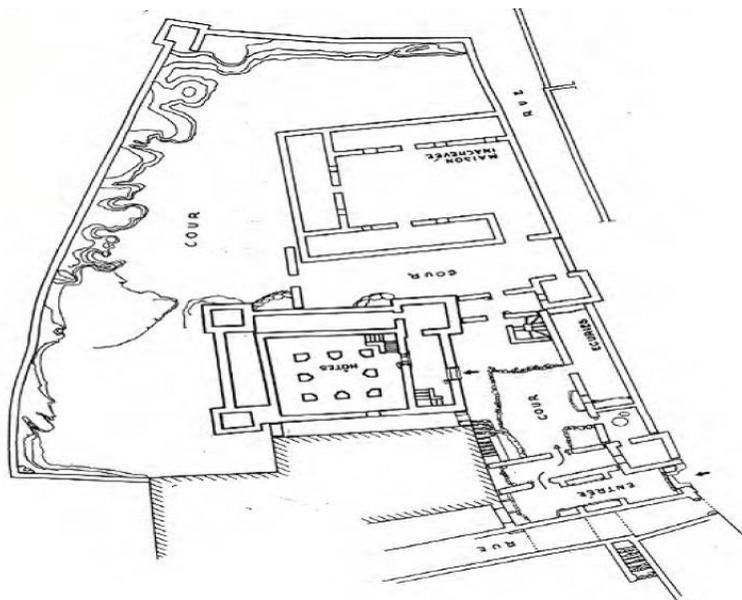


Рис. 5. Типичный план ксара

Ксар намного старше, чем самые ранние касбы. Ксары находятся в восточных долинах южного Марокко, а касба доминирует на Западе.

Мавзолеи марабутов (святых людей) часто вмешиваются в ландшафты юга. Термин «марабут» происходит от арабского «муравит», т. е. ученик, который получает религиозное обучение в Рабате – монастыре, в котором размещались монахи-мусульмане-воины. Существуют целые традиции поклонения и молитв этим святым, которые покоятся в специальных местах.

Мавзолеи святых возводятся в местном материале, сырой земле или камне. Они располагаются на небольшом дворе, иногда рядом находится зубчатая башня.

Среди мусульман эта традиция культа святых людей и просьб о милостях остается очень важной для Марокко. Люди ищут исцеления, помощи или решения проблем, посещая могилы этих святых для коллективных молитв.

Тип здания **Агадир** представляет собой здание прямоугольной формы, двухэтажное с четырьмя угловыми башнями. Оно располагается на скале из природного камня. Сам корпус состоит из глины, смешанной с растительными остатками и мелкими камнями. Различные вентиляционные отверстия, как и любой декор, в башнях отсутствуют. Стропила крыши были первоначально покрыты камышовыми ковриками; во время реставрации вместо ковриков, нуждающихся в обновлении, постелили листы из тростника.



Рис. 6. Традиционное сельское жилье «Агадир»

Могучие угловые башни выступают на разные расстояния от здания и возвышаются над ним примерно на 1,60 метра. В них стояли лестницы, изготовленные из пальмовых стволов или другого дерева, позволявшие подняться на крышу, которая в случае обороны представляла собой последнее место для отступления.

Каждая семья села владела одной из примерно 50 камер, сгруппированных вокруг стен на двух этажах, для безопасного хранения запасов еды (круп, масла, миндаля, фиников, сухофруктов и т. д.), а также для хранения пахотных орудий и устройств. Все камеры были закрыты деревянными дверями, которые в основном не сохранились. Сегодня двери ставят в основном на этапе реставрации.

Выводы:

1. Особенности архитектурных форм традиционных жилищ Марокко складываются из религиозных традиций и удобства пользования. Предпочтительная прямоугольная или квадратная форма домов обусловлена погодными условиями, а также регионом расположения жилья. При этом немаловажную роль играет стиль жизни, в традициях которого – уход от суеты и невыставление на показ своей личной жизни, личного пространства, сокрытие домашнего очага от глаз посторонних.

2. У большинства жилых домов в Марокко практически отсутствуют элементы декора на внешнем фасаде, а также минимизировано количество окон, выходящих на улицу. Напротив, внутри может располагаться богато украшенный интерьер со множеством элементов традиционных украшений.

3. Исторические особенности формирования жилища перенимает и современная архитектура марокканских городов и сельских поселений. Строительство отелей, повторяющих формы даар и риад, стали модной тенденцией в последнее время.

4. Компактность как плотная упакованность архитектурных пространств является характерной особенностью формирования традиционного жилища в Марокко.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Naji, S. Art et architectures berbères du Maroc: atlas et vallées présahariennes / S. Naji. – Eddif, 2009. – 203 p.
2. Всеобщая история искусств. В 6 т. Т. 2, кн. 2 : Искусство средних веков / под. общ. ред. Б. В. Веймарна и Ю. Д. Колпинского / Акад. художеств СССР, Ин-т теории и истории изобраз. искусств. – Москва : Искусство, 1961. – 527 с.
3. Ахмед Мухтар аль-Абади. История Андалусии и Марокко / Ахмед Мухтар аль-Абади. – Бейрут : Арабское Возрождение, 2000. – 368 с.
4. Ben Youcef Brahim. Introduction à l'histoire de l'architecture islamique / Ben Youcef Brahim. – Office des publications universitaires, 1994.

NASSIF OTMANE, postgraduate student of the chair of architectural design

PECULIARITIES OF FORMATION OF ARCHITECTURE OF TRADITIONAL COMPACTNESS HOUSING IN MOROCCO

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-17-83;
e-mail: nassif.otmane@gmail.com

Key words: formation features, architectural traditions of dwellings of Morocco.

The article is devoted to the study of features of formation of the architecture of traditional urban and rural dwelling. Traditional architectural Morocco is the wealth of civilization that must be cherished, explored and studied. Features and characteristics that will adapt the historic-cultural heritage to rapid changes of designed culture are examined. Reflecting the cultural identity and level of creativity and aesthetics, architects set themselves the task of protecting the authenticity of this heritage from the influence of other architectural layers that are trying to change the original look of a traditional Islamic city. Particular attention is paid to the study of the riad and ksour, which determine the specificity of formation of urban and rural dwellings in the traditions of Morocco.

