

0+

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

АРХИТЕКТУРА, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И ДИЗАЙН



ARCHITECTURE, URBANISM AND DESIGN

INTERNATIONAL ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL



1(35) / 2023

ISSN 0000-0000



АРХИТЕКТУРА, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И ДИЗАЙН

№ 1(35)/2023

Международный электронный научный журнал

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Шабиев С. Г., председатель редакционной коллегии, доктор архитектуры, профессор, декан факультета «Архитектура» Южно-Уральского государственного университета

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Колясников В. А., доктор архитектуры, профессор кафедры «Градостроительство» Уральской государственной архитектурно-художественной академии (г. Екатеринбург, Россия);

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

Зимич В. В., кандидат технических наук, доцент кафедры «Архитектура», заместитель декана по научной работе архитектурного факультета Южно-Уральского государственного университета

ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ВЫПУСК

Согрин Е. К.

ВЁРСТКА

Шрайбер. А. Е.

КОРРЕКТОР

Фёдоров. В. С.

WEB-РЕДАКТОР

Шаров М.С.

0+

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

454080, г. Челябинск,
пр. им. В. И. Ленина, д. 76, оф. 518
E-mail: aud.susu@gmail.com
Тел./факс: +7 (351) 267-98-24; 8-950-733-35-45
www.aud.susu.ru

Журнал зарегистрирован Роскомнадзором
Свидетельство ЭЛ № ФС77-57927 от 28.04.2014

УЧРЕДИТЕЛЬ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»

ИЗДАТЕЛЬ

архитектурный факультет Южно-Уральского государственного университета

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Черкасов Г. Н., доктор архитектуры, профессор кафедры «Архитектура промышленных сооружений» Московского архитектурного института (г. Москва, Россия);

Муксинов Р. М., доктор архитектуры, профессор, заведующий кафедрой «Архитектура», декан факультета «Архитектура, дизайн и строительство» Кыргызско-Российского славянского университета, академик, вице-президент Академии архитектуры и строительства Республики Кыргызстан, член-корреспондент Международной академии архитектуры стран Востока (г. Бишкек, Республика Кыргызстан);

Куспангалиев Б. У., доктор архитектуры, профессор кафедры «Архитектура и дизайн» Казахского национального технического университета, директор-академик Казахского Академического центра международной академии архитектуры (г. Алматы, Республика Казахстан);

Сурина Л. Б., кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Дизайн и изобразительное искусство» Южно-Уральского государственного университета (г. Челябинск, Россия);

Ахмедова А. Т., доктор архитектуры, Почетный архитектор Казахстана. Декан факультета дизайна МОК КазГАСА (Международная образовательная корпорация Казахская головная архитектурно-строительная академия) (г. Алматы, Республика Казахстан);

Сабитов А. Р., доктор архитектуры, Почетный архитектор Казахстана. Заведующий кафедрой графического дизайна МОК КазГАСА (Международная образовательная корпорация Казахская головная архитектурно-строительная академия) (г. Алматы, Республика Казахстан);

Xiaojun Zhao, Director, Chief Architect, Design Director, Senior Architect of China Construction International (Shenzhen) Design Co., Ltd.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ

ЧУЧЕЛОВ К.И.

Особенности обучения инженерным системам студентов по направлению «Архитектура» 3

МЯСНИКОВА А.А., КИРСАНОВ А.Л.
Современные технологии берегоукрепления 13

ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ И ЛАНДШАФТНАЯ АРХИТЕКТУРА

АЛЁШИН А.Ю.

Архитектурная колористика в современном городе 21

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

МЕРКУШЕВ К.А.

Инновационные возможности применения нейронных сетей при проектировании промышленных зданий на базе Revit и Rhinoceros 28

ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА И ДИЗАЙНА

СНИТКО А.В.

Особенности стилистической эволюции в промышленной архитектуре городов северо-востока центральной России 35

ЭКОЛОГИЯ В АРХИТЕКТУРЕ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

ЗИМИЧ В. В.

Проблемы экологии современного общества 46

ARCHITECTURAL AND CONSTRUCTION TECHNOLOGIES AND MATERIALS

CHUCHELOV K.I.

Features of teaching engineering systems to architecture students 3

MYASNIKOVA A.A., KIRSANOV A.L.
Modern shore protection technologies 13

DESIGN OF THE ARCHITECTURAL ENVIRONMENT AND LANDSCAPE ARCHITECTURE

ALECHIN A.

Architectural coloristics in a modern city 21

COMPUTER-AIDED DESIGN

MERKUSCHEV K.A.

Innovative application possibilities neural networks in the design industrial buildings based on Revit and Rhinoceros 28

THEORY AND HISTORY OF ARCHITECTURE, URBAN PLANNING AND DESIGN

SNITKO A.V.

Features of stylistic evolution in industrial architecture cities of the north-east of central Russia 35

ECOLOGY IN ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING

ZIMICH V.V.

Research of the phase composition and properties of sulfomagnesium stone 46

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫМ СИСТЕМАМ СТУДЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «АРХИТЕКТУРА»

Современные архитектурные решения, принимаемые для строительства зданий и сооружений, принимают все более сложные и развитые формы благодаря развитию современных технологий, связанных с инженерными сетями, средствами автоматизации и телемеханизации. Современному архитектору для более качественной и компетентной работы необходимо все больше навыков и знаний в отношении этих технологий.

Цель статьи – ознакомиться с особенностями современных инженерных знаний и разработать основную концепцию обучения студента-бакалавра по направлению «Архитектура».

Для разработки концепции необходимо разобрать основные задачи, с которыми сталкивается архитектор, ознакомиться с психологией и личностью современного студента, а также выявить основные задачи, которые должен поставить себе педагог для обучения таких студентов на примере уникальных архитектурных объектов современного мира.

Большая часть современной архитектуры – комплексные здания, позволяющие решить немало задач – обеспечить жильем человека, повысить его комфорт нахождения внутри здания, обеспечить необходимыми благами современного мира: системы контроля и безопасности, «SMART» устройства, эргономичность пространства и т.д. Однако не только в новых строящихся зданиях используются последние доступные технологии инженерных систем. Уже построенные здания, имеющие историческую и культурную ценность, здания построенные в прошлом веке также требуют при реконструкции и внедрения в них современных инженерных систем и оборудования.

Задача современного преподавателя при обучении студентов следовать не только требованиям Министерства образования, но и использовать современные инструментари, позволяющие больше взаимодействовать со студентом во время обучения. Поэтому в статье также даны рекомендации, которые призваны осовременить деятельность преподавателя ВУЗа для обучения студентов.

Качественный пример современных объектов архитектуры также помогает студенту ознакомиться с тем, как сочетание различных инженерных и архитектурных решений образуют уникальные комплексы, не имеющие аналогов во всем мире, например, «Гиперкуб» Сколково в России, Баит Аль Джабер в Иордании.

Ключевые слова: особенности обучения, современный архитектор, инженерные системы в архитектуре, архитектурное решение, конструкторская компетенция.

FEATURES OF TEACHING ENGINEERING SYSTEMS TO ARCHITECTURE STUDENTS

Modern architectural solutions adopted for the construction of buildings and structures are becoming more complex and advanced forms due to the development of modern technologies related to engineering networks, automation and telemechanization. A modern architect needs more and more skills and knowledge in relation to these technologies for better and more competent work.

The purpose of the article is to get acquainted with the features of modern engineering knowledge and develop the basic concept of teaching a bachelor student architect.

To develop a concept, it is necessary to analyze the main tasks that an architect faces, get acquainted with the psychology and personality of a modern student, and also identify the main tasks that a teacher should set for himself to teach such students using the example of unique architectural objects of the modern world.

A large part of modern architecture is complex buildings that allow solving many problems – to provide a person with housing, increase his comfort of being inside a building, provide the necessary benefits of the modern world: control and security systems, “SMART” devices, space ergonomics, etc. However, not only in new buildings under construction, the latest available technologies of engineering systems are used. Already built buildings of historical and cultural value, buildings built in the last century also require the introduction of modern engineering systems and equipment during reconstruction.

The task of a modern teacher in teaching students is to follow not only the requirements of the Ministry of Education, but also to use modern tools that allow more interaction with the student during training. Therefore, the article also gives recommendations that are designed to modernize the activities of a university teacher for teaching students.

A qualitative example of modern architecture also helps the student to become familiar with how a combination of various engineering and architectural solutions form unique complexes that have no analogues in the whole world. For an example is the Hypercube building located on the territory of Skolkovo, building of the Bait Abu Jaber Museum in Jordan.

Keywords: *learning features, modern architect, engineering systems in architecture, architectural solution, design competence.*

Архитектура современности – вид архитектуры появившийся и развивающийся с начала XXI века, все больше использующий сложные концептуальные формы. В своих решениях формообразования архитекторы опираются на современные технологии и строительные материалы. Однако строительные материалы и технологии инженерных систем стали более сложными и развитыми в последние несколько десятилетий, что усложняет задачу строительства объектов и строителю, и архитектору [3].

Современные здания приобретают все более разнообразную форму - от простых типовых панельных зданий, имеющих малую архитектурную ценность, до хай-тек зданий нетиповых, индивидуальных конструкций и видов. В последних творческая мысль дей-

ствительно приобретает высокую форму самовыражения архитектора, что повышает его уровень профессионализма и значимости. Как бы то ни было, все виды зданий, не зависимо от их функционального назначения, необходимо обеспечивать инженерными системами, предназначенными для комфортного пребывания людей внутри них, а также для функционирования средств автоматизации и механизации.

Основные инженерные системы, применяющиеся в зданиях, направлены на различные цели:

- обеспечение и поддержание надлежащего уровня санитарно-гигиенического состояния граждан (системы водоснабжения и водоотведения);
- обеспечение и поддержание комфорт-

ных условий пребывания людей внутри помещений (системы отопления, системы вентиляции, системы кондиционирования, системы газоснабжения);

- снабжение средств механизации, автоматизации, освещения, связи и т.д. (система электроснабжения).

Таким образом в основную задачу архитектора, помимо изображения формы здания, концепции и внешнего вида необходимо прорабатывать пространственные решения для размещения инженерных систем, в т.ч. с расположением их так, чтобы не нарушалась общая форма, стилистика здания и внутренних помещений, а также был обеспечен доступ для обслуживания всех систем [5].

Сегодня достаточно широко и в научной, и в популярной литературе используется термин «поколение». Старшее поколение выросло и сформировалось в «докомпьютерную» эру, когда не было в широком обиходе ни компьютеров, ни Интернета. Такой ситуации в истории точно уже не будет никогда. Это поколение родилось в эпоху «интернет-был-всегда». Поэтому для них цифровая среда является естественной средой обитания, т.е. они в ней «аборигены», в отличие от своих бабушек-дедушек, которые выступают «диссидентами» в современной цифровой культуре [9].

Большинство студентов-архитекторов сейчас обучается по пятилетней программе бакалавриата, получая профессиональные навыки в комплексном проектировании зданий. Также современные требования, предъявляемые к студентам министерством образования, работодателями увеличивают многозадачность студента, что с одной стороны всесторонне развивает студента в плане эрудиции, но также сказывается на продуктивности и когнитивных функциях личности [1,7].

Также современный мир представляет студентам возможности использования мобильных устройств для обучения, отдыха и развлечения. Появляется значительное количество различных SMART-технологий, позволяющих упростить жизнь студента, достаточное большое разнообразие онлайн-технологий расширяющие культурные практики, обучающие энергоёмкости и энергоэффективности.

Таким образом современный студент-архитектор является многозадачным, разносторонне развитой личностью, использующей самые современные технологии, что позволяет ему жить в современном быстроразвивающемся мире. А значит и препода-

вателю тоже необходимо догонять студента в использовании новейших и современных средств обучения.

В современном процессе реформирования высшего образования очень важно сохранить само качество образования, определяемое рядом факторов: качественным составом преподавателей; информационной базой, в частности, наличием учебников и нормативной литературы; лабораторной базой образовательного процесса и так далее, - все то, что помогает студентам как можно лучше понять и усвоить учебный материал [2].

Вопрос о высококвалифицированном работнике в России стоит очень остро. Разрыв между спросом и предложением на рынке труда достиг своего максимума. Требуется, как правило, работник, владеющий несколькими специальностями одного профессионального направления, имеющий предпринимательские и управленческие навыки. Немногие берут на работу выпускников институтов и университетов, чтобы затем воспитать из них профессионалов в самом трудном коллективе. Поэтому реформирование высшего образования необходимо и должно соответствовать требованиям сегодняшних работодателей [8].

Повышение инклюзивности обучения заключается в расширении инструментальных возможностей освоения материалов дисциплины студентами с особенностями восприятия информации и нуждающимися в специальных условиях [6]. Так как лекционное занятие включает несколько форм подачи информации, предлагается несколько ресурсов и инструментов, которые могут заменить либо дополнить ту или иную форму (рис. 1).

Основной набор тем для изучения архитектором:

- наружный и внутренний водопровод и канализация, их особенности проектирования, основные виды и материалы, применяемые при проектировании;

- системы отопления и микроклимата зданий, требования к помещениям, основное оборудование и материалы;

- системы вентиляции зданий, требования к помещениям, виды и особенности проектирования;

- системы электроснабжения зданий, требование к помещениям электрощитовых, оборудование и материалы;

- слаботочные сети, особенности наружного и внутреннего освещения зданий, сети телекоммуникаций;

- системы пожаротушения, требования к ним, основное оборудование;

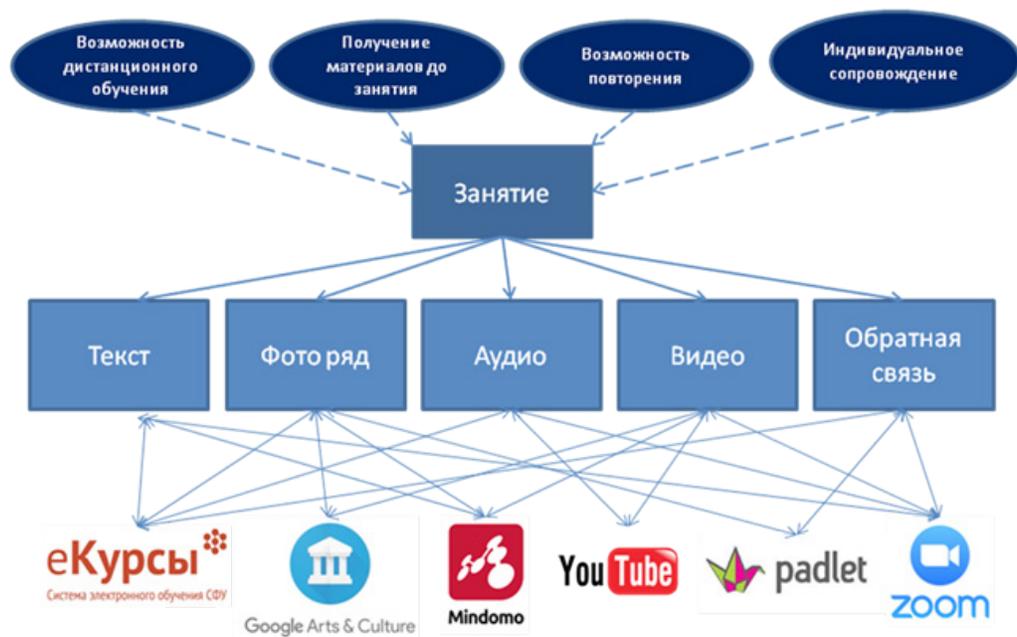


Рис.1. Инструменты повышения инклюзивности

– особые требования к системам и особенности их эксплуатации.

В современном мире существует огромное множество уникальных архитектурных объектов, оснащенных уникальными инженерными технологиями. Инженерные технологии всегда подразумевают четкость исполнения, основанную на законах физики, химии, гидравлики и других наук, а также выполняющиеся строго в соответствии с нормами и стандартами строительства. Именно поэтому при работе архитектора над уникальными зданиями необходимо учитывать все тонкости, с которыми придется столкнуться инженеру. Рассмотрим для примера один из проектов, выполненных в России и имеющих высокую ценность с точки зрения инженерных систем.

Гиперкуб, Сколково.

Одно из самых уникальных современных зданий, имеющих уникальную проработку и оформление инженерными системами – Гиперкуб, расположенный в Научноградском Сколково. «Гиперкуб» — это семиэтажное здание кубической формы, на бетонных стенах которого установлен наружный каркас, позволяющий менять фасадные конструкции на более современные, если возникнет такая необходимость. Сейчас большую часть внешнего пространства занимает медиафасад, сделанный на основе сетки из нержавеющей стали. На него проецируются информация (например, новости) и изображения [16].

По фасаду здания (рис.2) под крышей размещены солнечные батареи, генерирующие

энергию для питания осветительных приборов в технических помещениях.



Рис.2. Главный фасад здания «Гиперкуба» в Сколково

Крыша здания выполнена из стекла, что позволяет обеспечить естественное освещение в помещениях и на лестницах. На фасаде и крыше расположены светоуловители (световоды) системы PARANS (рис.3), поворачивающиеся вслед за Солнцем и по оптическому волокну доставляющие солнечный свет в средние части здания, в которых невозможно обеспечить естественное освещение.

Вода подается в здание из артезианской скважины, и до 50 % водопотребления удовлетворяется за счет сбора и использования дождевой воды. Реализована система очистки и повторного использования хозяйственно-бытовых сточных вод для полива зеленых насаждений (рис.4).

Для отопления и охлаждения здания используется система тепловых насосов. В зам-



Рис.3. Система трансформации и распределения света в «Гиперкубе» Сколково

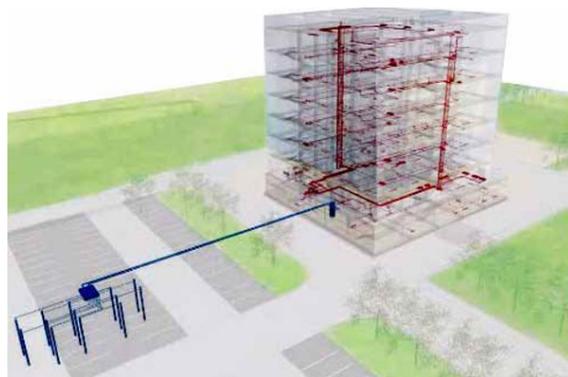


Рис.4. Система забора воды артезианских скважин и система тепловых насосов «Гиперкубе» Сколково

кнутый контур из 13 скважин поступает вода с постоянной температурой – около 5 °С. В зависимости от сезона она либо обогревает, либо охлаждает здание.

Одна из стен здания представляет собой медиафасад – экран, выполненный по технологии Imagic Weave на основе сетки из нержавеющей стали. На экран будет проецироваться разнообразная информация: от обычных видеороликов до полезной информации резидентов «Сколково».

Потери тепла в системе остекления минимизированы применением тройного остекления, отопления конвекторами и организацией тепловых завес на окнах.

Реализована комплексная система управления зданием DESIGO Insight, охватывающая все его службы, в том числе системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, освещения и распределения энергии. Вся система управления строится на контроллерах DESIGO PX с выводом данных на центральный диспетчерский пункт [17].

Музей Баит Абу Джабера. Аль-Сальт, Иордания.

Резиденция Абу-Джабер (рис. 5) представляет собой значительный жилой комплекс в городе Солт. Кроме того, это один из лучших образцов купеческих домов XIX века, вобравший в себя архитектурные детали из Сирии и Европы. Его архитектура представляет собой золотой век Солта, когда город был центром коммерческой, политической, общественной и художественной деятельности.

При анализе здания было обнаружено, что, несмотря на большие усилия по сохранению конструкций здания, эффективность поддержания внешнего вида низкая, и музей не имел коммунальных услуг, так как оплата этих услуг слишком дорогая. Кроме того, более 38% его доходов тратится на энергию, что является довольно высоким процентом для Иордании. Поэтому было представлено аль-

тернативное решение этого вопроса, которое помогло бы повысить эффективность исторического здания.

Уровень освещенности в Баит Абу Джабер соответствует для жилых домов, но не соответствует требованиям стандартов для музея. Рекомендуемый уровень освещенности для музеев — 300–500 лк. Для выполнения требований стандартов по освещению в музее предлагается использовать систему интеллектуального освещения. На рисунке 6 показаны планы этажей музея Абу-Джабера и уровень освещенности в залах музея с использованием цветových кодов.



Рис.5. Внешний вид музея Абу Джабера

Для выполнения требований стандартов по освещению в музее выполнена система интеллектуального освещения. При движении людей по музею видно, что некоторые комнаты/пространства в силу своей природы требуют разного уровня освещения, поэтому необходимо усилить освещение в музее, чтобы сделать территорию более комфортной для посетителей. Были установлены датчики для облегчения обнаружения движения посетителей. Для обеспечения максимальной производительности такие датчики следует размещать в следующих местах: углы, перед-

ние и задние двери, зоны высокой проходимости, зоны рядом с ценностями.

В современном мире такие технологии принято называть «SMART» («умные»). В «умных» зданиях используется широкий спектр существующих технологий, и они спроектированы или модернизированы таким образом, чтобы обеспечить интеграцию будущих технологических разработок Датчики Интернета вещей (IoT), системы управле-

ния зданием, искусственный интеллект (ИИ) и дополненная реальность несколько механизмов и робототехники, которые можно использовать в «умном» здании для контроля и оптимизации его производительности [23].

В большинстве литературных источников «умное наследие» определяется как «предлагающий новый инновационный рубеж в сближении интеллектуальных технологий и дисциплин наследия».

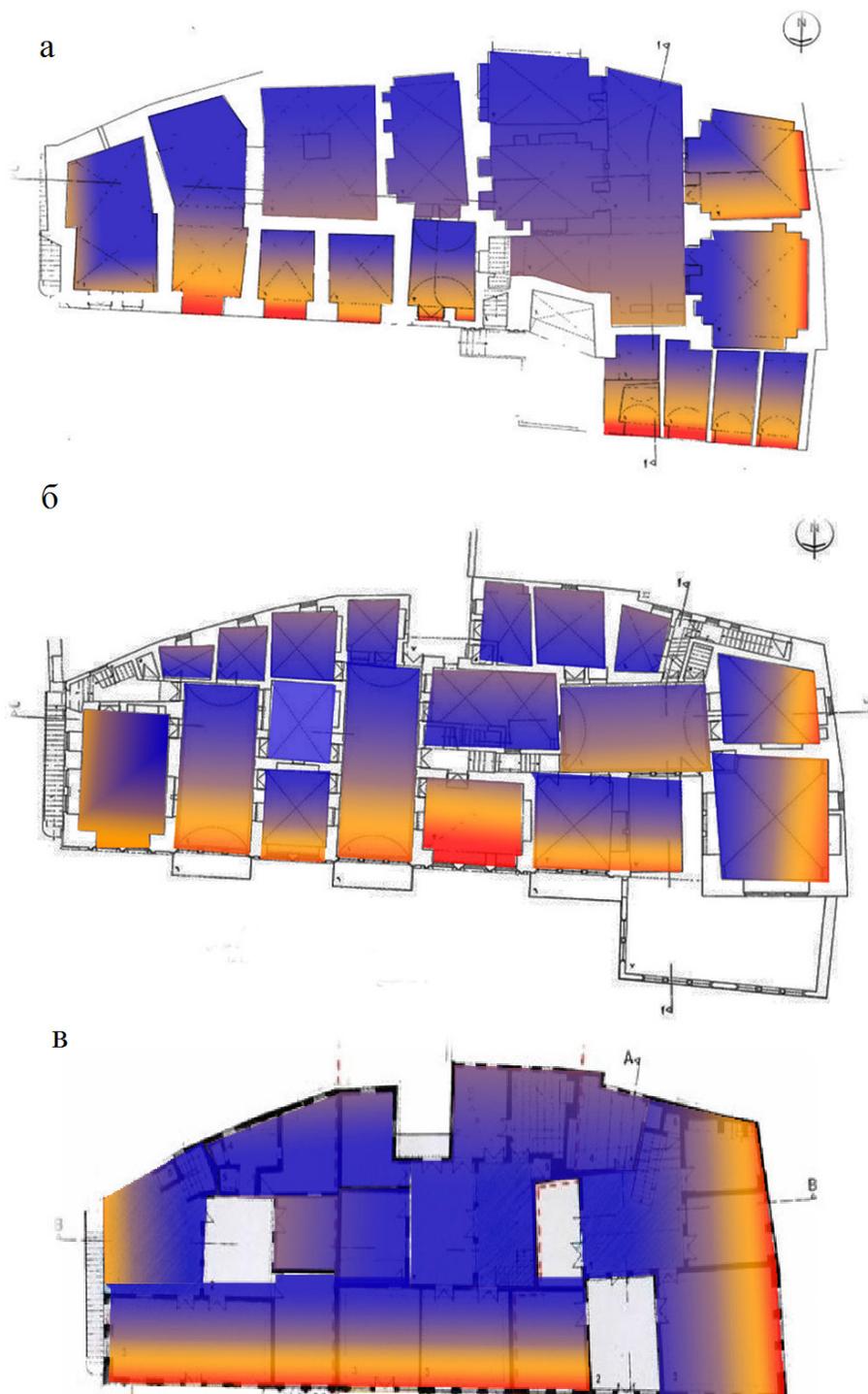


Рис.6. Оценка интенсивности освещения музея: а – малая интенсивность, синий цвет; б – средняя интенсивность, желтый цвет; в – высокая интенсивность, красный цвет

Следует принимать во внимание несколько аспектов: освещение, кондиционирование воздуха, системы безопасности и пожарной сигнализации, связи, транспорта, механические (сантехника и т. д.) и электрические. Под освещением подразумевается автоматизиро-

ванная система освещения для снижения затрат на энергию и повышения устойчивости. Любая система освещения должна включать в себя несколько основных компонентов: выключатель, светорегулятор, датчики и программаторы (рис. 7) [19, 21].



Рис.7. Устройства и датчики: а – пирозлектрический инфракрасный датчик; б – датчик движения; в – датчик освещенности; г – Wi-Fi переключатель

Это исследование закладывает основу для будущих исследований по внедрению концепции умного здания в исторических зданиях в Иордании. Результаты исследования имеют несколько важных последствий для будущей практики в отношении зданий наследия. Исследование также представило новый наилучший подход, который может быть между архитекторам, дизайнерам интерьеров, местным органам власти и другим заинтересованным сторонам в достижении лучшего понимания и обеспечении восстановления и развития зданий наследия.

Заключение

Проведя анализ общих знаний о современном студенте, о требованиях к архитектору и архитектурным проектам можно сделать следующие выводы:

- современные студенты-архитекторы - сложные личности, использующие свою индивидуальность в своих решениях, при этом большое значение на их развитие оказывает влияние Интернет и онлайн-среда;

- современному студенту-архитектору необходимо получить знания о инженерных системах в форме, объясняющей основные закономерности и уникальные свойства каждой системы;

- современному педагогу для обучения таких студентов рекомендуется развиваться в знаниях современных технологий, упрощения их объяснения и выделения их на примере уникальных объектов мировой архитектуры.

Литература

1. Гришина Т.В. Особенности профессиональной подготовки будущих архитекторов в архитектурно-строительном вузе // КПЖ. 2019. №6. – С. 58–61.

2. Дашкевич Е.В. Модернизация образовательного процесса в лекционном курсе «типология в современной архитектуре» // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30355> (дата обращения: 13.03.2023).
3. Дэвид Фишер. Динамическая архитектура будущего. Лекции на англ.яз. // Институт «Стрелка», 2015. – 118с.
4. Есаулов Г.В. Тенденции современной архитектуры. «Строительство», № 2–3, 2003. – С. 66–72.
5. Куликов Д. А. Принципы организации ресурсосберегающего архитектурного пространства // Известия КазГАСУ, 2011. – №1. – 8с.
6. Лежава И.Г. К проблеме построения архитектурной подготовки в современном российском вузе / И.Г. Лежава // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета, 2014. – № 2. – С. 40–47.
7. Леонова И.А. Современный подход к системе обучения студентов-архитекторов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук, 2015. – №3. – 7с.
8. Метленков Н.Ф. Пути совершенствования архитектуры и архитектурного образования в современной России / Н.Ф. Метленков // Профессиональное образование. Столица, 2013. – № 11. – С. 19–24.
9. Петрунева Р.М., Васильева В. Д., Петрунева Ю. В. Современные студенты: цифровое бытие // Педагогика и психология образования, 2020. №2. – С. 150–160.
10. Пименова Е.В., Шумейко В.И. Трансформация в архитектуре уникальных общественных зданий // Инженерный вестник Дона, 2016. – №4. – 15с.
11. Пучков, М.В. Медиаинформационные центры в современных университетских кампусах / М.В.Пучков // Архитектон – официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://archvuz.ru/2010_4/4.
12. Саморядов С.В., Червонцева М.А. Аспекты архитектурно-строительного моделирования. Архитектура и строительство-конфликты и решения // Вестник Московского информационно-технологического университета – Московского архитектурно-строительного института, 2018. №1. – 8с.
13. Чичикина, М.А. Кампусы университетов [Электронный ресурс] / М.А. Чичикина. – Режим доступа: http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2014/pdf/d03/s22/s22_046.pdf.
14. Проблемы современной архитектуры [электронный ресурс] // Architectural Idea. URL: <https://architecturalidea.com/problemy-sovremennoy-arkhitektury/> (Дата обращения: 10.03.2023).
15. Как стать архитектором: советы профессионалов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://intalent.pro/>.
16. «Гиперкуб», первое здание инновационного центра «Сколково» // Сколково. URL: <https://old.sk.ru/news/b/press/archive/2014/11/21/giperkub-pervoe-zdanie-innovacionnogo-centra-skolkovo.aspx> (Дата обращения: 12.03.2023).
17. Гиперкуб – первое здание инновационного центра Сколково [электронный ресурс] // Здания высоких технологий. URL: http://zvt.abok.ru/articles/10/Giperkub_pervoe_zdanie_innovatsionnogo_tsentra_Skolkoovo. (Дата обращения: 10.03.2023).
18. Akram, O. K., Franco, D. J., Ismail, S., Muhammed, A., and Graça, A. (2016). Promoting heritage management in new smart cities: Évora City, Portugal as a case study. *International Journal of Engineering Technology, Management and Applied Sciences*, Vol. 4, Issue 9. – pp. 148–155.
19. Brusaporci, S. and Maiezza, P. (2021). Smart architectural and urban heritage: an applied reflection. *Heritage*, Vol. 4, Issue 3. – pp. 2044–2053.
20. Digital Trends (2023). [online] Available at: <https://www.digitaltrends.com/> [Date accessed March 13, 2023].
21. Gunatilaka, R. N., Abdeen, F. N., and Sepasgozar, S. M. E. (2021). Developing a scoring system to evaluate the level of smartness in commercial buildings: a case of Sri Lanka. *Buildings*, Vol. 11, Issue 12, 644 p.
22. Malhis, S. and Al-Nammari, F. (2015). Interaction between internal structure and adaptive use of traditional buildings: analyzing the heritage museum of Abu-Jaber, Jordan. *Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research*, Vol. 9, Issue 2. – pp. 230–247.
23. Omar, O. (2018). Intelligent building, definitions, factors and evaluation criteria of selection. *Alexandria Engineering Journal*, Vol. 57, Issue 4. – pp. 2903–2910.

24. Purwantiasning, A. W. and Bahri, S. (2017). An application of smart building concept for historical building using automatic control system. Case study: Fatahillah Museum. *International Journal of Built Environment and Scientific Research*, Vol. 01, No. 02. – pp. 115–122.
25. Walnut Innovations (2023). [online] Available at: <http://www.walnutinnovations.com/> [Date accessed March 13, 2023].

References

1. Grishina T.V. Osobennosti professional'noy podgotovki budushchikh arkhitekto-rov v arkhitekturno-stroitel'nom vuze // KPZH. 2019. №6. – S. 58–61.
2. Dashkevich Ye.V. Modernizatsiya obrazovatel'nogo protsessa v lektzion-nom kurse «tipologiya v sovremennoy arkhitekture» // *Sovremennyye proble-my nauki i obrazovaniya*. – 2020. – № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30355> (data obrashcheniya: 13.03.2023).
3. Devid Fisher. Dinamicheskaya arkhitektura budushchego. Lektsii na angl.yaz. // Institut "Strelka", 2015. – 118s.
4. Yesaulov G.V. Tendentsii sovremennoy arkhitekturnoy. «Stroitel'stvo», № 2-3, 2003. – S. 66–72.
5. Kulikov D. A. Printsipy organizatsii resursosberegayushchego arkhitek-turnogo prostranstva // *Izvestiya KazGASU*, 2011. – №1. – 8s.
6. Lezhava I.G. K probleme postroyeniya arkhitekturnoy podgotovki v so-vremennom rossiyskom vuze / I.G. Lezhava // *Izvestiya Kazanskogo gosudar-stvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta*, 2014. – No 2. – S. 40–47.
7. Leonova I.A. Sovremennyy podkhod k sisteme obucheniya studentov-arkhitekto-rov // *Aktual'nyye problemy gumanitarnykh i yestestvennykh nauk*, 2015. – №3. – 7s.
8. Metlenkov N.F. Puti sovershenstvovaniya arkhitekturnoy i arkhitektur-nogo obrazovaniya v sovremennoy Rossii / N.F. Metlenkov // *Professional'-noye obrazovaniye*. Stolitsa, 2013. – № 11. – S. 19–24.
9. Petruneva R.M., Vasil'yeva V. D., Petruneva YU. V. Sovremennyye stu-denty: tsifrovoye bytiye // *Pedagogika i psikhologiya obrazovaniya*, 2020. №2. – S. 150–160.
10. Pimenova Ye.V., Shumeyko V.I. Transformatsiya v arkhitekture uni-kal'nykh obshchestvennykh zdaniy // *Inzhenernyy vestnik Dona*, 2016. – №4. – 15s.
11. Puchkov, M.V. Mediainformatsionnyye tsentry v sovremennykh univer-sitetskikh kampusakh / M.V.Puchkov // *Arkhitikon – ofitsial'nyy sayt [Elek-tronnyy resurs]*. – Rezhim dostupa: http://archvuz.ru/2010_4/4.
12. Samoryadov S.V., Chervontseva M.A. Aspekty arkhitekturno-stroitel'nogo modelirovaniya. Arkhitektura i stroitel'stvo-konflikty i resheniya // *Vestnik Moskovskogo informatsionno-tekhnologicheskogo univer-siteta – Moskovskogo arkhitekturno-stroitel'nogo instituta*, 2018. №1. – 8s.
13. Chichikina, M.A. Kampusy universitetov [Elektronnyy resurs] / M.A. Chichikina. – Rezhim dostupa: http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2014/pdf/d03/s22/s22_046.pdf.
14. Problemy sovremennoy arkhitekturnoy [elektronnyy resurs] // *Architec-tural Idea*. URL: <https://architecturalidea.com/problemy-sovremennoy-arkhitekturnoy/> (Data obrashcheniya: 10.03.2023).
15. Kak stat' arkhitekto-rom: soverye professionalov [Elektronnyy re-surs]. – Rezhim dostupa: <https://intalent.pro/>.
16. «Giperkub», pervoye zdaniye innovatsionnogo tsentra «Skolkovo» // *Skolkovo*. URL: <https://old.sk.ru/news/b/press/archive/2014/11/21/giperkub-pervoe-zdanie-innovatsionnogo-centra-skolkovo.aspx> (Data obrashcheniya: 12.03.2023).
17. Giperkub – pervoye zdaniye innovatsionnogo tsentra Skolkovo [elek-tronnyy resurs] // *Zdaniya vysokikh tekhnologiy*. URL: http://zvt.abok.ru/articles/10/Giperkub__pervoe_zdanie_innovatsionnogo_tsentra_Skolko. (Data obrashcheniya: 10.03.2023).
18. Akram, O. K., Franco, D. J., Ismail, S., Muhammed, A., and Graça, A. (2016). Promoting heritage management in new smart cities: Évora City, Portugal as a case study. *International Journal of Engineering Technology, Management and Applied Sciences*, Vol. 4, Issue 9. – pp. 148–155.
19. Brusaporci, S. and Maiezza, P. (2021). Smart architectural and urban her-itage: an applied reflection. *Heritage*, Vol. 4, Issue 3. – pp. 2044–2053.