REFERENCES

1. Naji S. Art et architectures berbères du Maroc: atlas et vallées présahariennes, Eddif, 2009, 203 p.
2. Vseobshchaya istoriya iskusstv [Universal Art History]. V 6 t. T.2, kn. 2. Iskusstvo srednix vekov [Art of the Middle Ages]. Pod obsch. red. B. V. Weimarna i Yu. D. Kolpinskogo. Akad. khudozhestv SSSR, In-t teorii i istorii izobraz. Iskusstv. Moscow. Iskusstvo, 1961. 527 p.
3. Ahmed Mukhtar al-Abadi. Istoriya Andalusi i Marokko [History of Andalusia and Morocco], Beirut. Arabskoe Vozrozhdenie, 2000. 368 p.
4. Ben Youcef Brahim. Introduction à l'histoire de l'architecture islamique. Office des publications universitaires, 1994.

© О. Нассиф, 2019

Получено: 23.03.2019 г.

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 72:504.06

М. С. МЕДВЕДЕВА, аспирант кафедры дизайна архитектурной среды¹,
ст. преп. кафедры архитектуры, дизайна, реставрации²

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ ЦЕНТРОВ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБРАЗОВАНИЯ

¹ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: 430-17-83.

²ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, д. 18. Тел.: (8512) 54-90-62;
эл. почта: arhitectura@aucu.ru, mariyamedvedeva-s@mail.ru

Ключевые слова: экология, экологические исследования, экологическое образование, центры экологических исследований, функциональные аспекты, функционально-планировочная структура.

Для решения экологических проблем современного общества, становится крайне актуальным проектирование и строительство научно-исследовательских и научно-образовательных центров экологической направленности. Сегодня – это необходимость, неотъемлемый элемент нашего времени, занимающий важное место в архитектуре и градостроительстве. Данная статья позволит ответить на вопрос: «Какие функционально-планировочные компоненты должны включать в себя подобные объекты на сегодняшний день»? Раскрытию и выявлению особенностей функционально-планировочного формирования способствует анализ зарубежного опыта, в котором изучению подлежат функциональный состав исследовательско-образовательных учреждений в области экологии.

Экология и ее проблемы – актуальная на сегодняшний день тема. Статистические данные в этой области, касающиеся качества воздуха, воды, почв, снижения показателей здоровья, неутешительны и действительно заставляют задуматься. В связи с этим проблемы экологии поднимаются на самом высоком государственном уровне. Так, впервые 2017 год, в соответствии со стратегией научно-технологического развития России, был объявлен годом экологии, тема которой также прозвучала и в последующие годы. Авторы пишут научные работы, посвящая их становлению института экологического образования в современной России (дис. канд. соц. наук: 22.00.04 / М. А. Торгунакова). Несомненно, экологические проблемы требуют определенных решений, обусловленных необходимостью взять на себя ответственность за сохранение природы и за собственное будущее.

А что может предложить сегодня архитектура, чтобы изменить сложившуюся ситуацию? «Ответ кроется в возможности проектирования и создания центров экологических исследований, которые занимались бы не только изучением и решением проблем экологии, но и способствовали росту «экологической грамотности» населения» [1].

В статье рассмотрены и выявлены функционально-планировочные аспекты центров экологических исследований и образования, соответствующие тенденциям времени. В поиске ответа на вопрос: «Чем должны характеризоваться



современные Центры ЭИО?» – изучению и анализу подвергнем зарубежный опыт в области функционального и планировочного формирования центров экологических исследований и образования. Для зарубежных стран подобные центры – не редкость, тогда как для нашей страны, напротив, в плане создания Россия «идет с опозданием» [1].

Платформу исследования составят объекты архитектурных студий и архитекторов, занимающихся проектированием исследовательских центров экологии. Изучению подлежат как современные постройки и находящиеся на стадии возведения здания: институт экологических исследований (*Porter school of Environmental Studies*) в Израиле (г. Тель-Авив), научно-исследовательский центр в Тайване, комплекс оранжерей «Экориум» (*Ecorium*) в Южной Кореи, исследовательский центр по изучению нефти имени Короля Абдуллы (*KAPSARC*) в Саудовской Аравии, так и авангардные, экспериментальные проекты центров по предотвращению стихийных бедствий в Турции (Стамбул).

Архитектурная фирма *Axelrod Grobman Architects in Collaboration* совместно с *N. C. Architects and Geotectura Studio* создали проект института экологических исследований (*Porter school of Environmental Studies*) в Израиле, к настоящему времени уже построенный. Участок, отводимый под здание и занимаемый ранее автомобильной стоянкой, находится в центральной части города Тель-Авив, почти в трех километрах от Средиземного моря (рис. 1 цв. вклейки). Институт экологических исследований входит в состав Тель-Авивского университета и расположен в восточном конце кампуса к югу от Зоологического сада рядом с основным входом в университет со стороны шоссе Айялон. Таким образом, он включен в единую учебно-научную зону (рис. 2 цв. вклейки). Проведенный анализ поэтажных планов позволяет заключить следующее. Общая площадь здания составляет 3 800 м². Функционально-планировочная структура определяется двумя основными процессами – образовательная деятельность и исследовательская. В данном случае ведутся исследования с внедрением в практику передовых экологических технологий по эффективному использованию водных ресурсов. Здание доступно для общественности и предлагает широкую демонстративную образовательную платформу с изучением разных аспектов зеленого строительства с приобщением к исследованиям экологических технологий, используемых там.