20. Digital Trends (2023). [online] Available at: <https://www.digitaltrends.com/> [Date accessed March 13, 2023].
21. Gunatilaka, R. N., Abdeen, F. N., and Sepasgozar, S. M. E. (2021). De-veloping a scoring system to evaluate the level of smartness in commercial build-ings: a case of Sri Lanka. Buildings, Vol. 11, Issue 12, 644 p.
22. Malhis, S. and Al-Nammari, F. (2015). Interaction between internal struc-ture and adaptive use of traditional buildings: analyzing the heritage museum of Abu-Jaber, Jordan. Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Re-search, Vol. 9, Issue 2. – pp. 230–247.
23. Omar, O. (2018). Intelligent building, definitions, factors and evaluation criteria of selection. Alexandria Engineering Journal, Vol. 57, Issue 4. – pp. 2903–2910.
24. Purwantiasning, A. W. and Bahri, S. (2017). An application of smart building concept for historical building using automatic control system. Case study: Fatahillah Museum. International Journal of Built Environment and Scien-tific Research, Vol. 01, No. 02. – pp. 115–122.
25. Walnut Innovations (2023). [online] Available at: <http://www.walnutinnovations.com/> [Date accessed March 13, 2023].

Чучелов К.И.,

старший преподаватель кафедры «Градостроительство, инженерные сети и системы», Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия. E-mail: kichuchelov@susu.ru

Chuchelov K.I.,

senior Lecturer, Department of Urban Planning, Engineering Networks and Systems, South Ural State University, c. Chelyabinsk, Russia. E-mail: kichuchelov@susu.ru

Поступила в редакцию 15.03.2023

Мясникова А.А., Кирсанов А.Л.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕРЕГОУКРЕПЛЕНИЯ

Актуальной задачей современного гидротехнического строительства является укрепление береговой линии, поскольку вода оказывает агрессивное воздействие не только на строительные объекты, но и на почву. Существует механическое и химическое агрессивное воздействие воды. По виду агрессивного воздействия различают выщелачивание, углекислотное, общеекислотное, сульфатное, магниезальное и кислородное химические воздействия. Степень агрессивного воздействия воды, как правило, определяет вид и концентрация вредных примесей.

Гидротехнические сооружения, предназначенные для защиты берегов и дна водоемов от негативного воздействия вод, называются берегоукрепительными гидротехническими сооружениями или инженерной защитой от негативного воздействия вод.

В работе представлены достоинства и недостатки основных вариантов укрепления береговой линии для естественных и искусственных водоемов. При разработке концепции берегоукрепления как правило учитывается комплекс негативных процессов со стороны водоема, инженерно-геологические условия и состояние береговой линии.

Поскольку вдоль берега реки Волги в г. Волгограде сложные инженерно-геологические условия и довольно часто встречаются специфические подвижные грунты для укрепления береговой линии и благоустройства набережной используют несколько вариантов, включающих сваи-оболочки, каменную наброску, железобетонные плиты и шпунтовые ограждения.

В августе 2021 года в центральной части г. Волгограда началось строительство первого этапа линии берегоукрепительных сооружений. В работе рассмотрен один из методов укрепления береговой линии и благоустройства набережной реки Волги в г. Волгограде. Обозначены достоинства и недостатки рассмотренного метода берегоукрепления.

Исследовано влияние берегоукрепления на архитектурный облик набережной и перспективы развития города. Установлено, что архитектурно-пространственное решение набережной г. Волгограда должно обеспечивать единство оформления набережной и прилегающей застройки. Кроме того, пространство берега реки Волги имеет большой рекреационный потенциал для г. Волгограда, поэтому места примыкания к территории набережной зон общественных центров рекомендуется выделять архитектурными доминантами, для создания идентичной среды.

Ключевые слова: технологии берегоукрепления, благоустройство, река, набережная, город Волгоград.

Myasnikova A.A., Kirsanov A.L.

MODERN SHORE PROTECTION TECHNOLOGIES

The urgent task of modern hydrotechnical construction is to strengthen the coastline, since water has an aggressive effect not only on construction facilities, but also on the soil. There is a mechanical and chemical aggressive effect of water. According to the type of aggressive impact, leaching, carbon dioxide, general acid, sulfate, magnesia and oxygen chemical effects are distinguished. The degree of aggressive action of water, as a rule, determines the type and concentration of harmful impurities.

Hydraulic structures designed to protect the banks and bottom of water bodies from the negative impact of waters are called shore-protection hydraulic structures or engineering protection from the negative impact of waters.

The work presents the advantages and disadvantages of the main options for strengthening the running line for natural and artificial reservoirs. When developing the concept of shore protection, as a rule, a complex of negative processes on the part of the reservoir, engineering and geological conditions and the state of the coastline are taken into account.

Since along the banks of the Volga River in Volgograd, complex engineering and geological conditions and quite often there are specific movable soils for strengthening the coastline and landscaping the embankment, several options are used, including shell piles, stone sketch, reinforced concrete slabs and sheet metal fences.

In August 2021, the construction of the first stage of the line of bank protection structures began in the central part of Volgograd. The work considered one of the methods of strengthening the coastline and improving the embankment of the Volga River in Volgograd. The advantages and disadvantages of the considered method of shore protection are indicated.

The influence of shore protection on the architectural appearance of the embankment and the prospects for the development of the city were investigated. It has been established that the architectural and spatial solution of the embankment of Volgograd should ensure the unity of the design of the embankment and the adjacent buildings. In addition, the space of the Volga River Brega has a great recreational potential for the city of Volgograd, therefore, it is recommended to allocate places of junction to the territory of the embankment of the zones of public centers by architectural dominants to create an identical environment.

Keywords: *bank protection technologies, landscaping, river, embankment, city of Volgograd.*

Укрепление беговой линии является актуальной задачей гидротехнического строительства, решением которой занимаются многие российские и зарубежные исследователи. Существует несколько технологий, позволяющих укреплять береговую линию на достаточно высоком уровне, рассмотрим основные виды берегоукрепления.

Одним из вариантов укрепления берегов является строительство вертикальной стенки из железобетонного шпунта – больверка. Конструкция представляет собой вертикальную заанкеренную шпунтовую стенку. Для предотвращения размыва грунта у основания шпунта со стороны акватории устраивается упорная призма из камня. Отметка низа упорной призмы принимается с учётом максимального размыва ложа реки у основания шпунта. Недостатками данной конструкции является сравнительно высокая стоимость и материалоемкость. Достоинства: долговечность, минимальные ремонтные затраты, эстетичный вид. Кроме того, применение данной конструкции обуславливает приращение полезной земельной площади [1–3].

Берегоукрепление откосного типа сборными железобетонными плитами представ-

ляет собой устройство нижнего упора из железобетонного шпунта и монолитного бетона. Крепление откоса осуществляется сборным железобетонным плитами, которые укладывают на балки. Основание – гравийно-песчаная смесь, перекрытая обратным фильтром. Недостатком такой конструкции является сложность производства работ по устройству нижнего упора. Достоинства метода – сравнительная экономия капитальных вложений и материальных ресурсов [4–6].

Еще одним видом откосного берегоукрепления, является крепление откосов габионными конструкциями с упорной стенкой из железобетонного шпунта. Недостатком конструкции является повышенная сложность производства работ в нижней части сооружения, недолговечность и затраты при эксплуатации на очистные мероприятия. Достоинством данной технологии является сравнительная экономия капитальных вложений и материальных ресурсов [6–7].

Вертикальная стенка из металлического шпунта Ларсен V. Конструкция представляет собой вертикальную заанкеренную шпунтовую стенку из металлического шпунта Ларсен V. Для анкеровки применяются ан-

керные тяги из круглой стали, работающие совместно с анкерной плитой. Недостатками этой конструкции являются низкая долговечность и повышенные эксплуатационные затраты, которые включают работы по защите металла от коррозии и высокую стоимость монтажа. К достоинствам можно отнести сравнительно несложное производство работ по забивке шпунта и приращение полезной земельной площади [6–9].

Укрепление берегов матрацами Рено по существующему откосу представляет собой каменную наброску до определённых отметок. Выше этих отметок укладываются матрацы Рено по слою геотекстиля на гравийно-песчаной подготовке, откос отрабатывается близко к естественной конфигурации с устройством промежуточной бермы. Недостатком конструкции является недолговечность, повышенные эксплуатационные затраты. Кроме того, площадь земли, занимаемая откосной частью, изымается из полезного оборота. Достоинства метода – низкая стоимость и несложная технология производства строительно-монтажных работ [8–11].

Вдовенко А.В., Митюнина Г.П. и Мурашева А.А. в своих исследованиях сделали вывод, что в последнее время за рубежом всё более широко применяют озеленяемые конструкции стен из армированного грунта с использованием горизонтально расположенных оболочек, а также мембран в сочетании с растительным слоем из геотекстиля, заполненного грунтом, и им не уступают, российские разработки мембранных регальверков и откосных эстакад, допускающих облагораживание грунта засыпки до уровня хорошо организованной внутренней несущей структуры, работающей в качестве берегоукрепительного сооружения [10].

Представленные выше конструктивные решения позволяют достигнуть высокого уровня технологичности и эффективности в защите склонов и откосов от разрушающего воздействия. Все они имеют свои достоинства и недостатки.

Выбор оптимального варианта должен базироваться, прежде всего, на комплексном подходе, включающем исследование негативных процессов со стороны водоема, инженерно-геологических условий, состояние береговой линии и экономических показателей региона строительства. При разработке инженерной защиты так же могут учитываться и специфические негативные факторы, например оползневые процессы или сейсмического воздействия [7–9].

Рассмотрим вариант берегоукрепления на

примере реки Волги в г. Волгограде. Сложные инженерно-геологические условия г. Волгограда делают устройство береговой одежды и возведение зданий вдоль береговой зоны крайне дорогостоящим и трудоемким. Кроме того существует проблема доступа к самой береговой линии, поскольку территория берега размыва, а для проведения монтажа со стороны реки на сегодняшний день нет специальной техники [12, 13].

В августе 2021 года в центральной части г. Волгограда началось строительство новой линии берегоукрепительных сооружений. Строительство позволит продлить на несколько километров в южную сторону главную городскую набережную и рокадную автостраду вдоль берега Волги. Работы по берегоукреплению были разбиты на 5 этапов, общая стоимость которых оценивается в 7 миллиардов рублей [13].

Первый этап протяженностью в 280 метров от улицы Иркутской до улицы Одесской позволит продлить набережную Ворошиловского района и сделать выход к месту строительства будущего здания Арбитражного суда на улицы Таджикскую и Рабоче-Крестьянскую (рис. 1, 2). Укрепление береговой линии позволит предотвратить разрушения домов, расположенных в Ворошиловском районе вдоль реки Волги и даст возможность построить мост из Красноармейского района в центр города [13].

При разработке концепции берегоукрепления как правило учитывается комплекс негативных процессов со стороны водоема, инженерно-геологические условия и состояние береговой линии (существующие повреждения, возможное развитие склоновых процессов, эрозии поверхности берега, абразии в зоне уреза воды и т.п.).

В связи с вышеперечисленным для укрепления береговой линии и благоустройства набережной в г. Волгограде используют несколько вариантов, включающих сваи-оболочки, каменную наброску, железобетонные плиты и шпунтовые ограждения. Разберем подробнее один из вариантов укрепления берега, включающий устройство свайного основания.

Поскольку вдоль берега реки Волги часто встречаются специфические подвижные грунты, одним из оптимальных вариантов берегоукрепления является устройство жесткого волногасящего сооружения. Такое сооружение представляет собой монолитную или сборную железобетонную конструкцию, устроенную на свайном основании. Сваи в данном методе будут играть роль не толь-

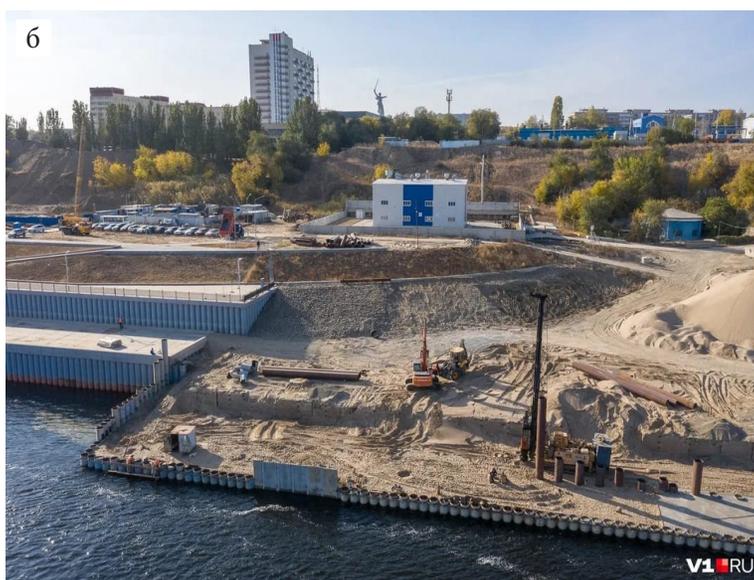


Рис. 1. Укрепление береговой линии и благоустройство набережной реки Волги (а, б)



Рис. 2. Монтаж свай-оболочек

ко основания для монолитных или сборных плит, но и выполнять функцию противооползневых подпорок (рис. 3) [13–15].

Помимо свай на разрезе представлена же-

лезобетонная подпорная стена с устройством дренажного фильтра, которая так же позволит снизить воздействие водотока и обеспечить устойчивость береговой линии (рис. 3).

Откосное крепление выполнено под уклоном 1:2 из сборных железобетонных плит на разнофракционной отсыпке и утрамбованного песка.

За счет высокой прочности и сплошности такая конструкция полностью гасит энергию волны и не допускает размыв берега. Конструкция включается в архитектурный облик набережной с устройством подходов к воде.

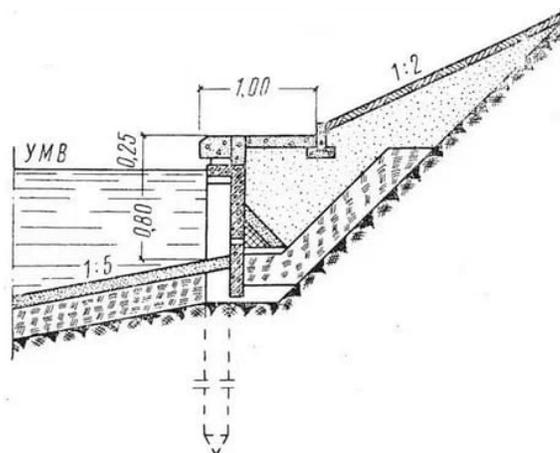


Рис. 3. Вариант укрепления береговой линии реки Волги

Наиболее распространенной причиной деформаций и разрушения береговых укреплений также является подмыв их основания из-за недостаточного его заглубления. В результате проведенных исследований еще в конце 80-х годов было установлено, что в верхних частях волжских водохранилищ влияние стоковых течений в формировании берегов является определяющим [13–15].

В подводной части береговых укреплений отсутствует воздействие ветровых и судовых волн, при этом данный участок подвержен постоянному затоплению и должен быть надежно защищен от воздействия размывающих скоростей течений. Подводная часть укреплений имеет уклон 1:5 и выполнена из сборных железобетонных плит на разнофракционной подготовке, включающей щебёночную отсыпку фракции 70–120 мм и каменную наброску крупностью 30–40 мм.

Набережные являются не только элементом защиты берега от разрушающих факторов воздействия, но и приносят эстетический характер в благоустройство территорий города. Архитектурно-пространственное решение набережной г. Волгограда должно обеспечивать единство оформления набережной и прилегающей застройки.

Кроме того, пространство берега реки Волги имеет большой рекреационный потенциал для г. Волгограда, поэтому места

примыкания к территории набережной зон общественных центров рекомендуется выделять архитектурными доминантами, для создания идентичной среды.

На сегодняшний день в г. Волгограде развернулась реконструкция набережной участка протяженностью 1 км, на котором расположится летний амфитеатр, парк и прогулочные зоны, ландшафтное благоустройство. Данный проект является началом комплексного благоустройства всей территории набережной, размер которой составляет около 60 км [13, 16–25].

На набережной г. Волгограда размещены предприятия, некоторые из которых уже не функционируют и тем самым мешают возможности выхода к реке. Необходима полная реорганизация территории набережной, с выносом производства за пределы города, это позволит не только разгрузить берег Волги для развития строительства и благоустройства, но и спасет экологическую обстановку города [13].

На месте бывших предприятий можно организовать жилищное строительство, сформировать общественные центры и зеленые насаждения, обустроить пространство для досуга и отдыха, возвести спортивные сооружения, создать новые зоны экономического притяжения. Немаловажным является принять во внимание устройство пешеходных выходов к Волге, путем создания зеленых коридоров от существующей застройки к зоне акватории.

В администрации региона заявили, что масштабные планы по берегоукреплению войдут в 10-летнюю программу развития г. Волгограда. Проведение описанных мероприятий поможет не только преобразить существующий облик г. Волгограда, повысить поток потенциальных туристов и увеличить финансово – экономический потенциал, но и улучшить экологические качества природной среды города.

Заключение

Рассмотренные выше способы берегоукрепления актуальны для естественных и искусственных водоёмов. Выбор того или иного способа прежде всего должен быть обусловлен его экономическими характеристиками и эффективностью. Также следует обратить внимание на потенциальную опасность водоёма и существующую материальную базу в регионе, где собираются производить берегоукрепительные работы. Особое внимание следует уделить проведению ремонтных и реставрационных работ берегоукрепительных сооружений на протяжении

эксплуатационного периода и рассчитать экономические затраты бюджетных средств, чтобы оценить потенциальную возможность

муниципалитета или обслуживающей организации на поддержание удовлетворительного состояния конструкций.

Литература

1. Енин А.Е. Проблемы благоустройства городской набережной (на примере Петровской набережной в городе Воронеже) / А.Е. Енин, С.Н. Гурьев, С.А. Сукочева / Архитектурные исследования. 2018. – № 1 (13). – С. 83–93.
2. Теодоронский В.С. О методах ландшафтно-визуальной оценки открытых пространств в районах набережных Москвы-реки / В сборнике: Великие реки 2019. Труды научного конгресса 21-го Международного научно-промышленного форума: в 3-х томах. – 2019. – С. 106–109.
3. Крыжевски О., Шкотова О.В. Тенденции благоустройства набережных в современных городах / Академическая публицистика. – 2019. – № 11. – С. 306–313.
4. Купчикова Н. В. Влияние уплотнения грунта со щебнем на жесткость основания / Промышленное и гражданское строительство. – 2007. – № 10.
5. Марков Д.П. Гидротехническое строительство Берегоукрепительные сооружения. Учебное пособие / Издательство: М.: Институт водных проблем Российской академии наук, 2018. – 236 с.
6. М.И. Соскин, А.В. Шулепова Обзор результатов исследований в области берегоукрепления / Вестник магистратуры. – 2016. – № 11–2(62). – С.33–36.
7. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика / М. И. Горбунов–Посадов; под общ. ред. Е. А. Сорочана и Б. Г. Трофименкова. – М.: Стройиздат, 1985. – 480 с.
8. Далматов Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии): Учебник. 3-е изд. – Санкт-Петербург: ООО Лань-Трейд, 2012. – 416 с.
9. Прокопов А.Ю., Лебидко В.А. Выбор и обоснование методов берегоукрепления // Известия РГСУ. – 2015. – № 19. – С. 41–48.
10. Вдовенко А.В. К вопросу обустройства и защиты прибрежных территорий / А.В. Вдовенко, Г.П. Митюнина, А.А. Мурашева / Ученые заметки ТОГУ. – 2014. – Т. 5. – № 4. – С. 25–31.
11. Зыков М.А., Иванов В.А. Методы защиты и берегоукрепления подводных переходов магистральных трубопроводов// Современные наукоёмкие технологии. – 2015. – № 12. – С. 29–33.
12. Гурьева Е.И., Грибцова А.А. Реновация прибрежных территорий на примере центральной набережной города Волгограда /Строительство и реконструкция. –Издательство: Орел: ФГБОУВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева». – 2021. – № 3 (95). – С. 130–139.
13. Купчикова Н.В. Техничко-экономические особенности берегоукрепления набережной р. Волги сваями-оболочками, каменной наброской и строительства на намывных грунтах вдоль береговой зоны /Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – Издательство: Астрахань: ГАОУВПО Астраханской области «Астраханский архитектурно-строительный университет». – 2014. – № 1 (7). – С. 88–94.
14. Ананьева А.А., Пуляевская О.В. Влияние градостроительных особенностей рекреационных объектов города на психологическое состояние человека / Социальная компетентность. – 2017. – Т. 2. № 4 (6). – С. 66–70.
15. Штоль Т. М. Технология возведения подземной части зданий и сооружений / Т. М. Штоль, В. И. Теличенко, В. И. Феклин. – М.: Стройиздат, 1990. – 288 с.
16. Гурьева Е.И., Ульянкина В.А. Воздействие человеческой деятельности на ландшафт (на примере г. Липецк) / Архитектурные исследования. – 2018. – № 3 (15). – С. 71–80.
17. Глазычев В.Л. Устроение российского пространства / Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2009. – № 1 (11). – С. 41–44.
18. Соловьева Е.А. Человек в городской среде: история и перспективы психологических исследований / Вестник гражданских инженеров. – 2011. – № 4 (29). – С. 195–200.

19. Шмелева И.А. Проблема взаимодействия человека с окружающей средой: области и аспекты психологического исследования / Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. – 2010. – № 3. – С. 105–120.
20. Jirku A., Schroder T. Berlin eine Stadt amWasser // Garten + Landschaft. – 2000. – №2. – S. 9–16.
21. Ким А.Б., Пиотрович А.А. Инновационная технология берегоукрепления для дорожных грунтовых сооружений / Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. – 2015. – Т. 1. – №1. – С. 186–189.
22. Емузова Л.З. Оценка современного состояния защитной гидротехнической системы реки Нальчик // Вестник ВГУ, Серия: География. Геоэкология. – 2016. – № 2. – С. 50–55.
23. Губайдуллин М.Г. Способ укрепления морского берега при эксплуатации нефтегазовых объектов на Крайнем Севере / М.Г. Губайдуллин, А.В. Конюхов, В.В. Амбаров / Нефтепромысловое дело. – 2013. – №4. – С. 45–47.
24. Кокорева К.А. Шпунты из ультракомпозитных материалов в гидротехническом строительстве / К.А. Кокорева, Н.Д. Беляев, А.И. Ялышев / Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2015. – №4. – С. 163–172.
25. Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2004 №190-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2016): Принят Государственной Думой 22 декабря 2004 г. Одобрен Советом Федерации 24 декабря 2004 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (дата обращения: 01.03.2023).

References

1. Enin A.E. Problems of improvement of the city embankment (on the example of Petrovskaya embankment in the city of Voronezh) / A.E. Enin, S.N. Guryev, S.A. Sukocheva / Architectural research. 2018. – № 1 (13). – P. 83–93.
2. Teodoronsky V.S. On the methods of landscape and visual assessment of open spaces in the embankments of the Moscow River / In the collection: Great Rivers 2019. Proceedings of the Scientific Congress of the 21st International Scientific and Industrial Forum: in 3 volumes. – 2019. – P. 106–109.
3. Kryzhevsky O., Shkotova O.V. Trends in the improvement of embankments in modern cities / Academic journalism. 2019. – № 11. – P. 306–313.
4. Kupchikova N.V. Effect of soil compaction with crushed stone on foundation rigidity / Industrial and civil construction. – 2007. – № 10.
5. Markov D.P. Hydraulic engineering construction Shore protection structures. Textbook / Publishing House: M.: Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences, 2018. – 236 p.
6. M.I. Soskin, A.V. Shulepova Review of research results in the field of shore protection / Bulletin of magistracy. –2016. – № 11-2(62). – P.33–36.
7. Foundations, foundations and underground structures. Designer's Handbook M. I. Gorbunov-Posadov [etc.]; under the general. ed. E. A. Sorochan and B. G. Trofimenkov. - M.: Stroyizdat, 1985. – 480 p.
8. Dalmatov B.I. Mechanics of soils, bases and foundations (including a special course in engineering geology): Textbook. 3rd ed. – St. Petersburg: LLC Lan-Trade. – 2012. – 416 p.
9. Prokopov A.Yu., Lebidko V.A. Choice and justification of methods of shore protection // Izvestia RSSU. – 2015. – № 19. – P. 41–48.
10. Vdovenko A.V. On the issue of arrangement and protection of coastal territories / A.V. Vdovenko, G.P. Mityunina, A.A. Murasheva / Scientific notes of TOGU. – 2014. – Т. 5. – № 4. – P. 25–31.
11. Zykov M.A., Ivanov V.A. Methods of protection and shore protection of underwater crossings of trunk pipelines // Modern science-intensive technologies. – 2015. – № 12. – P. 29–33.
12. Guryeva E.I., Gribtsova A.A. Renovation of coastal territories on the example of the central embankment of the city of Volgograd / Construction and reconstruction. – Publishing: Eagle: FSBOV “Oryol State University named after I.S. Turgenev.” – 2021. – № 3 (95). – P.130–139.

13. Kupchikova N.V. Technical and economic features of shore protection of the embankment of the river. Volga with shell piles, stone sketch and construction on alluvial soils along the coastal zone / Engineering and construction bulletin of the Caspian Sea. - Publishing house: Astrakhan: GAOUVPO of the Astrakhan region "Astrakhan University of Architecture and Civil Engineering" - 2014. - № 1 (7). - P. 88-94.
14. Ananyeva A.A., Pulyaevskaya O.V. The influence of urban planning features of recreational objects of the city on the psychological state of a person / Social competence. - 2017. - T. 2. № 4 (6). - P. 66-70.
15. Stoll T. M. Technology of erecting the underground part of buildings and structures / T. M. Stoll, V. I. Telichenko, V. I. Feklin. - M.: Stroyizdat, 1990. - 288 p.
16. Guryeva E.I., Ulyankina V.A. The impact of human activity on the landscape (on the example of Lipetsk) / Architectural research. - 2018. - № 3 (15). - P. 71-80.
17. Glazychev V.L. Arrangement of Russian space / Izvestia of Kazan State University of Architecture and Civil Engineering. - 2009. - № 1 (11). - P. 41-44.
18. Solovyova E.A. A man in an urban environment: the history and prospects of psychological research / Bulletin of Civil Engineers. - 2011. - № 4 (29). - P. 195-200.
19. Shmeleva I.A. The problem of human interaction with the environment: areas and aspects of psychological research / Bulletin of Moscow University. Episode 14: Psychology. - 2010. - № 3. - P. 105-120.
20. Jirku A., Schroder T. Berlin eine Stadt am Wasser // Garten + Landschaft. - 2000. - №2. - P. 9-16.
21. Kim AB, Piotrovich AA. Innovative technology of shore protection for road soil structures / Scientific, technical and economic cooperation of the Asia-Pacific countries in the 21st century. - 2015. - T. 1. - №1. - P. 186-189.
22. Emuzova L.Z. Assessment of the current state of the protective hydraulic system of the Nalchik River // Vestnik VSU, Series: Geography. Geoecology. - 2016. - № 2. - P. 50-55.
23. Gubaidullin M.G. Method of strengthening the sea coast during the operation of oil and gas facilities in the Far North / M.G. Gubaidullin, A.V. Konyukhov, V.V. Ambarov/Oil Field. - 2013. - №4. - P. 45-47.
24. Kokoreva K.A. Shpuntu from ultracomposite materials in hydrotechnical construction / K.A. Kokoreva, N.D. Belyaev, A.I. Yalyshev/Construction of unique buildings and structures. - 2015. - №4. - P. 163-172.
25. Town Planning Code of the Russian Federation: Federal Law No. 190-FZ of 29.12.2004 (as amended from 03.07.2016) (as amended and added, introduction. effective from 01.09.2016): Adopted by the State Duma on December 22, 2004. Approved by the Federation Council on December 24, 2004. [Electronic Resource]. - URL: http://www.consultant. en/document/ cons_doc_LAW_51040/ (date of appeal: 01.03.2023).

Мясникова А.А.,

к.т.н., доцент кафедры Архитектура, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия. E-mail: aakirsanova@susu.ru

Myasnikova A.A.,

Ph.D., as. professor of the Department of Architecture, South Urals State University, Chelyabinsk, Russia. E-mail: aakirsanova@susu.ru

Кирсанов А.Л.,

первый заместитель директора, ФГБВУ «Центррегионводхоз», г. Волгоград, Россия. E-mail: master_ok@mail.ru

Kirsanov A.L.,

deputy Director, FGBVU "Tsentrregionvodkhoz", c. Volgograd, Russia. E-mail: master_ok@mail.ru

Поступила в редакцию 10.03.2023

Алёшин А. Ю.

АРХИТЕКТУРНАЯ КОЛОРИСТИКА В СОВРЕМЕННОМ ГОРОДЕ

Отечественная архитектура переживает сегодня естественный интерес к проблеме цвета. Качество создаваемой архитектурной формы невозможно без высокого профессионального использования цвета, а высокое качество городской среды необходимо серьезно аргументировать элементами её колористики.

При реконструкции и новом строительстве российских городов существенное место должно занимать восстановление и развитие в гражданской архитектуре их цветового своеобразия, всегда связанного с природным окружением, символикой и декоративностью русской цветовой культуры.

Цвет, воспринимаемый как специфическое свойство формы, распределяется в пространстве, формирует в сознании определенный образ, помогает ориентироваться в нем, создает его эмоциональную окраску, служит причиной эстетических впечатлений. Многоцветие, полихромия окружающей среды одновременно выполняет функциональную и эстетическую роль. Особенно необходима систематизация гармонии цвета в крупных городах, где искусственно созданная современная градостроительная ткань, складывается или чересчур монотонно, или чересчур активно, применяя искусственные аппликации на серых фасадах, что не может удовлетворить городских жителей.

Исследование существующей цветовой среды российских городов: фиксация цвета стен, крыши, архитектурных деталей и также анализ взаимосвязей архитектуры с природным окружением, традициями местной цветовой культуры позволят сформулировать задачи колористики в развитии и реконструкции архитектурно - градостроительных ансамблей, в том числе его улицы, площадей, набережных, панорам.

В последние десятилетия значение архитектурной колористики в обще градостроительном процессе игнорировалось, она рассматривалась лишь как средство временного косметического обновления старой застройки. Время требует вернуть колористике изначально присущую ей в российских городах роль одного из реальных средств управления развитием и обновлением городской среды.

Ключевые слова: колористика, полихромия, инфраструктура, цветовая среда, городская панорама.

Alechin A. Yu.

ARCHITECTURAL COLORISTICS IN A MODERN CITY

Domestic architecture is experiencing today a natural interest in the problem of color. The quality of the created architectural form is impossible without the high professional use of color, and the high quality of the urban environment must be seriously argued by the elements of its color.

In the reconstruction and new construction of Russian cities, a significant place should be occupied by the restoration and development in civil architecture of their color originality, always associated with the natural environment, symbolism and decorativeness of Russian color culture.

Color, perceived by us as a specific property of the form, is distributed in space, forms a certain image in our consciousness, helps us navigate it, creates its emotional coloring, and serves as the cause of aesthetic impressions. Multicolor, polychromy of the environment simultaneously performs a functional and aesthetic role. It is especially necessary to

systematize the harmony of color in large cities, where the artificially created modern urban fabric is either too monotonous or too active, using artificial applications on gray facades, which cannot satisfy urban residents.

The study of the existing color environment of Russian cities: fixing the color of walls, roofs, architectural details and also the analysis of the relationship of architecture with the natural environment, the traditions of the local color culture will allow us to formulate the tasks of color in the development and reconstruction of architectural and urban ensembles, in including its streets, squares, embankments, panoramas.

In recent decades, the importance of architectural coloring in the general urban development process was ignored, it was considered only as a means of temporary cosmetic renovation of the old buildings. Time demands that coloristics return to its original role in Russian cities as one of the real means of managing the development and renewal of the urban environment.

Keywords: *coloristics, polychromy, infrastructure, color environment, urban panorama.*

Значительно возросшие масштабы строительства, индустриализация строительных процессов заставляют архитекторов пристальнее рассмотреть и осознать возможности архитектурной полихромии с тем, чтобы использовать ее более эффективно. Разумеется, это требует и более глубокой теоретической основы. Развитие концепций архитектурной полихромии в нашей стране опирается, с одной стороны, на богатый исторический опыт, а с другой – на современную практику [1]. Исторические традиции использования цвета по-новому использовали и продолжили мастера советской архитектуры: А. Щусев, И. Жолтовский, М. Гинзбург, Н. Ладовский, И. Леонидов, В. Кринский и многие другие архитекторы. Российские архитекторы и градостроители подходят к решению проблемы цветовой среды города, имея за спиной богатейший исторический опыт использования архитектурной полихромии. Некоторые историко-культурные традиции нашли свое отражение и в современной архитектуре. Многие в этом направлении сделано в отечественной практике.

Большая работа по использованию цвета в масштабе городов проводится в нашей стране в настоящее время. Как правило, она разделяется на два составных элемента – колористика исторического ядра и новых районов [2].

Специфика цветовой среды центра Челябинска основывается на самой градостроительной ситуации, в частности, во включении в визуальный бассейн значительных массивов рельефа природного ландшафта, долины реки с озеленёнными набережными, ярко выраженным рельефом, создающим многоплановые панорамы и позволяющим одновременно охватить взглядом весь центр города. Цветовая специфика центра связана также с

уникальной сохранностью пространственно-планировочной структуры преимущественно конца XVIII в., закреплённой памятниками архитектуры (рис. 1).

Отечественная архитектура переживает сегодня естественный интерес к проблеме цвета. Высокое качество создаваемой архитектурной формы немислимо без высокого профессионального использования цвета, а высокое качество городской среды, в свою очередь, невозможно без серьёзно аргументированного разрешения её колористики [3].

Для города Челябинска характерен контраст между серыми доминантами современной застройки и окружающей их низкой деревянной жилой застройкой, относительно темной и однообразной по цвету. Береговые панорамы, покрытые фрагментарными массивами зелени, не сформировались в цельную гармоничную картину. Это объясняется, с одной стороны, стремлением современных зодчих заявить о себе яркими индивидуальными проектами, а с другой – отсутствие долгосрочного планирования в градостроительной перспективе.

Но применение полихромии позволяет усиливать архитектурную выразительность зданий и сооружений, имеющих плоские, монотонные и неинтересные фасады. Это достигается путем создания или выявления цветом композиционно необходимых членений, элементов [4]. Такой композиционный прием может дать положительные результаты особенно в архитектуре массового типового домостроения, где фасады из неотделанных стеновых панелей с повторяющимся остеклением создают однообразно-серую застройку. Но цветом можно создать иллюзорную пластику на плоской стене, значительно повысив ее декоративные, архитектурно-художественные качества [5]. Цветом

можно выявлять композиционные акценты на фасадах зданий и в пространстве жилых комплексов; с помощью цветowych элементов успешно решаются задачи выявления или зрительного изменения пространственного характера поверхностей зданий и сооружений, архитектурного масштаба, композиционной значимости различных элементов композиций [6].

Об этом свидетельствуют, новые жилые районы Челябинска: в Северо-западном, Калининском, Первоозёрном, а также жилые комплексы по улицам Университетская набережная и Братьев Кашириных. Одновременно с этим для оживления громадных массивов многоэтажной панельной застройки используются искусственные средства – масштабные монументальные тематические фрески – «графити».

Отечественная архитектура предыдущих десятилетий оказалась вне теории архитек-

турного цвета, что, сказавшись на её качестве [7]. Поэтому колористический дизайн как активный создатель цвета, сегодня практически отсутствует в современных городах [9].

На чём сегодня целесообразно сосредоточить внимание для успешного решения проблемы цветовой среды города? На профессиональном обучении бакалавров – архитекторов цвету, которое в большинстве случаев подменяется занятиями станковой живописью. Молодым профессионалам необходимо изучать взаимодействие цвета с объёмом и пространством, его формообразующие действия, в архитектуре и градостроительстве. Необходимо учить методам использования цвета, как одного из композиционных средств, в курсовом и дипломном проектировании. Надо ставить перед проектантами конкретные задачи выявления средствами полихромии пластических и пространственных особенностей комплекса, района, города [8].