Пространство фойе, вместимостью до 200 человек, отводится для проведения тематических выставок, лекций, служит местом встреч студентов и исследователей, представителей экологических организаций. По задумке, общественные пространства должны способствовать взаимодействию и развитию идей в неформальной обстановке. Для образовательного процесса предусмотрены: две учебные аудитории, рассчитанные на 50 человек каждая, расположенные на втором этаже, лекционный зал на 100 человек (2 этаж), кабинет с 8 рабочими местами для аспирантов (2 этаж), зал для семинаров на 20 человек (3 этаж), многоцелевой зал на 200 человек (-1 этаж) со сложной мультимедийной проекционной системой, служащий местом проведения конференций, лекций, общественных мероприятий. На третьем этаже находится капсула, представляющая собой эллиптическую трехмерную структуру над атриумом и выполняющая две функции. Первая – место проведения семинаров: по проекту внутри капсулы обустраивается помещение, рассчитанное на 20 человек. Вторая – экологический маяк: внешняя часть поверхности является табло, где высвечиваются данные об окружающей среде, видные пассажирам на шоссе и прохожим. На третьем и четвертом этажах находятся исследовательские помещения и предусмотрены

**К СТАТЬЕ М. С. МЕДВЕДЕВОЙ
«ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ АСПЕКТЫ
ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ ЦЕНТРОВ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБРАЗОВАНИЯ»**



Рис. 1. Институт экологических исследований (Porter school of Environmental Studies). Место расположения: Израиль, г. Тель-Авив. Степень реализации: построено 2011–2016 г.

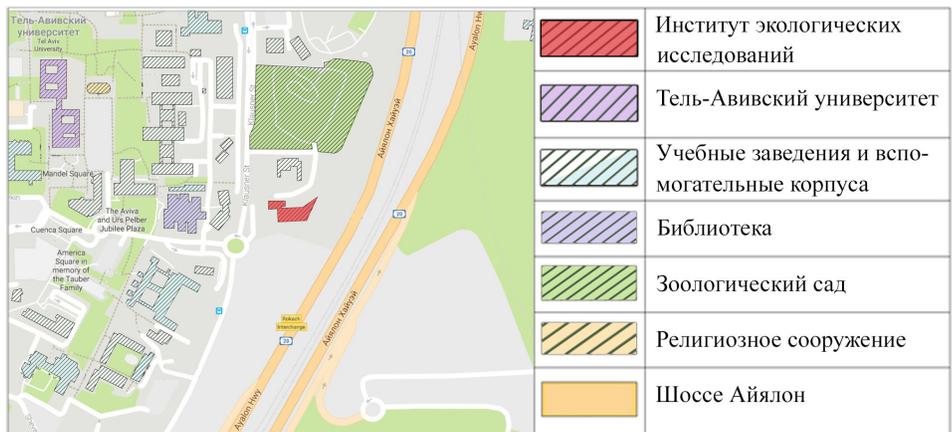


Рис. 2. Ситуационный план Института экологических исследований, г. Тель-Авив, Израиль



Рис. 3. Многофункциональный научно-исследовательский центр СТIC. Место расположения: Тайвань, провинция Наньтоу, степень реализации: построено 2014 г.



Рис. 4. Научно-исследовательский и выставочный комплекс «Экориум» (Ecorium).
 Расположение: Южная Корея, район Сочхон (Seocheon), провинция Чхунчхон-Намдо.
 Степень реализации: построено 2013 г.

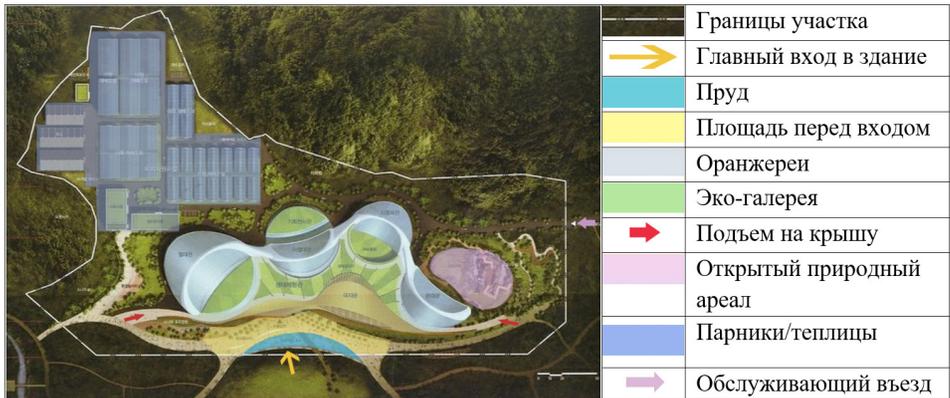


Рис. 5. Состав генерального плана комплекса «Экориум»



Рис. 6. Центр по предотвращению стихийных бедствий (Disaster Prevention and Education Centre) Место расположения: Турция, г. Стамбул. Степень реализации: проект 2011, Архитектурная студия OODA

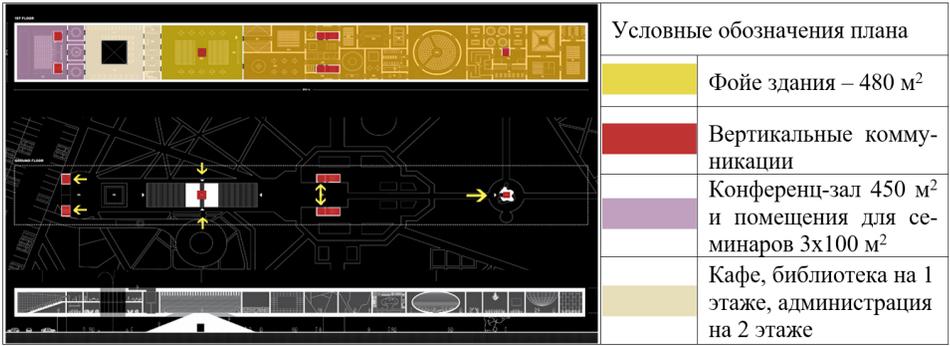


Рис. 7. Функционально-планировочная структура образовательного центра по предотвращению стихийных бедствий (Disaster Prevention and Education Centre). Место расположения: Турция, г. Стамбул. Степень реализации: проект 2011. Архитектурная студия Superunion Architects. Проектная команда: Иоганн Борн, Вильгельм Кристенсен, Поль Арнульф Тродал, Бьерн Андреассен



Рис. 8. Учебный центр по изучению окружающей среды Adam Joseph Lewis Center. Место расположения: США, штат Огайо, г. Оберлин. Степень реализации: построено, 2000 г. Архитектор: Уильям Макдоноу (William McDonough)