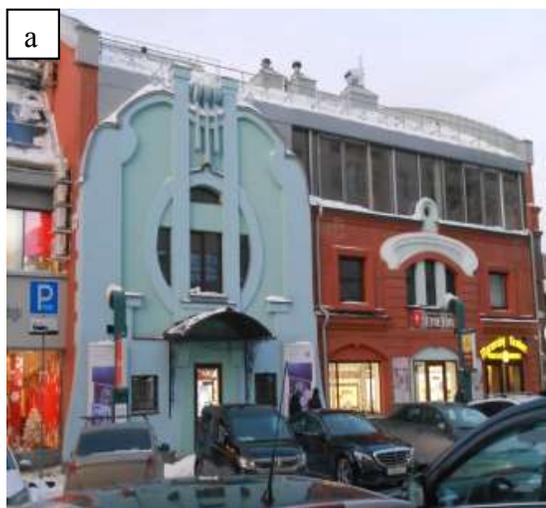


Рис.1. Цветовые традиции исторической застройки в г. Челябинске: а – ул. Коммуны; б – ул. Кирова

Также необходимо более глубокое изучение взаимодействия архитектуры и окружающей среды в плане влияния колористики природного окружения на архитектурную полихромии [10]. Значительные различия природно-климатических условий, характерные для нашей страны, создают широчайшие возможности применения разнообразных гамм архитектурной полихромии, порожденной, прежде всего, колористическими особенностями природной среды, в которой формируется человеческая личность. Колористическая культура немыслима без глубоких знаний о цвете, а они могут появиться лишь в результате постоянных целенаправленных исследований, объединенных в масштабе страны.

Следует более наглядно выявлять тради-

ции полихромии исторических городов и обобщать этот материал [11]. Здесь скрыты значительные возможности использования цвета как активного средства в формировании национальных особенностей городов.

Во всех крупных городах России главные архитектурно-планировочные управления и комитеты разрабатывают проекты окраски фасадов зданий в масштабе улиц и площадей. Осуществление колористической политики является основной частью содержания работы главного художника города, совмещающего в себе архитектора и привлекающего к этой работе дизайнеров, дендрологов и других специалистов [12]. Определённому типу домов соответствует определенная вариантность цветowych решений. Цветовое решение фасадов общественных зданий также исхо-

дит из предложенной вариантности, но выбор делает соответствующий общественный орган или архитектор [13]. Так, шаг за шагом происходит формирование колористики города в соответствии с её стратегией (рис. 2).

В Челябинске такие акции проводятся при капитальном ремонте исторической застройки по проспекту Ленина, по улицам Кирова, Свободы, Труда и других улиц с сооружениями старше 50 лет.

Важная роль отводится включению в колористику города разнообразных по цвету и фактуре полихромии городского дизайна: вывесок, фонарей, скамеек, малых форм благоустройства [14]; традиционных элементов архитектурного дизайна: зонтов над крыльцами, дымоходных и водосточных труб из листового железа, кованых оград и решеток. Также, в значительной мере, определяют колористический строй городских панорам – цвета кровли домов в исторические и современные застройки.

В то же время цветовую среду центра существенно объединяют обширные цветные плиточные покрытия дорог, проездов, площадей, пешеходных тротуаров, которые подменяют существовавшие в прошлом фактурные булыжные мостовые [15].

В последние десятилетия значение архитектурной колористики в общеградостроительном процессе игнорировалось, она рассматривалась лишь как средство временного косметического обновления старой застройки. Необходимо вернуть колористике изначально присущую ей в российских городах роль одного из реальных средств управления развитием и обновлением городской среды [16]. Высокое качество создаваемой архитектурной формы немислимо без высокого профессионального использования цвета, а высокое качество городской среды, в свою очередь, невозможно без серьезно аргументированного разрешения ее колористики [20].

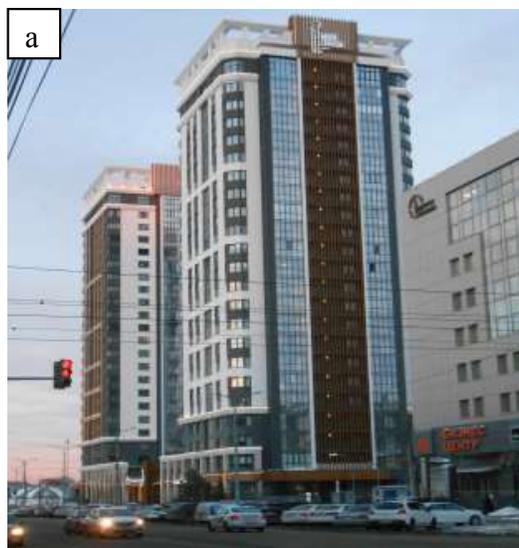


Рис.2. Умеренная колористика жилых комплексов Челябинска: а – ул. Свободы; б – ул. Коммуны

Цвет мало зависит от конструкций и пространственного характера поверхности, на которую он наносится, поэтому возможно введение цвета на всех зданиях и сооружениях, составляющих пространственный комплекс [17]. Единый цвет или прием владения цвета становится общим для всей застройки элементом. Невозможно рассматривать вопросы колористической среды города без систематических научных исследований отношения к цвету. Необходима работа по статистическому определению цветовых предпочтений [18].

Наше время характеризуется бурным развитием пластических искусств и дизайна,

которые активно входят в жизнь. Полихромия не может оставаться в стороне от общекультурного развития, она испытывает на себе влияние современности и чем более тонко улавливает колебания общественного мнения, тем сильнее воздействует на человека через архитектуру – включая экстерьеры [19] и интерьеры зданий [21], тем успешнее наряду с другими средствами формирует материальную основу жизненной среды нашего общества. Если в других исследованиях можно опереться на положительный зарубежный опыт, то названный аспект проблемы может быть развит лишь отечественными и зарубежными исследователями [22–25], вла-

деющими приёмами мировой архитектуры и других национальных архитектурных школ.

Заключение

Необходимо внимательно проанализировать практику использования цвета в архитектуре и градостроительстве в России и за рубежом. В связи с этим современный зарубежный опыт имеет важное практическое значение для планомерной работы в объёмном проектировании.

Во Франции, например, специализация архитектора в области цвета привела к появлению новой специальности – консультанта по цвету, без которой теперь никто не обходится, создавая новые жилые районы, общественные центры, крупные промышленные комплексы. В процессе формирования

среды с самого начала должен участвовать и архитектор-колорист. Необходимы отдельные исследования, в области архитектурной композиции, транспортной цветовой сигнализации, цветового зрения или физиологии восприятия цвета координировать в едином центре, как это делается в Японии, Франции, Швеции и других странах, где все частные исследования обобщаются и становятся достоянием специалистов самых различных областей, и градостроительства в том числе.

При этом цвет должен быть полноправным элементом архитектурной композиции, он должен активно влиять на ее функциональные, пластические, эстетические и другие качества.

Литература

1. Марчетти, Ч. Антропологические инварианты в путешествиях, технологическом прогнозировании и социальных изменениях. Австрия: Публикации Международного института анализа прикладных систем № 47, 1994. – 75с.
2. Линч К. Образ города : пер. с англ. – Москва: Стройиздат, 1982. – 327 с.
3. Доронина Е.В. Реконструкция городской застройки как инновационный инструмент повышения эффективности экономических показателей города / Е.В. Доронина, Р.Г. Абакумов // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2017. – №6 (24). – 24–29 с.
4. Ранинский, Ю.В. Памятники архитектуры и градостроительства. М.: Высшая школа, 1988. – 51 с.
5. Беккер, А.Ю. Современная городская среда и архитектурное наследие: эстетический аспект. М. 1984. – 146 с.
6. Перцик Е. Н. Крупные городские агломерации: развитие, проблемы проектирования. Проблемы развития агломераций. Москва: КРАСАНД, 2009. – 34–46 с.
7. Лаппо, Г.М. Целенаправленное формирование городских агломераций. Проблемы развития агломераций. Москва: КРАСАНД, 2009. – С. 8–16.
8. Любовный В. Я. Городские агломерации России: проблемы развития и регулирования. Проблемы развития агломераций. Москва: КРАСАНД, 2009. – С. 17.
9. Хаялина, Ф.Р. Архитектура. Терминологический словарь. Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2008. – 202 с.
10. Уайт Э. Архитектура: формы, конструкции, детали: иллюстр. Справочник. пер. с англ. Б. Робертсон. М.: АСТ Астрель, 2005. – 111 с.
11. Хопкинс, О. Визуальный словарь архитектурных стилей. Пер. с англ. А. Литвинов. СПб.: Питер, 2015. – 224 с.
12. Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Economic_history_of_Iran (дата обращения: 14.09.2022).
13. Всеобщая история искусств [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://artyx.ru/art/index.shtml> (дата обращения: 14.09.2022).
14. Пайл Д. 6000 лет истории архитектуры и дизайна. История дизайна интерьеров. пер. с англ. О.И. Сергеевой. М.: Астрель, 2011. – 463 с.
15. Виноградова Н.А. Традиционное искусство Востока: терминологический словарь. М.: Эллис Лак, 1997. – 360 с.
16. Орельская О.В. Современная зарубежная архитектура: учеб, пособие. М.: Академия, 2006. – 272 с.
17. Грабовой П.Г. Реконструкция и обновление сложившейся застройки города: учеб, пособие под общей ред. П.Г. Грабового и В.А. Харитоновой. М.: Изд-ва «АСВ» и «Реалпроект», 2006. – 624 с.

18. Макарова В.В. Дизайн помещений: стили интерьера на примерах. СПб.: БХВ Петербург, 2011. – 160 с.
19. Хендерсон Э. Стиль. Тысячи приёмов и хитростей для оформления любого интерьера. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. – 304 с.
20. Додсворт С. Фундаментальные основы дизайна интерьеров: учебное пособие. М.: Тридэ Кукинг, 2011. – 184 с.
21. Змановских Э.В. Художественные приемы и технологические средства в дизайне интерьера общественных зданий. СПб.: С.-Петербург. гос. ун-т технологии и дизайна, 2009. – 20 с.
22. Митчелл У.Д. Я.: Человек, город, сети / У.Д. Митчелл Пер. с англ; под ред. В.В. Иванова. – М.: StrelkaPress, 2012. – 328 с.
23. Ландехер Х. Анализ развития градостроительных идей в Америке. 1996. 85, № 1, 68–77 с.
24. Пепчински М. Хрустальный дворец для возрождения центра торговли; 1996, vol. 184, № 11, 80–89 с.
25. Раселл У. Примеры рекреационных зданий; 1977, vol. 185, №3, 90–93 с.

References

1. Marchetti C.H. Antropologicheskie invarianty v puteshestviyah, tekhnologicheskomo prognozirovaniy i social'nyh izmeneniyah [Anthropological invariants in travel, technological forecasting and social change]. Austria: Publications of the International Institute for Applied Systems Analysis, No. 47, P. 75, 1994 (Marchetti C 1994 Anthropological Invariants in Travel Behavior, Technological Forecasting and Social Change, 47: P. 75).
2. Lynch K. Obraz goroda [The image of the city]. Moscow, 1982, 327 p.
3. Doronina E.V., Abakumov R.G. Rekonstrukcija gorodskoj zastrojki kak innovacionnyj instrument povysheniya jeffektivnosti jekonomicheskikh pokazatelej goroda [Reconstruction of the urban building as an innovative tool to increase the efficiency of the economic indicators of the city]. Kursk, 2017, no. 11, P. 27–29.
4. Raninsky Y. Pamjatnikiarhitektury i gradostroitel'stva [Monuments of architecture and urban planning]. Moscow, 1988, 51 p.
5. Becker A. Sovremennajagorodskajasreda i arhitekturnoenasledie: jesteticheskijaspekt [Modern urban environment and architectural heritage: the aesthetic aspect]. Moscow, 1984, 146 p.
6. Percik E. N. Krupnye gorodskie aglomeracii: razvitie, problemy proektirovaniya. Problemy razvitiya aglomeracij [Large urban agglomerations: development, design problems. Problems of agglomeration development]. Moscow: KRASAND, p. 34–46, 2009 (Pertsik E N 2009, Large urban agglomerations: development, design problems, Problems of development of Russian agglomerations (Moscow: KRASAND) P. 34).
7. Lappo G.M. Celenapravlennoe formirovanie gorodskih aglomeracij. Problemy razvitiya aglomeracij [Purposeful formation of urban agglomerations. Problems of agglomeration development]. Moscow: KRASAND, P. 8, 2009 (Lappo G M 2009 Purposeful formation of urban agglomerations. Problems of development of Russian agglomerations (Moscow: KRASAND) P. 8).
8. Lyubovny V.Ya. Gorodskie aglomeracii Rossii: problemy razvitiya i regulirovaniya. Problemy razvitiya aglomeracij. [Urban agglomerations of Russia: problems of development and regulation. Problems of agglomeration development] Moscow: KRASAND, P. 17, 2009 (Lubovny V Ya 2009 Urban agglomerations of Russia: problems of development and regulation, Problem of development of Russian agglomerations (Moscow: KRASAND) P. 17).
9. Khayalina F.R. (2008). Arxitektra. Terminologiyeskii slowar. [Architecture. Terminological dictionary]. Orenburg, IPK GOU OSU.
10. White E. (2005) Arxitektra: konsruui, detaili, illystrazii. [Architecture: forms, constructions, details. Reference book]. Moscow, ACT Astrel.
11. Hopkins O. (2015). [Visual dictionary of architectural styles. Trans. with English]. A. Litvinov. St. Petersburg, Piter [in Russian].
12. Wikipedia. Svobodnay enziklopediy. [Free encyclopedia]. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Economic_history_of_Iran (date of access: 14.09.2022).

13. Wseobchya istoriy isskustw. [The general history of arts]. Volume 4. Art of the 17–18 centuries. Available at: <http://artyx.ru/art/index.shtml> (date of access: 14.09.2022).
14. Pyle D. (2011). [6000 years of history of architecture and design. History of Interior Design]. Moscow, Astrel.
15. Vinogradova N.A. (1997). Tradizionnoe isskustvo vostoka; terminologicheskiy slovar' [Traditional Oriental Art: Terminological Dictionary]. Moscow, Ellis Luck.
16. Orejskaya O.V. (2006). Sovremennaj zarubegnaj arhitektura. [Contemporary foreign architecture: textbook, manual]. Moscow, Academy.
17. Grobovoy P.G. (2006). Rekonstrukcij I obnovlenie slgivchejsj zastroiki goroda. [Reconstruction and renovation of the existing building of the city]. Moscow, A SV and Realproekt.
18. Makarova V.V. (2011). Dizajn pomecheyeniy: stii interjera na primerah. [Interior design: interior styles on examples]. St. Petersburg, BHV Petersburg .
19. Henderson E. (2017). Stil. Tisjyi prijmw I hitrostey dlj oformlenij lubogo interjera. [Style. Thousands of tricks and tricks for the design of any interior]. Moscow, Mann, Ivanov and Ferber.
20. Dodsworth S. (2011). Fundamentlnie osnovi disaina interjerov. [Fundamental basics of interior design: a tutorial]. Moscow, 3d cooking.
21. Zmanovskikh E.V. (2009). Hudogestvennie prijmi I tehnologicheskie sredstva w dizaie interjera obchestvenix zdaniy. [Artistic methods and technological means in interior design of public buildings]. St. Petersburg. State University of Technology and Design.
22. Mitchell U.D. Ja++: Chelovek, gorod, seti [I ++: Man, city, networks]. Moscow, Strelka Press, 2012, 328 p.
23. Landecher H. New Urbanism is Good for America?//Architecture, 1996, vol. 85, № 1, P. 68–77
24. Pepchinski M. Crystal Palacedor Reboru Drade Center.//Architectural record, 1996, vol. 184, № 11, P. 80–89.
25. Russelly. Entertainment Retail.//Architectural record, 1977, vol. 185, № 3, P. 90–93.

Алёшин А.Ю.,

доцент кафедры «Архитектура», Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия. E-mail: al.al@inbox.ru

Alechin A. Yu.,

docent architecture Department of the South Ural State University), с. Chelyabinsk, Russia. E-mail: al.al@inbox.ru

Поступила в редакцию 02.02.2023

Меркушев К.А.

ИННОВАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ НА БАЗЕ REVIT И RHINOCEROS

Современная промышленная архитектура всё больше опирается на технологии и искусственный интеллект, становится неотъемлемой частью проектирования зданий. Нейронные сети, которые ранее использовались только в области науки и техники, теперь широко применяются в архитектуре для создания уникальных и инновационных проектов.

Архитекторы все чаще сталкиваются с необходимостью создания более сложных и инновационных проектов промышленных зданий.

Revit и RhinoCeros являются популярными программными продуктами, которые используются для проектирования и моделирования промышленных зданий. Но использование нейронных сетей в сочетании с этими инструментами позволяет улучшить качество проектирования, сократить время и затраты на проект, а также создавать проекты, которые ранее были бы невозможны.

В данной статье рассмотрены инновационные возможности применения нейронных сетей при проектировании промышленных зданий на базе Revit и RhinoCeros. Будут приведены различные примеры использования нейронных сетей, в том числе создание эффективных конструкций, улучшение эргономики и безопасности зданий, а также оптимизация использования материалов и ресурсов.

Кроме того, рассмотрены ограничения и вызовы, с которыми сталкиваются архитекторы при использовании нейронных сетей в проектировании.

Целью этой статьи является рассмотрение новых возможностей, которые нейронные сети могут предоставить для архитектурного проектирования, и как их использование может изменить будущее промышленного дизайна зданий.

Промышленные здания являются неотъемлемой частью современного мира, они представляют собой сложные инженерные конструкции, которые должны соответствовать высоким требованиям эффективности, надежности и безопасности. Для их проектирования и строительства требуется огромный объем знаний и опыта, а также использование различных программных пакетов, таких как Revit и RhinoCeros.

Ключевые слова: промышленная архитектура, BIM моделирование, rhinoceros, grasshopper имитационный алгоритм.

Merkuschev K.A

INNOVATIVE APPLICATION POSSIBILITIES NEURAL NETWORKS IN THE DESIGN INDUSTRIAL BUILDINGS BASED ON REVIT AND RHINOCEROS

Modern industrial architecture is increasingly relying on technology and artificial intelligence, is becoming an integral part of building design. Neural networks, which were previously used only in the field of science and technology, are now widely used in architecture to create unique and innovative projects.

Architects are increasingly faced with the need to create more complex and innovative projects of industrial buildings.

Revit and RhinoCeros are popular software products that are used for the design and modeling of industrial buildings. But the use of neural networks in combination with these tools makes it possible to improve the quality of design, reduce the time and costs of the project, as well as create projects that would previously have been impossible.