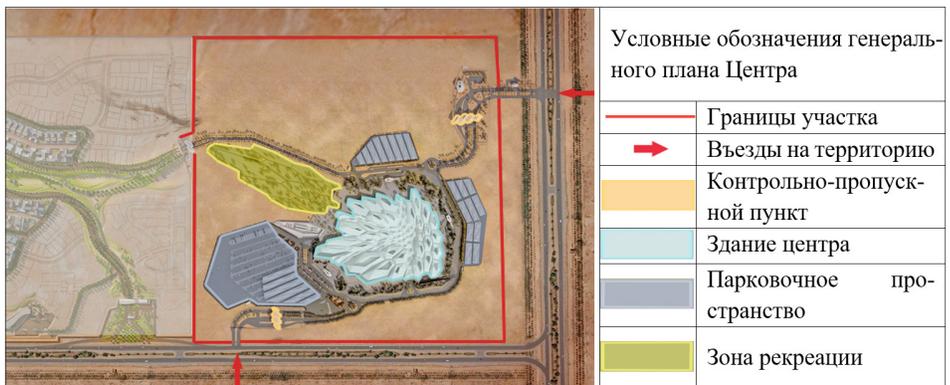


Рис. 9. Генеральный план участка Центра по изучению нефти имени Короля Абдуллы King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC). Место расположения: Саудовская Аравия. Архитектор: Заха Хадид (Zaha Hadid Architects)



зоны отдыха, встреч, ожидания. Пространство трехэтажной Экостены (*Ecowall*) служит исследовательской платформой, где ученые занимаются проблемами окружающей среды, а посетители и студенты могут наблюдать за процессом. Эксплуатируемая зеленая крыша с водосберегающими растениями является исследовательской лабораторией и открытой аудиторией [2]. Положительным экологическим моментом являются построенная с западной стороны здания система водно-болотных угодий, служащая для очистки вод, и парковка для велосипедов (приоритет перед автомобильным транспортом).

Многофункциональный научно-исследовательский центр *CTIC*, созданный архитектурным бюро *Bio-architecture-Formosana* совместно с *NOIZ ARCHITECTS*, находится в Центральном научном парке тайваньской провинции Наньтоу (рис. 3 цв. вклейки). Площадь его участка составляет 2,47 га при площади застройки 12 167,63 м². Общая площадь самого научно-исследовательского центра – 42 729,62 м². Здание состоит из пяти этажей, четыре из которых наземные и один подземный, и может вмещать более тысячи сотрудников. Подземная часть здания отводится под парковочную зону с размещением дополнительных обслуживающих помещений и коммуникационных узлов. Пространство первого этажа занимают: вестибюль, выставочная зона и оранжерея, конференц-зал, учебные аудитории, лабораторные помещения, столовая для сотрудников и офис. Второй этаж занимают преимущественно лаборатории и офисные помещения. Здесь также расположены: мультисенсорная комната опытов, помещения для семинаров, двухсветная библиотека и терраса внутреннего двора. Полуоткрытый внутренний двор имеет длину 65 м, ширину – 46 м, высоту – 23 м. Третий и четвертый этажи отводятся под офисы, лаборатории, библиотеку и видовые площадки. Коммуникации в здании обеспечиваются лестнично-лифтовыми узлами, системами коридоров и воздушных переходов. К зданию примыкает эко-пруд [3].

Научно-исследовательский и выставочный комплекс «Экориум» (*Ecorium*), разработанный архитектурной компанией *Grimshaw Architects* совместно с *Samoo Architects and Engineers*, расположен на западном побережье Южной Кореи в районе Сочхон в провинции Чхунчхон-Намдо. Территориально входит в состав Национального экологического парка «Экоплекс» (*Ecoplex*), представляющего собой эколого-образовательный комплекс (рис. 4–5 цв. вклейки).

Экориум являет собой центр исследования системы климат – природа – человек, созданный для обеспечения стабильности и гармоничного сосуществования перечисленных выше компонентов. Используя новейшие технологии, комплекс воспроизводит экологическую среду Земли. Он способствует просвещению населения в области современного состояния мировых ресурсов и экосистем, путем масштабных выставок, лекций, экскурсий. Объект включает пять купольных оранжерей, в которых можно увидеть многогранность климатических зон и экосистем Земли и охватывает территорию более 33 000 м². В каждой находится одна экспозиция: флора субтропиков, пустыни, средиземноморского, умеренного и полярного климата, содержащие 14 350 видов растений. Они объединены транзитным подиумом, где также запроектированы экспозиционные залы, магазины сувениров, кафетерий. В образовательной зоне первого этажа находятся лекционная аудитория, помещение архива и специальное выставочное пространство. На втором уровне расположены ресторан, эко-галерея и зал с пустынной флорой. Экориум – сложное экологическое пространство, побуждающее людей исследовать природу, экологию, взаимодействовать с природой, погружаться



в нее, учиться бережному отношению [4].

Архитектурная студия *OODA* разработала проектное предложение Центра по предотвращению стихийных бедствий для Стамбула (рис. 6 цв. вклейки). Здание центра проектируется в регионе, подверженном сейсмическим воздействиям. Участок, занимающий 2,7 га, расположен вблизи магистрали, связывающей Международный аэропорт имени Ататюрка и центр города. Объект спроектирован как научно-исследовательский центр, изучающий «дыхание природы», и как международный образовательный центр. В эпоху повышенного внимания к охране окружающей среды своевременная информация о таких предстоящих стихийных бедствиях, как наводнения, пожары, землетрясения, ураганы, цунами часто имеет решающее значение». Центр оснащается передовым оборудованием, которое позволяет посетителям реалистично испытывать воздействие разрушительных стихий [5].

Общая площадь объекта *DPEC* составляет 10 000 м². Крестообразное здание центра представляет собой сложное многоуровневое пространство, объединяющее различные сферы деятельности. Объединение происходит за счет центрального объема – фойе, распределяющего поток посетителей и коммуникационных лестнично-лифтовых узлов. Функциональную структуру здания составляют шесть зон: входная зона, планетарий, образовательное пространство, зоны моделирования природных катаклизмов, библиотека, зона конференц-залов и выставок, административная зона. В здании проводятся «конгрессы и семинары на тему землетрясений, пожаров, ураганов, цунами» [7], проводится обучение по оказанию первой помощи, моделирование фактических сценариев, прогнозирование и создание наиболее эффективных решений по предотвращению и устранению последствий. На территории предусмотрена подземная парковка [6].

Проектное предложение образовательного центра по предотвращению стихийных бедствий (*Disaster Prevention and Education Centre*) разработала архитектурная студия *Superunion Architects* (рис. 7 цв. вклейки). Согласно проекту, здание образовательного центра располагается в районе «Экспо» на свободном от строений участке площадью 2,7 га, который находится рядом с основной магистралью в направлении Центр города – Международный аэропорт. Функционально-планировочный анализ представлен на рис. 8 цв. вклейки. Общая площадь центра составляет 5 000 м². Вход обеспечивают вертикальные коммуникации: лифты и лестничные клетки. Систему коридоров заменяет анфиладное положение групп помещений. Центр включает: конференц-зал, комнаты для семинаров, кафе, библиотеку, медицинский кабинет, фойе, планетарий, 4D-видео демонстрационный зал, выставочные площади, учебную комнату оказания первой помощи, отдел моделирования ЧС, отдел обучения пожаротушению, детскую секцию, помещение для курения, вспомогательную группу помещений. Офисы расположены на втором этаже над зоной кафе. Под зданием размещается парковая зона с фонтаном. Над ним находится световой колодец (атриум), по периметру которого сосредоточены помещения офисов и кафе [8].

Центр по изучению окружающей среды «*Adam Joseph Lewis Center*» расположен в американском городе Оберлин на территории колледжа (рис. 8 цв. вклейки). Центр направлен на изучение взаимодействия природы и человека и показывает влияние на окружающую среду человеческого фактора. На участке, площадь которого составляет 0,28 га, находятся сад для выращивания сельхозпродукции, зона рекреации, водоем и крытая парковка. Общая площадь здания Центра составляет 1 263 м². Объект включает в себя два соединенных между



собой корпуса. В главном двухэтажном объеме расположены учебные аудитории, офисы, помещение кухни, санузлы и пространство атриума. Одноэтажный объем вмещает аудиторию, рассчитанную на 100 мест (для проведения лекций, конференций, семинаров, приемов) и оранжерею с установленной для отчистки сточных вод системы «*Living Machine*».

Центр KAPSARC расположен на пустынной территории окраины Эр-Рияда, между университетом «*Princess Norah Bint Abdulrahman University*» и Международным аэропортом «*King Khalid International Airport*». Его участок имеет габариты, стремящиеся к квадрату со стороной 0,75 км (рис. 9 цв. вклейки). По функционально-планировочной структуре объект включает в себя как исследовательскую, так и образовательную платформы. Он содержит: исследовательские лаборатории, учебные аудитории, конгресс-холлы, подземный паркинг, зону отдыха, студенческий городок. Блок исследовательского центра занимает 23 400 м² и включает научно-исследовательский отдел (203 сотрудника), административный отдел (110 сотрудников) и руководящий отдел: помещение для председателя, кабинет руководителя, 4 кабинета заместителей руководителя и помещения вспомогательного персонала. Сектор конференц-центра составляет 13 800 м². Здесь находится конференц-зал на 300 мест и многофункциональный зал для проведения лекций, конференций (1 500 чел.), банкетов (1 040 чел.). Блок центра информационных технологий занимает 2 500 м². Имеется пространство для совершения богослужений, рассчитанное на 250 чел. и библиотека площадью 10 200 м². Общая коллекция насчитывает 100 000 томов. Программный зал на 400 человек используется как выставочное пространство и пространство для проведения семинаров [9].

Для современных зданий важно обладать рядом дополнительных функций. Чтобы соответствовать тенденциям времени, Центры экологических исследований и образования должны синтезировать:

- научно-исследовательскую (экологические исследования комплексной направленности, эко-технологии, эко-материалы);
- экспериментальную (внедрение в практику экологических технологий);
- образовательную (образовательная платформа, дополнительное школьное, студенческое образование, повышение квалификации);
- охранно-рекреационную функции (направленность на сохранение природы, создание природных ареалов, осуществление экологических проектов).

Итак, сегодня необходимо создавать центры, где объединены все процессы, центры, которые становятся оазисами научно-образовательной жизни, где каждый элемент занимает строго отведенное место и связан с остальными и вместе с тем функционирует как самодостаточная структура. При этом они должны характеризоваться применением энерго-, ресурсосберегающих технологий, достижений «зеленой» архитектуры.

Образовательный блок требует наличия учебных помещений: аудиторий, лекционных залов, конференц-залов, кабинетов контроля и программного обучения, помещений для аспирантов, 4D-видео демонстрационного зала; административных помещений: кафедра, деканат, учебная часть, ректорат; библиотеки или медиатеки; экспозиционного пространства; планетария; хозяйственных и обслуживающих групп помещений.

Исследовательский блок включает: лаборатории, отдел моделирования чрезвычайных ситуаций, отдел научно-исследовательских работ, климатические залы, зал для семинаров, выставочно-демонстрационное пространство,



руководящий отдел. Экспериментально-производственный блок содержит в себе: экспериментально-производственные помещения, мастерские, склады, оранжереи, питомники, места хранения компоста, водно-болотные угодья, руководящий отдел, вспомогательную группу помещений. Элементом экологичности становится возможность переработки отходов. На территории предусматривается зона хранения опасных отходов. Большие потоки информации приводят к необходимости создания блока информационных технологий (например, Научно-исследовательский центр *KAPSARC*).

Для Центра важно наличие интегрального рекреационного пространства, которое будет взаимосвязано с остальными блоками. Это могут быть: атриум, рекреации, холлы, террасы, галереи, зимний сад, оранжереи, видовые площадки, зеленая кровля, эко-пруд. Входная группа предполагает наличие просторного фойе – атриумного пространства, выполняющего роль коммуникационного узла, концентрируя внутренние горизонтальные и вертикальные связи, обеспечивающие доступ ко всем функциональным зонам.