In this article, will consider the innovative possibilities of using neural networks in the design of industrial buildings based on Revit and RhinoCeros. Various examples of the use of neural networks will be considered, including the creation of efficient structures, improving ergonomics and safety of buildings, as well as optimizing the use of materials and resources.

In addition, will consider the limitations and challenges that architects face when using neural networks in design.

The purpose of this article is to consider the new opportunities that neural networks can provide for architectural design, and how their use can change the future of industrial building design.

Industrial buildings are an integral part of the modern world, they are complex engineering structures that must meet the high requirements of efficiency, reliability and safety. Their design and construction requires a huge amount of knowledge and experience, as well as the use of various software packages, such as Revit and RhinoCeros.

Keywords: *industrial architecture, BIM modeling, rhinoceros, grasshopper simulation algorithm.*

Одним из примеров применения нейронных сетей при проектировании промышленных зданий является создание оптимальных конструкций. Нейронные сети могут использоваться для определения оптимального расположения опор и других элементов конструкции, что позволяет создавать более прочные и стабильные здания, используя меньше материалов. Это может не только уменьшить затраты на строительство, но и улучшить экологические показатели здания.

Еще одним примером использования нейронных сетей является создание более эргономичных и безопасных зданий. Например, нейронные сети могут использоваться для оптимизации расположения рабочих мест, учитывая факторы, такие как освещение, шум и температура, чтобы создать максимально комфортные условия для работы сотрудников. Кроме того, нейронные сети могут использоваться для анализа потенциальных опасных ситуаций и создания мер предосторожности для обеспечения безопасности здания.

Также нейронные сети могут использоваться для оптимизации использования ресурсов и материалов при проектировании промышленных зданий. Например, они могут использоваться для анализа данных о производственных процессах и предоставления рекомендаций по оптимизации этих

процессов для уменьшения расходов на материалы и ресурсы.

Однако, несмотря на многообещающие возможности, применение нейронных сетей при проектировании промышленных зданий также сталкивается с определенными вызовами. Например, для использования нейронных сетей требуются большие объемы данных, что может быть проблематично в случае, если эти данные не доступны. Кроме того, для использования нейронных сетей необходимы специализированные знания и навыки, что может быть вызовом для некоторых архитекторов.

В целом, использование нейронных сетей при проектировании промышленных зданий на базе Revit и RhinoCeros предоставляет множество новых возможностей для создания более инновационных и эффективных зданий. Несмотря на вызовы, связанные с их использованием, можно ожидать, что в будущем использование нейронных сетей при проектировании промышленных зданий станет все более распространенным и стандартным подходом. Это позволит архитекторам и инженерам создавать более сложные и инновационные проекты, которые будут не только эффективными, но и экологически и социально ответственными. Благодаря использованию нейронных сетей при проектировании промышленных зданий, будущее

архитектуры может быть связано с более интеллектуальными и умными зданиями, которые будут соответствовать нашим потребностям в эффективном использовании ресурсов и повышении качества жизни.

Кроме того, использование нейронных сетей при проектировании промышленных зданий может улучшить взаимодействие между архитекторами, инженерами и заказчиками. Например, нейронные сети могут использоваться для визуализации проекта в режиме реального времени, что позволит заказчикам участвовать в процессе принятия решений и вносить свои комментарии. Это может привести к более точному соответствию проекта потребностям заказчика и уменьшению возможных конфликтов и ошибок в процессе строительства.

Применение нейронных сетей в программном обеспечении Revit может быть реализовано с помощью различных технологий и инструментов. Например, один из подходов заключается в использовании библиотеки TensorFlow, которая предоставляет множество инструментов для обучения нейронных сетей.

Процесс применения нейронных сетей в программном обеспечении Revit может быть разделен на следующие шаги.

1) Подготовка данных: для обучения нейронной сети необходимы данные, на основе которых она будет учиться. В контексте проектирования промышленных зданий, это могут быть данные о ранее построенных зданиях, а также информация о различных параметрах проектируемого здания, таких как геометрия, материалы и другие характеристики.

2) Создание нейронной сети: после подготовки данных необходимо создать нейронную сеть, которая будет обучаться на этих данных. Это может быть выполнено с использованием TensorFlow, где разработчики могут определить архитектуру нейронной сети и настроить параметры обучения.

3) Обучение нейронной сети: после создания нейронной сети необходимо обучить ее на подготовленных данных. Это может занять продолжительное время, в зависимости от объема данных и сложности нейронной сети. Важно отметить, что для эффективного обучения необходимо настроить параметры обучения, такие как скорость обучения и количество эпох.

4) Применение нейронной сети в Revit: после завершения обучения, нейронная сеть может быть применена в Revit для автоматической генерации промышленных зданий на

основе входных параметров. Например, это может быть использовано для генерации оптимальных схем здания, расположения окон и дверей, а также для оптимизации других параметров здания.

5) Тестирование и улучшение: после применения нейронной сети в Revit, необходимо провести тестирование ее эффективности и точности. Если результаты неудовлетворительные, необходимо отладить и улучшить нейронную сеть.

В современной архитектуре существует широкий спектр возможностей для применения программирования и создания нейронных сетей с целью оптимизации процесса проектирования промышленных объектов. Нейронные сети являются мощным инструментом, который может быть использован для анализа большого объема данных и прогнозирования будущих изменений.

При создании нейронных сетей для помощи в проектировании промышленных объектов, необходимо учитывать специфику отрасли и предметной области. В этом случае, современный архитектор должен быть знаком с языком программирования, а также с нейронными сетями и их применением в архитектурном проектировании.

Программирование и создание нейронных сетей могут помочь в прогнозировании будущих изменений, а также в оптимизации процесса проектирования промышленных объектов. Например, нейронные сети могут использоваться для анализа большого объема данных о климатических условиях и прогнозирования будущих изменений, которые могут повлиять на проект. Это позволяет архитектору принимать более обоснованные решения при проектировании объектов.

Кроме того, нейронные сети могут использоваться для оптимизации процесса проектирования. Например, они могут быть использованы для автоматического генерирования вариантов проекта на основе определенных параметров, таких как площадь, бюджет и функциональные требования. Это позволяет сократить время, затраченное на проектирование, и улучшить качество проекта.

Таким образом, использование программирования и создание нейронных сетей в архитектурном проектировании может значительно улучшить процесс проектирования и качество проекта. Современный архитектор должен обладать знаниями в области программирования и нейронных сетей, чтобы успешно применять их в своей работе.

Одним из примеров успешного примене-

ния нейронных сетей в архитектуре является их использование в области анализа энергопотребления зданий. Нейронные сети могут анализировать большие объемы данных о потреблении энергии здания и предсказывать его будущее потребление на основе погодных условий, времени года и других факторов.

Также нейронные сети могут использоваться для оптимизации использования материалов при строительстве. Например, они могут анализировать данные о свойствах различных материалов и их взаимодействии друг с другом, чтобы найти оптимальный состав материалов для достижения требуемых характеристик здания.

Нейронные сети могут использоваться для улучшения процесса взаимодействия между архитектором и заказчиком. Например, они могут использоваться для создания визуализации проекта в реальном времени, что позволяет заказчику получить более точное представление о том, как будет выглядеть здание после завершения проекта.

Наконец, нейронные сети могут использоваться для улучшения безопасности зданий. Например, они могут анализировать данные о потоке людей в здании и определять оптимальные маршруты эвакуации в случае аварии.

Таким образом, использование программирования и создание нейронных сетей имеют большой потенциал для современных архитекторов, которые стремятся улучшить качество проектов и оптимизировать процесс проектирования. Однако, для успешного применения этих технологий, необходимо иметь соответствующие знания и опыт работы с ними, что требует от архитекторов постоянного обучения и совершенствования своих навыков.

Все эти возможности могут быть реализованы на базе языка программирования

Python, который широко используется в области машинного обучения и искусственного интеллекта. Для реализации этих возможностей могут быть использованы различные библиотеки и фреймворки для работы с нейронными сетями, такие как TensorFlow, Keras и PyTorch. Кроме того, можно использовать различные плагины и расширения для программного обеспечения Revit, которые позволяют интегрировать машинное обучение и нейронные сети в рабочий процесс архитекторов и инженеров.

Однако, необходимо отметить, что использование нейронных сетей при проектировании не исключает ручной труд архитекторов и инженеров. Искусственный интеллект может помочь ускорить и оптимизировать процесс проектирования, но он не может заменить креативность и экспертность человека.

Тем не менее, использование нейронных сетей при проектировании промышленных зданий является важным шагом в направлении создания более умных и экологически чистых городов и промышленных объектов. В будущем, мы можем ожидать, что применение нейронных сетей станет неотъемлемой частью процесса проектирования, что позволит создавать более инновационные и эффективные здания, соответствующие требованиям современного общества.

В заключении можно отметить, что использование нейронных сетей в проектировании промышленных зданий на базе Revit и RhinoCeros является многообещающей технологией, которая может изменить будущее архитектуры. Новые методы проектирования, использующие искусственный интеллект и машинное обучение, позволяют создавать более сложные, эффективные и удобные здания, а также сокращать время и затраты на проектирование.

Литература

1. De Naan Н. Архитекторы в конкурсе: международные архитектурные конкурсы последних 200 лет. Лондон: Темза и Гудзон, 1988 г. – 9 с.
2. К. Стейнфельд Мечты могут прийти. В: Nagakura Т (ed.) Acadia 2017. дисциплины и разрушения. Материалы 37-й ежегодной конференции Ассоциации автоматизированного проектирования в архитектуре. Кембридж: MIT, 2017 г. – С. 590–599.
3. В. Гропиус Область общей архитектуры. К. Букс, 1970 г. – 13 с.
4. М. Кросби Доши священен в светском. Форум Веры 2018 г; <https://faithandform.com/editorial/doshis-священный-в-светском/>. – 51 с.
5. М. Руис-Монтель, Ж. Бонед, Ж. Вивланеш и др. Проектирование с грамматикой форм и обучением с подкреплением. 2012 г. – С. 23–245.
6. Джи. Стини и Дж. Джипс Грамматика форм и генеративная спецификация жи-

- вописи и скульптуры. В: Freiman CV (ed.) Обработка информации 71. Амстердам: Северная Голландия, 1972 г, 1460–1465 гг. – 52 с.
7. Дж. Дуарте К массовой кастомизации жилья: грамматика домов Сизы в Малагее-ре. Окружающая среда План Б 2005 г. – С. 348–380.
 8. К. Хэ, Х. Чжан, С. Жэнь и др. Глубокое остаточное обучение для распознавания изображений. В: Конференция IEEE по компьютерному зрению и распознаванию образов (CVPR), 2016 г. Нью-Йорк: IEEE. – С. 770–778.
 9. А. Грувер и Дж. Лейковец Масштабируемое обучение функциям для сетей. В: Труды 22-й международной конференции ACM SIGKDD по обнаружению знаний и интеллектуальному анализу данных (KDD '16), Сан-Франциско, Калифорния, 13–17 августа 2016 г., Нью-Йорк: ACM. DOI: 10.1145/2939672.2939754. – С. 855–864.
 10. Л. Ляо, Х. Хэ, Н. Чжан и др. Приписывается встраивание в социальную сеть. IEEE T Knowl Data En. Epub перед печатью 27 марта 2018 года. DOI: 10.1109/TKDE.2018.2819980. – 18 с.
 11. Н. Кросс Дизайн-мышление: понимание того, как дизайнеры думают и работают. Оксфорд: Блумсбери Академик, 2011 г. – 37 с.
 12. В. Виссер Когнитивные артефакты проектирования. Хиллсдейл, Нью-Джерси: Лоуренс Эрлбаум Ассошиэйтс, 2006. – 57 с.
 13. С. Джоберг, С. Бьеркем, Дж. Элигер, et al. Эмерджентный синтаксис: машинное обучение для курирования пространства дизайнерских решений. В: Труды Нарушение дисциплин 37-й ежегодной конференции Ассоциации автоматизированного проектирования в архитектуре. 2017 г. – С. 552–561.
 14. Д. Дювернаут, Д. Макларин, Дж. Агилера, и др.. Сверточные сети на графах для изучения молекулярных отпечатков пальцев. В: Материалы 28-й международной конференции по нейронным системам обработки информации (NIPS), Монреаль, Квебек, Канада, 7-12 декабря 2015 г. – 97 с.
 15. Х. Эриг Х. Креовски. Выталкивающие свойства: анализ склеивающих конструкций для графиков. Мате Нахр 1979 г. – С. 135–149.
 16. А. Хагберг, Д. Шульц и П. Сварт NetworkX: программное обеспечение Python для анализа сетей. Математическое моделирование и анализ, Лос-Аламосская национальная лаборатория, Лос-Аламос, Нью-Мексико, 2005 г. <http://networkx.lanl.gov>. – 29 с.
 17. Дж. Бойер и Дж. Мирволд На режущей кромке: упрощенная $O(n)$ планарность путем добавления кромки. 2004 г. – С. 241–273.
 18. А. Хиндупур Зоопарк GAN — список всех названных GAN! 2017, <https://deephunt.in/the-gan-zoo-79597dc8c347>. – 95 с.
 19. Т. Каррас, Т. Аллиа, С. Лейн, и др. Прогрессивное выращивание ГАН для улучшения качества, стабильности и изменчивости. В: 6-й международный конференс по учебным представлениям (ICLR), Ванкувер, Британская Колумбия, Канада, 30 апреля-3 мая 2018 г. – 26 с.
 20. Х. Ванг, Ай. Ванг, и др. GraphGAN: обучение представлению графов с помощью генеративных состязательных сетей. В: 32-я конференция AAAI по искусственному интеллекту, Новый Орлеан, Лос-Анджелес. 2018 г. – 53 с.
 21. Х. Чен, Ю. Дуан, Р. Хоутхорт, и др.. InfoGAN: интерпретируемое обучение представлению с помощью информации, максимизирующей генеративные состязательные сети. 2016 г, <https://arxiv.org/abs/1606.03657>. – С. 173.
 22. К. Александров Язык шаблона: города, строительство, строительство. Оксфорд: Оксфорд Университи Пресс, 1977 г. – 38 с.
 23. Б. Митрович Философия для архитекторов. Нью-Йорк: Принстонская архитектурная пресса, 2011 г. – 62 с.
 24. В. Джаби, С. Соф, Р. Теобальд, и др. Улучшение параметрического проектирования за счет многообразной топологии. Де Стад 2017 г. – С. 96–114.

References

1. De Naan H. Architects in competition: international architectural competitions of the last 200 years. London: Thames and Hudson, 1988. – 9 p.
2. K. Steinfeld Dreams can come. In: Nagakura T (ed.) Acadia 2017. discipline and

- Destruction. Proceedings of the 37th Annual Conference of the Association for Computer-Aided Design in Architecture. Cambridge: MIT, 2017. – С. 590–599.
3. V. Gropius The field of General Architecture. K. Books, 1970. – 13 p.
 4. M. Crosby Doshi is sacred in the secular. Faith Forum 2018; <https://faithandform.com/editorial/doshis-sacred-in-secular/> – 51 с.
 5. M. Ruiz-Montiel, J. Boned, J. Vivlanesh, etc. Designing with form grammar and reinforcement learning. 2012. – С. 23–245.
 6. Ji. Steeney and J. Jeeps Grammar of Forms and generative specification of painting and sculpture. In: Freiman CV (ed.) Information processing 71. Amsterdam: North Holland, 1972, 1460–1465 – 52 p.
 7. J. Duarte To the mass customization of housing: the grammar of Siza houses in Malagueira. Environment Plan B 2005; 32. – С. 348–380.
 8. K. He, H. Zhang, S. Ren, etc. Deep residual learning for image recognition. In: IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Las Vegas, Nevada, June 27–30, 2016, New York: IEEE. – С. 770–778.
 9. A. Gruver and J. Leykovets Scalable learning of functions for networks. In: Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD '16), San Francisco, CA, August 13–17, 2016, New York: ACM. DOI: 10.1145/2939672.2939754. – pp. 855–864.
 10. L. Liao, H. He, N. Zhang, etc. Embedding in a social network is attributed. IEEE T Knowl Data En. Epub before printing on March 27, 2018. DOI: 10.1109/TKDE.2018.2819980. – 18 p.
 11. N. Cross Design Thinking: Understanding how designers think and work. Oxford: Bloomsbury Academic, 2011. – 37 p.
 12. V. Visser Cognitive design artifacts. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2006. – 57 p.
 13. S. Joberg, S. Bjerkem, J. Eliger, et al. Emergent syntax: Machine learning for curating the design solution space. In: Proceedings of the Violation of Disciplines of the 37th Annual Conference of the Association of Computer-aided Design in Architecture. 2017. – pp. 552–561.
 14. D. Duvernout, D. Mclarin, J. Aguilera, et al.. Convolutional networks on graphs for studying molecular fingerprints. In: Proceedings of the 28th International Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS), Montreal, Quebec, Canada, December 7–12, 2015 – 97 p.
 15. X. Erig H. Creowski. Ejecting properties: analysis of gluing structures for graphs. Mate Nahr 1979. – pp. 135–149.
 16. A. Hagberg, D. Schult and P. Svart NetworkX: Python software for network analysis. Mathematical Modeling and Analysis, Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, New Mexico, 2005, <http://networkx.lanl.gov> . – 29 p.
 17. J. Boyer and J. Mirvold On the cutting edge: simplified O(n) planarity by adding an edge. Application of the J Graph algorithm 2004 – pp. 241–273.
 18. A. Hindupur Zoo GAN — list of all named GAN! 2017, <https://deephunt.in/the-gan-zoo-79597dc8c347> . – 95 p.
 19. T. Karras, T. Alliah, S. Lane, et al. Progressive cultivation of GAN to improve quality, stability and variability. In: 6th International Conference on Educational Presentations (ICLR), Vancouver, British Columbia, Canada, April 30-May 3, 2018. – 26 p.
 20. X. Wang, Ai. Wang, et al. GraphGAN: Learning to represent graphs using generative adversarial networks. In: 32nd AAAI Conference on Artificial Intelligence, New Orleans, Los Angeles, February 2-7, 2018. – 53 p.
 21. H. Chen, Y. Duan, R. Houthort, et al.. InfoGAN: Interpreted representation learning using information maximizing generative adversarial networks. 2016, <https://arxiv.org/abs/1606.03657>. – P. 173.
 22. K. Alexandrov Template language: cities, construction, construction. Oxford: Oxford University Press, 1977. – 38 p.
 23. B. Mitrovich Philosophy for architects. New York: Princeton Architectural Press, 2011. – 62 p.
 24. V. Jabi, S. Soy, R. Theobald, et al. Improvement of parametric design due to the manifold topology. De Stade 2017. – pp. 96–114.