Относительно структуры города центры ЭОИ концентрируются на предусмотренных генеральным планом территориях, иногда выходящих за черту городской застройки. Им отводятся значительные участки – научно-образовательные зоны, где возникают научные комплексы с объектами экспериментального производства и высшими учебными заведениями (например, Израиль, Тайвань).

Генеральный план может включать в себя следующие зоны:

- научно-исследовательская зона (здание или комплекс зданий, лаборатории);
- экспериментально-производственная зона (комплекс оранжерей, питомники, здание по переработке отходов, участок хранения опасных отходов);
- жилая зона (дома для исследователей);
- образовательная зона (учебное здание, кампус, центр повышения квалификации, научная библиотека);
- медиа-зона (интерактивный выставочный павильон);
- хозяйственная зона (хозяйственный двор, разгрузочные площадки, складские помещения, парковка);
- рекреационная зона, зона отдыха (прогулочные эспланады, парки, эко-пруд, эко-галерея, видовые площадки).

Выявленные в каждом объекте функционально-планировочные аспекты позволяют разработать схему функциональных компонентов центра (рис. 10 цв. вклейки), в последствии положенной в основу архитектурной модели Центра экологических исследований и образования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Медведева, М. С. Центры экологического образования и исследований / М. С. Медведева, С. П. Кудрявцева // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования: материалы III Междунар. науч. форума молодых ученых, студентов и школьников (г. Астрахань, 21-25 апр. 2014 г.) / под общ. ред. В. А. Гутмана, Д. П. Ануфриева. – Астрахань, 2014. – Т. 1. – 299 с.
2. Porter school of Environmental Studies [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://en-environment.tau.ac.il/PSESbuilding/>.
3. Central Taiwan Innovation Campus MOEA [Электронный ресурс] / Bio-architecture Formosana + NOIZ ARCHITECTS. – Режим доступа : <http://www.archdaily.com/771099/>



central-taiwan-innovation-campus-moea-bio-architecture-formosana-plus-noiz-architects.

4. Ecorium of the National Ecological Institute [Электронный ресурс] / Samoo Architects & Engineers + Grimshaw Architects. – Режим доступа : <http://www.archdaily.com/423255/ecorium-of-the-national-ecological-institute-nbbj-in-collaboration-with-samoo-architects-and-engineers-grimshaw-architects>.

5. Istanbul Disaster Prevention and Education Centre [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.novate.ru/blogs/200113/22295/>.

6. Disaster Prevention and Education Centre [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://openbuildings.com/buildings/disaster-prevention-and-education-center-profile-42800/media?group=image#!buildings-media/20>.

7. Disaster Prevention and Education Centre, журнал [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://thearchitect.pro/ru/news/3892-Protivostojanie_stihii.

8. Disaster Prevention and Education Center [Электронный ресурс] / Superunion Architects. – Режим доступа : http://www.archdaily.com/190366/disaster-prevention-and-education-center-superunion-architects?ad_content=category&ad_medium=highlighted&ad_name=flyout.

9. King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC) [Электронный ресурс] / Zaha Hadid Architects. – Режим доступа : <http://www.archdaily.com/82954/video-king-abdullah-petroleum-studies-and-research-center-kapsarc-zaha-hadid-architects>.

MEDVEDEVA Mariya Sergeevna, postgraduate student of the chair of architecturae¹, of environment design¹, senior teacher of the chair of architecture, design, restoration²

FUNCTIONAL-PLANNING ASPECTS OF ARCHITECTURE FORMATION OF CENTERS OF ECOLOGICAL RESEARCH AND EDUCATION

¹Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-17-83

²Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering
18, Tatischev St., Astrakhan, 414056, Russia. Tel.: +7 (8512) 54-90-62;
e-mail: arhitectura@aucu.ru, mariyamedvedeva-s@mail.ru

Key words: ecology, ecological research, ecological education, center of ecological research, functional aspects, functional-planning structure.

To solve the environmental problems of modern society, it becomes extremely relevant design and construction of ecology-oriented research and educational centers. Today it is a necessity, an essential element of our time, which occupies an important place in architecture and urban planning. This article answers the question: "What functional and planning components should such objects include today?" Analysis of foreign experience contributes to disclose and identify features of the functional-planning formation, in which the functional composition of research and educational institutions in the field of ecology is subject to study.

REFERENCES

1. Medvedeva M. S., Kudryavtseva S. P. Tsentry ekologicheskogo obrazovaniya i issledovaniy [Centers for environmental education and research]. Potentsial intellektualno odaryonnoy molodyozhi – razvitiyu nauki i obrazovaniya [The potential of intellectual youth – development of science and education] : materialy III Mezhdunar. nauch. foruma molodykh uchyonykh, studentov i shkolnikov (g. Astrakhan, 21-25 apr. 2014 g.). Pod obsch. red. V. A. Gutmana, D. P. Anufrieva. Astrakhan, 2014. Vol. 1. 299 p.

2. Porter school of Environmental Studies [Elektronny resurs]. Bio-architecture Formosana + NOIZ ARCHITECTS. Rezhim dostupa: <https://en-environment.tau.ac.il/PSESbuilding/>.



3. Central Taiwan Innovation Campus MOEA [Elektronny resurs]. Bio-architecture Formosana + NOIZ ARCHITECTS. Rezhim dostupa: <http://www.archdaily.com/771099/central-taiwan-innovation-campus-moea-bio-architecture-formosana-plus-noiz-architects>.

4. Ecorium of the National Ecological Institute [Elektronny resurs]. Samoo Architects & Engineers + Grimshaw Architects. Rezhim dostupa: <http://www.archdaily.com/423255/ecorium-of-the-national-ecological-institute-nbbj-in-collaboration-with-samoo-architects-and-engineers-grimshaw-architects>.

5. Istanbul Disaster Prevention and Education Centre [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.novate.ru/blogs/200113/22295/>.

6. Disaster Prevention and Education Centre [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://openbuildings.com/buildings/disaster-prevention-and-education-center-profile-42800/media?group=image#!buildings-media/20>.