Меркушев К.А.,

аспирант кафедры «Архитектура», Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия. E-mail: kostyn_m@mail.ru

Merkushev K. A.,

graduate student of the Department of Architecture, South Ural state University, c. Chelyabinsk, Russia. E-mail: kostyn_m@mail.ru

Поступила в редакцию 13.03.2023

ОСОБЕННОСТИ СТИЛИСТИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ ГОРОДОВ СЕВЕРО-ВОСТОКА ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

Промышленная архитектура в городах северо-востока Центральной России ведет свое исчисление ещё с XVII века, однако ранние постройки из дерева не дошли до наших дней. Самые древние артефакты относятся лишь к концу XVII столетия. Конечно же, это кирпичные постройки. Если до конца XIX века промышленное зодчество – это прежде всего здания текстильной промышленности, то, начиная с рубежа веков, это уже объекты пищевой, машиностроительной, энергетической отраслей.

В городах региона сохранилось немало объектов ещё Доиндустриальной цивилизационно-технологической эпохи, но, конечно, же основная часть промышленных построек – это машинные фабрики и индустриальные заводы.

Показано, что зарождение приёмов промышленного зодчества в мануфактурный период испытывало на себе большое влияние художественных приёмов гражданского зодчества в его провинциальных допетровских традициях, что, видимо, обуславливается социальным составом предпринимателей – крестьян (в начале XIX века активно выкупавшихся «на волю»). Впрочем, как показывает анализ, и в первые десятилетия индустриальной эпохи (вплоть до конца века) эти архитектурно-художественные традиции преобладали.

Однако на рубеже XIX–XX веков образованность 4–5 поколений владельцев предприятий, привлечение к проектированию промышленных объектов архитекторов привели к встраиванию промышленного зодчества региона в общезивилизационный процесс смены архитектурных стилей. В статье рассмотрены особенности декоративных решений различных объектов промышленных предприятий. Показаны новые передовые архитектурно-композиционные и художественные приёмы, внедрённые уже в гражданскую архитектуру, процесс освоения промышленным зодчеством фактурного потенциала красного кирпича, металла, штукатурки, железобетона, их художественного сочетания.

Наглядно показано насколько глубоко оказались в регионе традиции краснокирпичного строительства промышленных объектов.

Понимание процессов формирования архитектурно-стилистической специфики промышленного зодчества региона является важным особенно сегодня, когда начинаются активные действия по вовлечению исторических промышленных предприятий в системы городских общественных пространств (как с функциональной, так и с пространственно-художественной сторон). Оно поможет архитекторам при осуществлении их профессиональной деятельности сберечь культурную идентичность исторических промышленных городов региона.

Ключевые слова: промышленная архитектура, архитектурные стили, краснокирпичное строительство.

FEATURES OF STYLISTIC EVOLUTION IN INDUSTRIAL ARCHITECTURE CITIES OF THE NORTH-EAST OF CENTRAL RUSSIA

Industrial architecture in the cities of the north-east of Central Russia dates back to the XVII century, but the early wooden buildings have not survived to the present day. The most ancient artifacts belong only to the end of the XVII century. Of course, these are brick buildings. If until the end of the XIX century, industrial architecture was primarily buildings of the textile industry, then, since the turn of the century, these are already objects of the food, machine-building, and energy industries.

In the cities of the region, many objects of the Pre-Industrial civilizational and technological era have been preserved, but, of course, the main part of industrial buildings are machine factories and industrial plants.

The shows that the origin of the techniques of industrial architecture in the manufacturing period was greatly influenced by the artistic techniques of civil architecture in its provincial pre-Petrine traditions, which, apparently, is due to the social composition of entrepreneurs - peasants (at the beginning of the XIX century actively bought "at will"). However, as the analysis shows, even in the first decades of the industrial era (up to the end of the century), these architectural and artistic traditions prevailed.

However, at the turn of the XIX-XX centuries, the education of 4-5 generations of business owners, the involvement of architects in the design of industrial facilities led to the embedding of industrial architecture in the region in the general civilizational process of changing architectural styles. The article discusses the features of decorative solutions of various objects of industrial enterprises. It shows new advanced architectural-compositional and artistic techniques already introduced into civil architecture, the process of mastering the textured potential of red brick, metal, plaster, reinforced concrete, and their artistic combination by industrial architecture.

The clearly shows how deep the traditions of red brick construction of industrial facilities have turned out to be in the region.

Understanding the processes of formation of the architectural and stylistic specifics of the industrial architecture of the region is important especially today, when active actions are beginning to involve historical industrial enterprises in the systems of urban public spaces (both from the functional and spatial-artistic sides). It will clearly help architects in carrying out their professional activities to preserve the cultural identity of the historical industrial cities of the region.

Keywords: industrial architecture, architectural styles, red brick construction.

Центральный регион России – один из старейших (наряду с Уральским и Северо-Западным) ареалов развития промышленности страны. Развитию промышленности здесь предшествовало распространение мануфактур, а те, в свою очередь, широко вырастали из ремесленной деятельности и сельскохозяйственной бытовой производственной практики.

Среди отраслей производства, издревле развивавшихся в регионе, а к ним можно отнести кожевенную, стекольную, пищевую, текстильную – последняя оставила наиболее яркий и показательный след в истории рос-

сийской и мировой промышленной архитектуры. Производственные корпуса её предприятий во многих случаях составляют основу архитектурно-художественной палитры исторической застройки городов региона.

Первые корпуса текстильных мануфактур возводились из деревянных бревен, образывавших сруб, без какого-либо декоративного оформления. До наших дней, впрочем, не дошло ни одного из них, и представление об их внешнем декоративном облике можно составить лишь по сохранившимся гравюрам и рисункам.

Наиболее древние артефакты сохрани-

лись с конца XVIII века. Это «набойные» корпуса (здания отделочного производства) текстильных мануфактур. Их типологическая, а потому и архитектурно-композиционная структуры были оригинальны для региона. Они представляли собой чаще всего трехэтажные (или, по мнению некоторых архитекторов, двухэтажные с развитым чердачным этажом) строения. На первом этаже набойных мануфактур находилась красковарня, «секретная комната», на втором этаже располагался набойный зал («набойка» – процесс нанесения рисунка на ткань) с набойными столами. Через специальные отверстия в перекрытии ткань поднималась со второго этажа на третий (чердачный), вешалась на вешала и сушилась. Окон как таковых не было – их заменяли проемы между кирпичными столбами. Они закрывались неплотными деревянными жалюзи, которые в летние солнечные дни убирались, и ветер, гуляя по всему помещению, ускорял процесс сушки [15]. И если первые два этажа получали традиционную для гражданского строительства композиционную структуру в виде массивной стены с мелкой перфорацией рядом окон,

то этаж сушил подчеркивал их производственную функцию. Его большие широкие проёмы отчетливо характеризовали единое пространство 3-го этажа, а узкие простенки символизировали систему, которая уже отличалась от стеновой и в некотором смысле тяготела к восприятию качеств каркасности.

Что же касается стилистических решений этих корпусов, то, по мнению автора, они явили собой традиции многовекового российского провинциального кирпичного строительства. Их облик не регламентировался «образцовыми» проектами и прочими нормативными документами. К проектированию этих объектов никогда не привлекались профессиональные архитекторы (что было распространено в Москве, Санкт-Петербурге, на Урале [2, 5, 12, 16]). Декоративное насыщение их фасадов было крайне сдержанным. В декоре, состоящем традиционно из плоских угловых лопаток и горизонтальных тяг или плоских лопаток, переходящих в плоский фриз, читаются не столько веяния классицизма, сколько приемы художественного декора еще допетровской, самобытной архитектуры, характерные для гражданского строительства (рис. 1).



Рис. 1. Набойный корпус мануфактуры Фокина, с. Иваново, 1820-е гг

Впрочем, весьма скромное декорирование построек было характерным и для ранней промышленной архитектуры европейских стран [6, 19].

Начавшийся в регионе во второй четверти XIX столетия переход от мануфактуры к фабрике вызвал к жизни новый тип производственных зданий – огромных многоэтажных краснокирпичных корпусов с внутренними металлическими колоннами и балками.

В промышленной архитектуре региона формирование новой конструктивной системы (металло-кирпичной) наряду с повышением индустриальности строительства, стремлением к экономичности архитектурных решений и отсутствием архитектурно-художественных регламентаций по внешнему виду промышленных сооружений привело к минимальному использованию классических художественных форм и к возникновению

новых стилистических решений – кирпичному стилю. Стилистически зарождение кирпичного стиля многие исследователи архитектуры относят к 1840-м годам [4].

Действительно, во второй половине XIX века мировая промышленная архитектура (с большим опережением по сравнению с гражданской) использует сформированный ею кирпичный стиль как наиболее рациональное направление с точки зрения климатических условий, простоты строительства и экономичности при эксплуатации [7, 18, 23].

В России такие тенденции были характерны прежде всего для столичной промышленной архитектуры.

В рассматриваемом регионе во второй половине XIX – начале XX века также осуществляется краснокирпичное промышленное строительство. Однако практически на протяжении 1840-1880-х гг. пластическая разработка фасадов производственных корпусов в регионе была весьма скупа, а пластика нештукатуренных краснокирпичных фасадов отличалась чрезвычайной простотой (рис. 2).



Рис. 2. Отделочный корпус фабрики И. Гарелина, г. Иваново-Вознесенск, 1880-е гг

Использовались наружные кирпичные лопатки, горизонтальные межэтажные тяги, приём перехода лопаток в плоский фриз, лишь иногда применялись архивольты и треугольные сандрики над входами (прядельный и староткацкий корпуса фабрики Гарелина в Иванове, корпуса Никольской, Глуховской мануфактур и др.).

Такие архитектурно-декоративные приёмы явно «перешли» на фасады зданий первых индустриальных фабрик с фасадов мануфактурных «набойных» корпусов. Это были всё те же традиции допетровской провинциальной кирпичной архитектуры.

Причины такой консервативности пластического языка, транслируемой на протяжении практически более полувека в разных по типологии зданиях разных цивилизаци-

онно-технологических эпох, по мнению автора, кроются в социально-культурных особенностях местного предпринимательского сообщества.

В условиях отсутствия стилистических регламентаций промышленного строительства все стороны формирования архитектуры производственных зданий были «отданы на откуп» предпринимателям – заказчикам строительства.

Исследования автором социально-культурного уровня текстильных предпринимателей региона показало, что практически все они вышли из крепостных крестьян, т.наз. «оборотистых мужичков». Первое, второе поколение мануфактуристов-фабрикантов зачастую грамоту знали плохо, не говоря уже о культурных познаниях в области архитек-

туры. Третьи, четвертые поколения получали домашнее образование или образование в местных училищах, и только пятое, шестое – в университетах. Эти последние предреволюционные поколения стали действительно образованными людьми, общественными деятелями, знакомые с лучшими произведениями культуры и искусства [8].

Одновременно с этим в регионе в начале и даже в середине XIX века отсутствовали традиции привлечения архитекторов к проектированию промышленных объектов (в отличие, например, от Урала, Северо-Запада страны). Их проектирование велось инженерами-технологами, инженерами-строителями, максимум – чертежниками-помощниками губернских архитекторов.

Совокупность вышеизложенных факторов и привела, по мнению автора, к несколько позднему появлению в промышленной архитектуре региона (с опозданием примерно на 30 лет по сравнению с Москвой, Санкт-Петербургом) общеевропейской временной эволюции архитектурных стилей [20, 22].

Появление «кирпичного стиля», эклектики (в её краснокирпичном исполнении) здесь стало заметным лишь в конце 1880-х гг.

И если в стилистике производственных корпусов вплоть до этого времени ещё сильны традиции допетровской провинциальной кирпичной архитектуры, то в 1890-х гг. получают активное развитие элементы, характерные для языка краснокирпичной эклектики: многоярусные междуэтажные карнизы, зубчики, поребрик, висячие лопатки, реснички и т.п. (прядильный корпус фабрики Зубковых, 1896 г., гр. инж. А.И. Саламбеков; фабрика Зиминых в Орехово-Зуево, 1908 г., арх. В.В. Адамович; фабрика Грибановых в Костромской губернии, 1905 г., арх. И.С. Кузнецов).

Вместе с тем, уже с середины XIX века, вместе с началом краснокирпичного фабричного строительства, художественное осмысление получил и новый строительный материал – металл. Высокие художественные качества чугунного литья лестниц оказались несомненными, и это активно способствовало привлечению интереса к художественно-эстетическим возможностям металла как строительного материала. Особой пластической проработке в лестницах подвергались практически все элементы: поручни, балюстрады, ступени, косоуры, балки и пр. Особый эффект причастности этих элементов к мощи индустрии демонстрируют связующие детали: клепки, болты и прочие элементы. Металл, также активно использовавшийся в качестве художественной со-

ставляющей пластического языка фасада, нёс обязательно и функционально-конструктивную нагрузку: металлические затяжки в виде штурвалов обогащали брутальность строгих краснокирпичных фасадов.

Значительной «заслугой» кирпичного стиля в промышленном зодчестве стало включение в архитектурно-художественный арсенал выразительных средств относительно новых категорий – фактуры и текстуры материала (кирпича и металла). Это те категории, которые в начале XX века получают активное использование уже не только в промышленной, но и в гражданской архитектуре нового времени. Кирпич, металл, и даже естественный природный камень стали самостоятельно, без наружной отделки формировать художественный образ производственных зданий и сооружений [1, 14, 24].

Итак, в конце XIX века архитектурно-стилистические решения производственных зданий региона всё больше встраиваются в общероссийские процессы смены художественных стилей. В это время в промышленной архитектуре региона наблюдается настоящий «калейдоскоп» различных стилей. Но с одной особенностью: это в абсолютно подавляющем большинстве их «краснокирпичные» интерпретации. Они представили высокохудожественную пластическую разработку фасадов многих корпусов начала XX века.

Появляются стилизованные мотивы готики, русско-византийского стиля с наличниками окон с перемычками, украшенными высокими замками, с килевидными архивольтами и т.п.: ликеро-водочный завод «Шуйская водка», 1899 г.; ликеро-водочный завод во Владимире, 1901 г., арх. П.Г.Беген; водонапорная башня прядильного корпуса фабрики Разореновых близ Кинешмы, 1907 г. (рис. 3).

Особой проработке деталей в начале XX века уже чаще всего уделялись водонапорные башни и здания электростанций. Основные же объёмы производственных цехов были несколько сдержаны по декору.

Короткая, но яркая «вспышка» модерна получила в промышленном строительстве региона оригинальное преломление.

Так у водонапорной башни (1904 г. постройки) фабрики Разореновых в селе Старая Вичуга Ивановской области – пластичные формы наличников, высеченные в духе сграффито буквы аббревиатуры предприятия, растительный орнамент. Все эти детали по своей декоративности не уступают лучшим образцам гражданского зодчества. На фасадах краснокирпичного современного



Рис. 3. Завод «Шуйская водка», г. Шуя, 1899 г.



Рис. 4. Новоткацкий корпус Богородско-Глуховской мануфактуры, с. Глухово, 1907 г.

вагоностроительного завода в г. Ярославле (1908 г. постройки) – пластичные аттики торцевых стен центральных пролетов с завершениями в виде языков, похожие завершения пилонов боковых фасадов, овальные накладки, мощные пилоны с дополнительными карнизными площадками [11].

Но особо интересен стилистический язык в фасадах Новоткацкого корпуса Богородско-Глуховской мануфактуры (1907 г.). Пластичные формы входных ризалитов, наличников окон, карниза, межоконных пилонов, вентиляционных воздухозаборных устройств, колпаков на некоторых из них в виде оболочки в форме гипара, основания трубы с применением стилизованных фаллических символов стилистически логично дополняют и обогащают строгие формы круп-

ных объемов с почти сплошным остеклением, «предвосхищающим» архитектуру позднего модерна (рис. 4). Автор А.В.Кузнецов вводит в художественную структуру здания помимо традиционных кирпича, металла, штукатурки новые материалы – железобетон, керамическую плитку [13].

Чуть позднее распространение получает и рациональный модерн. Промышленные корпуса, выполненные в этом направлении, являются одними из интереснейших объектов, где стилистика логично отражает рационализм промышленного строительства (ткацкий корпус Ново-Горкинской фабрики, 1910 г., гр. инж. Н. Кокорин; ситцепечатный корпус фабрики Кокушкина и Маракушева в Иваново-Вознесенске, 1914 г.).

Относительно редким, но интересным

явлением в промышленной архитектуре региона в 1910-х гг. стал неоклассицизм. Присущая классицизму рациональность конструктивно-пространственных решений была адекватна требованиям промышленного строительства. Четкость построения пространственных структур производственных зданий, тектонически и композиционно оправданное применение декора (вплоть до портиков, фронтонов и т.п.) позволило создавать зодчим примеры высококачественных и ценных по архитектурному воплощению промышленных объектов (ткацкий корпус льнофабрики Локалова в Гаврилов Яме, 1912 г., гр. инж. А.В. Кузнецов; фабрика Коноваловых в Бонячках, 1914 г., арх. В.В. Адамович, инж. И.В. Брюханов; пулеметный завод в Коврове, 1915 г., арх. В.Б. Великовский).

Если на протяжении XIX века краснокирпичное промышленное строительство было единственным типом реализации фактуры

отделочного (а по сути и конструктивного) материала, то в 1910-х годах наиболее передовые архитекторы осваивают эстетические качества железобетона. Но пока на этом этапе за железобетон часто выдает себя штукатурка. [17, 21]

Так, в построенном в 1914 году ситцепечатном корпусе фабрики Кокушкина и Маракушева в Иваново-Вознесенске «ставка» сделана на имитацию железобетона (рис. 5). Корпус обладает уже получившим в то время распространение железобетонным каркасом. Такая каркасная конструктивная система дала возможность отказаться от наружных несущих стен, что четко читается в общем облике сооружения: огромных окнах, занимающих практически все пространство между вертикальными стойками и горизонтальными балками. Наружные пилоны, хоть и выполнены в красном кирпиче, но оштукатурены и окрашены в серый цвет. Мелкий декор отсутствует.



Рис. 5. Ситцепечатный корпус фабрики Кокушкина и Маракушева, г. Иваново-Вознесенск, 1914 г.