7. Disaster Prevention and Education Centre, zhurnal [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: https://thearchitect.pro/ru/news/3892-Protivostojanie_stihii.

8. Disaster Prevention and Education Center [Elektronny resurs]. Superunion Architects. Rezhim dostupa: http://www.archdaily.com/190366/disaster-prevention-and-education-center-superunion-architects?ad_content=category&ad_medium=highlighted&ad_name=flyout.

9. King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC) [Elektronny resurs]. Zaha Hadid Architects. Rezhim dostupa: <http://www.archdaily.com/82954/video-king-abdullah-petroleum-studies-and-research-center-kapsarc-zaha-hadid-architects>.

© М. С. Медведева, 2019

Получено: 30.03.2019 г.

ПАМЯТИ ЛЕОНИДА НИКОЛАЕВИЧА РАССКАЗОВА



13 апреля 2019 г. скончался профессор кафедры гидравлики и гидротехнического строительства Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, доктор технических наук, Заслуженный деятель науки Российской Федерации Леонид Николаевич Рассказов.

Только что, 17 апреля 2017 г., мы поздравляли Леонида Николаевича Рассказова с 80-летием (см. Приволжский научный журнал № 2 за 2017 г.), и вот пришлось подписывать некролог.

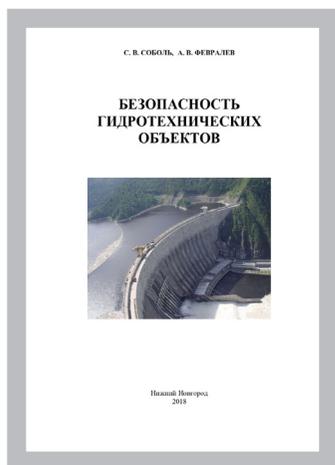
Из жизни ушел известный в России и за ее рубежами ученый, внесший неповторимый вклад в теорию и практику гидротехнического строительства, человек широкой научной эрудиции и разносторонних интересов, учениками и последователями которого явились многие сотни специалистов-гидротехников.

Известие о его кончине навяло грусть. Кому-то из нас посчастливилось знать его лично, работать с ним на объектах гидроэнергетики, в УМО, диссертационном совете МГСУ, который он возглавлял до конца своих дней, по научным и учебно-методическим публикациям, по участию в российских студенческих конкурсах. Коллектив преподавателей и студентов-гидротехников ННГАСУ, как и других вузов, много лет руководствуется фундаментальным учебником «Гидротехнические сооружения» под его редакцией, выдержавшим несколько переизданий и переведенным на иностранные языки. Он многократно бывал в г. Нижнем Новгороде и в нашем университете, поддерживал наших докторантов и аспирантов, выступал перед студентами, передал в ННГАСУ свои фильмы о реке Волге, созданные в результате экспедиций по ней.

Ректорат Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета, все нижегородские гидротехники скорбят о кончине Леонида Николаевича Рассказова, выражают соболезнования его родным и близким.

Светлая ему память.

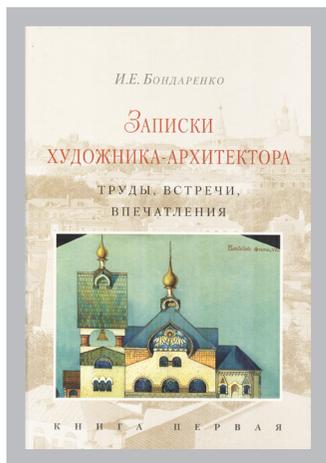
НОВЫЕ ИЗДАНИЯ



Соболь, С. В. Безопасность гидротехнических объектов: учеб. пос. / С. В. Соболь, А. В. Февралев : Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н Новгород : ННГАСУ, 2018. – 204 с.

Даются факторы риска аварий, приводятся общие требования по безопасности гидротехнических объектов (ГТО), в частности гидротехнических сооружений (ГТС), приводится состав и содержание декларации безопасности, освещаются критерии безопасности и определение риска аварии, раскрываются принципы мониторинга безопасности, рассматриваются вопросы эксплуатации ГТО и наблюдений на ГТО, описываются понятия экологической безопасности ГТС.

Предназначается для студентов, обучающихся по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений со специализацией «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности», может быть полезно для научных работников, инженеров, аспирантов, магистрантов, слушателей курсов повышения квалификации и профессиональной переподготовки.

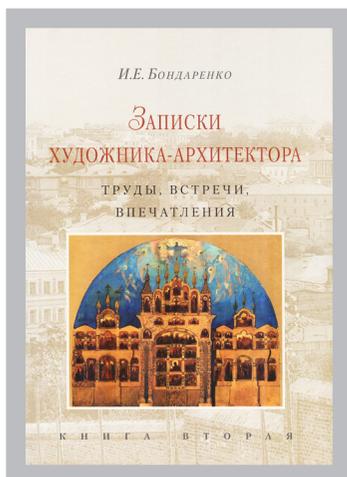


Бондаренко, И. Е. Записки художника-архитектора. Труды, встречи, впечатления. Кн. 1-2 / Под ред. М. В. Нащокиной. – Москва : Прогресс-Традиция, 2018. – 576 + 728 с.: ил.

Это издание было одобрено Ученым советом филиала ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» НИИТИАГ. Рецензент – академик РААСН, доктор архитектуры И. А. Бондаренко. Научный редактор и руководитель проекта – академик РААСН, доктор искусствоведения М. В. Нащокина. Составители: Л. Н. Бодрова, канд. исторических наук. А. Л. Евстигнеева.

Мария Владимировна Нащокина впервые ввела в научный обиход полный текст рукописи воспоминаний, свидетеля архитектурной жизни дореволюционной России, замечательного московского зодчего Ильи Евграфовича Бондаренко (1870–1947).

Эта монография издана в 2 томах. Книги впервые знакомят читателя с яркой личностью, одаренным творческим человеком, имя которого было известно лишь немногим историкам архитектуры и краеведения. Талантливый выходец из провинции становится видным московским зодчим, достигшим вершины

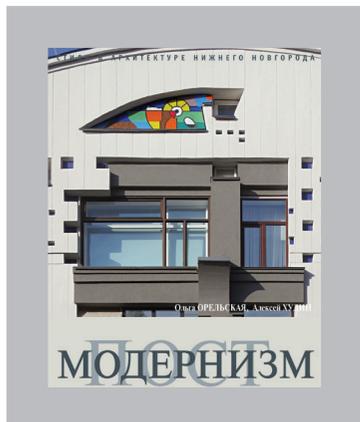


профессии. По окончании учебы в Московском училище живописи, ваяния и зодчества и Цюрихском Политехникуме в Швейцарии, он работал у известных архитекторов А. С. Каминского, Ф. О. Шехтеля, А. Е. Вебера. Вместе с Шехтелем выполнял работы по оформлению выставочных павильонов на Всероссийской промышленной и художественной выставке 1896 г. в Нижнем Новгороде. Вместе с К. А. Коровиным стал автором комплекса павильонов на Всемирной выставке в Париже 1900 г. А затем создал ряд старообрядческих храмов в Москве и Подмосковье. В 1912 году он издал первую в России книгу о творчестве русского архитектора М. Ф. Казакова, зарекомендовал себя в качестве историка архитектуры. Он

издавал и литературные произведения, приобретая новые знания в путешествиях по европейским странам. После революции архитектор занимался реставрационной деятельностью, преподаванием, осуществлял научные экспедиции по изучению памятников архитектуры. Путешествуя по Русскому Северу и древнерусским городам Поволжья (в разгар гражданской войны), он изучал русскую архитектуру. В 1920–1930-е годы продолжал вести проектную практику. В послевоенные годы восстановил здание XVIII века Калининской областной картинной галереи по проекту М. Ф. Казакова. Собранные в течение жизни материалы, рукописи, чертежи и рисунки, документы научных экспедиций и свои коллекции он передал в Центральный государственный литературный архив (ЦГЛА, ныне РГАЛИ). С 1938 по 1941 г., обладая литературным дарованием, он работал над книгой воспоминаний «Записки художника-архитектора. Труды, встречи, впечатления».

В изданных книгах приводится хроника основных событий жизни и творчества И. Е. Бондаренко. Текст рукописи сопровождается богатым иллюстративным материалом. Мемуары состоят из 30 глав, каждая из которых имеет авторский заголовок; публикацию дополняют предисловие и вступительная аналитическая статья, написанная академиком РААСН М. В. Нащокиной, которая раскрывает ценность и значение этого уникального труда зодчего, который является значительным и важным памятником истории отечественной культуры, достоверно описывающим архитектурную жизнь Москвы рубежа XIX и XX столетий. Это уникальный источник, редкий документ для изучения российской и зарубежной художественной жизни рассматриваемого времени. Текст мемуаров сопровождается многочисленными иллюстрациями из фондов РГАЛИ и собрания открыток М. В. Нащокиной.

Книга полезна архитекторам, реставраторам, искусствоведам, специалистам всех гуманитарных профессий, любителям отечественной истории, а также студентам, магистрантам и аспирантам высших учебных заведений России, обучающихся в частности по направлению и специальности «Архитектура».



Орельская, О. В. Постмодернизм / О. В. Орельская, А. А. Худин. – Нижний Новгород : БегемотНН, 2019. – 240 с. : ил. – (Стили в архитектуре Нижнего Новгорода. Вып. 3)
ISBN 978-5-6042059-1-4

В апреле 2019 г. в издательстве «ООО БегемотНН» вышла в свет третья книга из новой серии «Стили в архитектуре Нижнего Новгорода».

Авторами этой научно-популярной монографии являются: доктор архитектуры, профессор ННГАСУ Орельская Ольга Владимировна и кандидат архитектуры, доцент ННГАСУ Худин Алексей Александрович. Эта книга – практически первая в

России, посвященная недостаточно изученному многовекторному стилистическому явлению – постмодернизму, отражающая важнейший и интереснейший период в развитии новейшей нижегородской архитектуры конца XX – начала XXI вв., когда она вышла на лидирующие позиции в отечественной архитектуре.

Постмодернизм – сложное художественное явление в архитектуре, которое пришло на смену модернизму и относится к традиционной декоративно-художественной линии развития архитектуры. Постмодернизм в России стал реакцией на технологизм предшествующих десятилетий, на серые железобетонные панельные коробки типовых домов, которые агрессивно наступали на исторические центры городов, уничтожая историко-культурное наследие. Приведенные в книге примеры показывают широкий веер стилистических течений и поисков в нижегородской архитектуре конца XX и начала XXI вв. Дается определение каждого из рассматриваемых стилистических течений внутри постмодернизма, приводятся их характерные черты, особенности. Разделы книги посвящены сравнительному анализу отечественного и зарубежного постмодернизма, а также сходству и отличию эклектики и постмодернизма (новой эклектики).

Анализируются наиболее яркие архитектурные произведения эпохи постмодернизма, относящиеся к творчеству известных нижегородских архитекторов. В приложении приводятся краткие биографические справки о творческой деятельности ряда известных нижегородских мастеров архитектуры, выполнявших значимые в рассматриваемый период проекты и постройки в Нижнем Новгороде. В 1990-е годы в Нижнем работает большой коллектив талантливых зодчих, в основном выпускников архитектурного факультета ГИСИ (ныне ННГАСУ). Средовой подход стал основным методом архитекторов, что во многом способствовало сохранению историко-архитектурной среды древнего 800-летнего города.

Архитекторы эпохи постмодернизма стремились вернуть в город Красоту, сохранить его Историю, возродить его исторические и культурные ценности и Традиции. Краткий, но яркий период рубежа XX и XXI веков оставил свой значительный след в истории города в виде самобытных архитектурных произведений, среди которых и удостоенные Государственной премии России.

Книга полезна историкам, архитекторам, реставраторам, искусствоведам, специалистам всех гуманитарных профессий, а также студентам, магистрантам и аспирантам высших учебных заведений Н. Новгорода и других регионов России, обучающихся по направлению и специальности «Архитектура». Это своего рода учебник для подрастающих поколений молодых архитекторов.



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 (полуторный) 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 « π » 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 Суг, 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 редактирования, 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.) переформируются 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 2019 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