Однако такие примеры были все-таки единичны. Практически до 90% зданий промышленных предприятий строилось в краснокирпичном исполнении.

В послереволюционный период в Центральном экономическом районе активно идет развитие предприятий двух отраслей: текстильной и энергетики [3].

Несмотря на то, что некоторые фабричные постройки выполнялись с применением красного кирпича, уже были отчетливо

заметны проявления новых международных тенденций формообразования, базировавшегося на постулатах рационализма, а в России – конструктивизма.

Одними их первенцев такого направления в регионе в 1927 г. были небольшие цеха (красильный и отбельный) отделочного корпуса Сосневской фабрики в Иваново-Вознесенске (арх. Г. Суханов).

Вместе с тем другие новые крупные корпуса текстильных предприятий воплощались

отнодью не в духе краснокирпичного строительства. В них реализовывалась художественная структура железобетона. Конечно, со временем хозяйственники окрашивали оштукатуренные фасады зданий в иные цвета (зеленый, синий), но они, в свою очередь, уже не получали фактуры открытой кирпичной кладки (прядильная фабрика им. Дзержинского, 1927 г., прядильная фабрика в Ивантеевке, 1928 г., прядильная фабрика «Красная Талка», 1929 г.).

Однако использование красного кирпича в художественной структуре промышленных зданий региона не утратило. Это обеспечило яркое своеобразие его промышленной архитектуры в духе «краснокирпичного конструктивизма» (который был активнейшим образом спроецирован на жилое и общественное строительство). Принципиальная особенность его своеобразия основывалась на региональном прочтении в архитектурном образе зданий сочетания фактуры красного кирпича и серого железобетона (штукатурки) [9].

Но если в архитектурно-художественном решении Куровского текстильного комбината это сочетание остается на уровне блоков, то в архитектуре ГРЭС (Государственных районных электростанций, строившихся по плану ГОЭЛРО), оно проникает уже на уровень объемов и деталей.

Ярким примером краснокирпичного конструктивизма в регионе стали Шатурская ГРЭС, Ляпинская ГРЭС (в г. Ярославль) и

особенно Ивановская ГРЭС (в г. Комсомольск Ивановской обл., 1930 г., арх. С.Н. Грузенберг) вместе с комплексом её подстанций (рис. 6). Красный кирпич и оштукатуренные поверхности здесь уже каждый по-своему осуществляют «игру пятен» и акцентов, а серые тонкие горизонтальные подоконников и рамки окон являются собой новый – авангардный – brutальный декор [10].

Творческая переориентация начала 1930-х годов в архитектуре, в том числе и в промышленном зодчестве, предопределила завершение яркой, но короткой эпохи конструктивизма. В 1930-1950-х годах в промышленной архитектуре региона наблюдалось несколько явлений: первое – запоздалое строительство зданий в духе конструктивизма (Ивановский хлебозавод №2), второе – строительство промышленных объектов в рациональной манере с использованием индустриальных технологий возведения крупных промзданий, третье – постепенное освоение классического наследия.

В комплексе Ивановского мясокомбината, например, кроме качественного решения самого главного корпуса определенным интересом представляет огромный наклонный пандус с аркадой, напоминающий римский акведук. Использование классицистических приемов дало качественное архитектурно-художественное решение основному корпусу Ивановского хлебозавода № 4. Классическое композиционное и художественное решение



Рис. 6. Понижительная подстанция ИвГРЭС, г. Кохма, 1930 г.

получил и 4-этажный прядильный корпус фабрики № 2 в Кинешме. Здесь четкий ритм двоянных пилястр между огромными окнами четко соответствует внутреннему планировочному и конструктивному решению здания.

Однако, что показали исследования автора, наибольшее распространение применение классического «оформления» зданий промышленных комплексов получило в архитектуре административных корпусов. Так, административное здание фабрики им. Дзержинского, непосредственно выходящее на главную транспортную магистраль, решено в откровенном неоклассицизме. Четкое выделение центра с помощью четырехколонного портика с треугольным фронтоном, четкий спокойный ряд окон крыльев, карниз, классические элементы декора, насыщенный цвет – качества, характерные для этого стиля, но и здесь можно четко увидеть стремление к лаконичности в деталях. Так, каннелированные колонны лишены баз и капителей, и это явный отсыл к «красной дорике» И.А.Фомина, по проекту которого в Иванове в 1930-х гг. построен комплекс зданий Иваново-Вознесенского политехнического университета.

Начиная с конца 1950-х гг., реализуя известные постановления об индустриализации строительства и устранении излишеств в

архитектуре, промышленное зодчество региона постепенно отказывается от четкой артикуляции стилевой направленности зданий и сооружений и всё больше попадает «в тиски» инженерной рациональности.

Заключение

Архитектурно-художественные решения в промышленной архитектуре региона развивались на протяжении 250 лет. Они прошли эволюционный процесс от подражания стилевым приёмам гражданской архитектуры до выработки новых передовых решений, оказывавших влияние на гражданскую архитектуру. Их формирование долгие годы (вплоть до последней четверти XIX века) происходило на основе традиционалистских провинциальных приёмов самобытной допетровской архитектуры с самым простейшим декором, и лишь с началом участия в проектировании профессиональных архитекторов стилистическая направленность промышленных зданий стала очевидной. Именно период начала XX века дал в регионе выразительные образцы богатого декорирования производственных зданий. Но несмотря на смену стилей, одна из особенностей промышленной архитектуры региона осталась неизменной – их краснокирпичная интерпретация, начиная от эклектики и заканчивая конструктивизмом.

Литература.

1. Вершинин, В. И. Эволюция промышленной архитектуры: учеб. пособие / В. И. Вершинин. – М.: Архитектура-С, 2007. – 176 с.
2. Гераскин, Н. С. Архитектура русской текстильной фабрики XIX и начала XX веков: дис.... д-ра архитектуры: 18.00.01 / Гераскин Николай Степанович. – М.: МАРХИ, 1972. – 357 с.
3. Ковалев, А. Я. Промышленная архитектура Советской России / А. Я. Ковалев, В. А. Ковалев. – М.: Стройиздат, 1980. – 161 с.
4. Конструкции и архитектурная форма в русском зодчестве XIX – начала XX века. – М.: Стройиздат, 1977. – 175 с.
5. Лотарева, Р. М. Города-заводы России: XVIII – первая половина XIX века / Р. М. Лотарева. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1993. – 213 с.
6. Морозова, Е. Б. Архитектура промышленных объектов: прошлое, настоящее и будущее / Е. Б. Морозова. – Минск: Технопринт, 2003. – 316 с.
7. Морозова, Е. Б. Эволюция промышленной архитектуры / Е. Б. Морозова. – Минск: Изд-во БНТУ, 2006. – 238 с.
8. Попова, М. П. На благо Владимирского края: социокультурная деятельность предпринимателей Владимирской губернии (2-я половина XIX – начало XX в.) / М. П. Попова. – Владимир: Транзит-Икс, 2011. – 190 с.
9. Свод памятников архитектуры и монументального искусства России. Ивановская область: в 3 ч. Ч. 1. – М.: Наука, 1998. – 524 с.
10. Снитко, А.В. Историко-архитектурное наследие производственной и социальной инфраструктур Ивановской ГРЭС / А.В.Снитко // academia. Архитектура и строительство. – 2015. – №3. – С. 51–57.
11. Снитко, А.В. Эволюция промышленной архитектуры эпохи модерна (на приме-

- ре регионов Центральной России) / А.В.Снитко // Промышленное и гражданское строительство. – 2015. – №9. – С. 57–63.
12. Холодова, Л. П. Архитектура промышленных городов Урала второй половины XIX – начала XX века: дис. ... д-ра архитектуры: 18.00.01 / Холодова Людмила Петровна. – Екатеринбург, 1994. – 216 с.
 13. Черкасов, Г. Н. Влияние революции 1905 года на эволюцию промышленной архитектуры России: на примере Морозовских мануфактур / Г. Н. Черкасов // Известия вузов. Строительство. – 1998. – № 10. – С. 115–122.
 14. Шабиев, С.Г. Реновация малой гидроэлектростанции «Пороги» в Челябинской области как объекта индустриального наследия начала XX века / С.Г. Шабиев, Т.В. Зайцева, В.А.Бурмистрова, Э.И. Ахмадуллина // Архитектура, градостроительство и дизайн. – 2021. № 1(27). С. 3–10.
 15. Шлычков, Л. А. Листая времени страницы / Л. А. Шлычков. – Ярославль: Верх-Волж. кн.изд-во, 1980. – 159 с.
 16. Штиглиц, М. С. Промышленная архитектура Петербурга / М. С. Штиглиц. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Журнал «Нева», 1996. – 221 с.
 17. Bradley Betsy H. The works: the industrial architecture of the United States. – New York: Oxford University Press, 1999. – 347 p.
 18. Elgar Jones. Industrial architecture in Britain: 1750-1939. – New York: Facts on File, 1985. – 239 p.
 19. Giles C. Yorkshire textile mills: the buildings of the Yorkshire textile industry, 1770-1930 / C. Giles. – London: HMSO, 1992. – 274 p.
 20. Morrone F. An architectural guidebook to Philadelphia / F. Morrone. – Layton, Utah: Gibbs Smith, 1999. – 288 p.
 21. Onnderdonck F.K. The ferro-concrete style: reinforced concrete in modern architecture: with four hundred illustration of European and American ferro-concrete design / F.K. Onnderdonck, Ir. Santa Monica. – New York: Architectural Book Publishing Co., 1928. – 265 p.
 22. Pevsner N. A history of building types / N. Pevsner. – London: Thames and Hudson, 1976. – 352 p.
 23. Richards J.M. The functional tradition of early industrial buildings / J.M. Richards. – London: Architectural Press, 1958. – 200 p.
 24. Winter Jonn. Industrial architecture: A survey of factory building. – London: Studio Vista, 1970. – 127 p.

References

1. Vershinin, V. I. Evolution of industrial architecture: textbook. manual / V. I. Vershinin. – M.: Architecture-S, 2007. – 176 p.
2. Geraskin, N. C. Architecture of the Russian textile factory in the nineteenth and arly twentieth centuries: dis.... Dr. architecture: 18.00.01 / Geraskin Nikolai Stepanovich. – Moscow: Moscow Institute of architecture, 1972. – 357 p.
3. Kovalev, A. Ya. Industrial architecture of Soviet Russia / A. Ya. Kovalev, V. A. Kovalev. – M.: Stroyizdat, 1980. – 161 p.
4. Constructions and architectural form in Russian architecture of the XIX - early XX century. - Moscow: Stroyizdat, 1977. – 175 p.
5. Lotareva, R. M. Cities-factories of Russia: XVIII – the first half of the XIX century / R. M. Lotareva. – Yekaterinburg: Ural Publishing House. un-ta, 1993. – 213 p.
6. Morozova, E. B. Architecture of industrial facilities: past, present and future / E. B. Morozova. – Minsk: Technoprint, 2003. – 316 p.
7. Morozova, E. B. Evolution of industrial architecture / E. B. Morozova. - Minsk: BNTU Publishing House, 2006. – 238 p.
8. Popova, M. P. For the benefit of the Vladimir region: socio-cultural activity of entrepreneurs of the Vladimir province (2nd half of the XIX – beginning of the XX century) / M. P. Popova. – Vladimir: Transit-X, 2011. – 190 p.
9. The code of monuments of architecture and monumental art of Russia. Ivanovo region: at 3 p.m. 1. - Moscow: Nauka, 1998. – 524 p.
10. Snitko, A.V. Historical and architectural heritage of industrial and social infrastructures

- of the Ivanovo GRES / A.V.Snitko // ACA-DEMIA. Architecture and Construction. – 2015. – No. 3. – pp. 51–57.
11. Snitko, A.V. Evolution of industrial architecture of the Modern era (on the example of the regions of Central Russia) / A.V.Snitko // Industrial and civil construction. – 2015. – No. 9. – pp. 57–63.
12. Kholodova, L. P. Architecture of industrial cities of the Urals of the second half of the XIX – early XX century: dis. ... Doctor of Architecture: 18.00.01 / Kholodova Lyudmila Petrovna. – Yekaterinburg, 1994. – 216 p.
13. Cherkasov, G. N. The impact of the 1905 Revolution on the evolution of industrial architecture in Russia: on the example of Morozov manufactories / G. N. Cherkasov // Izvestiya vuzov. Construction. – 1998. – No. 10. – pp. 115–122.
14. Shabiev, S.G. Renovation of the small hydroelectric power station “Thresholds” in the Chelyabinsk region as an object of industrial heritage of the early twentieth century / S.G. Shabiev, T.V. Zaitseva, V.A. Burmistrova, E.I. Akhmadulin // Architecture, urban planning and design. – 2021. No. 1(27). pp. 3–10.
15. Shlychkov, L. A. Flipping through the pages of time / L. A. Shlychkov. – Yaroslavl: Upper Volga Publishing House, 1980. – 159 p.
16. Stieglitz, M. S. Industrial architecture Petersburg / M. S. Stieglitz – 2-e Izd., Rev. and extra – SPb.: The Journal “Neva”, 1996. – 221 p.
17. Bradley Betsy H. The works: the industrial architecture of the United States. – New York: Oxford University Press, 1999. – 347 p.
18. Elgar Jones. Industrial architecture in Britain: 1750-1939. – New York: Facts on File, 1985. – 239 p.
19. Giles C. Yorkshire textile mills: the buildings of the Yorkshire textile industry, 1770-1930 / C. Giles. – London: HMSO, 1992. – 274 p.
20. Morrone F. An architectural guidebook to Philadelphia / F. Morrone. – Layton, Utah: Gibbs Smith, 1999. – 288 p.
21. Onnderdonck F.K. The ferro-concrete style: reinforced concrete in modern architecture: with four hundred illustration of European and American ferro-concrete design / F.K. Onnderdonck, Ir. Santa Monica. – New York: Architectural Book Publishing Co., 1928. – 265 p.
22. Pevsner N. A history of building types / N. Pevsner. – London: Thames and Hudson, 1976. – 352 p.
23. Richards J.M. The functional tradition of early industrial buildings / J.M. Richards. – London: Architectural Press, 1958. – 200 p.
24. Winter Jonn. Industrial architecture: A survey of factory building. – London: Studio Vista, 1970. – 127 p.

Снитко А.В.,

кандидат архитектуры, доцент кафедры Архитектуры и строительных материалов, Ивановский государственный политехнический университет, г. Иваново, Россия. E-mail: snitko-av@mail.ru

Snitko A.V.,

Candidate of Architecture, Associate Professor of the Department of Architecture and Building Materials, Ivanovo State Polytechnic University, c. Ivanovo, Russia. E-mail: snitko-av@mail.ru

Поступила в редакцию 06.02.2023

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

В настоящее время очень остро строит вопрос охраны экологии в стране, в субъектах РФ. Размеры мусорных полигонов неуклонно растут, количество шахт, карьеров, их глубина увеличивается, развитие промышленного сектора в СССР развивалось столь стремительно, что к 2017 году доля ВВП страны от них составляла 32,4%. Однако после распада Советского Союза в России прекратило свою деятельность более 80 тысяч заводов и фабрик, территории которых, в большинстве случаев, остались заброшенными и никому не нужными.

Также ТОП-10 мировых свалок техники показывает нам кладбища кораблей и судов, автомобилей и автобусов, поездов и повозок, самолетов и телефонных будок, компьютеров и их комплектующих, бытовой техники.

Количество индивидуальных упаковок товаров, старые вещи, одежда маленького размера, единожды надетое платье, сувениры и магнетики, украшения – это стихийно выбрасывается людьми в мусорное ведро.

Поэтому проблему проекта глобального масштаба нужно решать не только в глобальном смысле, но и в каждой семье, в каждом человеке.

Объектом исследования является изучение процесса приобщения граждан к сокращению потребления природных ресурсов, а также бережному отношению к природе при сборе ежедневно накапливаемому мусору.

Начав сортировать мусор в каждом доме, сокращая расход холодной и горячей воды, ремонтируя квартиры экологичными строительными материалами, позволит в масштабах страны существенно снизить негативное влияние человека на природу и ее разрушение.

Одним из актуальных направлений утилизации пластикового мусора является внедрение его в технологический процесс изготовления асфальтобетона, где часть пластика пойдет на модифицирование свойств полимер-битумного вяжущего, а вторая – на замену части минеральных компонентов.

Ключевые слова: экология, мусор, пластики, полимеры.

RESEARCH OF THE PHASE COMPOSITION AND PROPERTIES OF SULFOMAGNESIUM STONE

Currently, the issue of environmental protection in the country, in the constituent entities of the Russian Federation is very acutely building. The size of landfills is steadily growing, the number of mines, quarries, their depth is increasing, the development of the industrial sector in the USSR developed so rapidly that by 2017 the share of the country's GDP from them was 32.4%. However, after the collapse of the Soviet Union in Russia, more than 80 thousand plants and factories ceased their activities, the territories of which, in most cases, remained abandoned and useless.

Also, the TOP-10 world dumps of equipment show us the cemeteries of ships and vessels, cars and buses, trains and carts, airplanes and telephone booths, computers and their components, household appliances.

The number of individual packages of goods, old things, small-sized clothes, a dress worn once, souvenirs and magnets, jewelry - this is spontaneously thrown into the trash by people.

Therefore, the problem of a global-scale project must be solved not only in the global sense, but also in every family, in every person.

The object of the study is to study the process of involving citizens in reducing the consumption of natural resources, as well as respecting nature when collecting daily accumulated garbage.

Starting to sort garbage in every house, reducing the consumption of cold and hot water, repairing apartments with environmentally friendly building materials, will significantly reduce the negative human impact on nature and its destruction across the country.

One of the topical directions for the recycling of plastic waste is its introduction into the technological process of manufacturing asphalt concrete, where part of the plastic will be used to modify the properties of the polymer-bitumen binder, and the second part will be used to replace part of the mineral components.

Keywords: *ecology, garbage, plastics, polymers.*

Вокруг человека очень много полимерных материалов. Они повсюду.

В быту: стаканчики для йогурта, упаковки для молока, полиэтиленовые пакеты, мешки для мусора, пластиковая посуда и пр.;

В строительстве: виниловые обои, линолеум, натяжные потолки и «евроокна», утеплители в стенах и пр. строительные материалы;

В игрушках: машинки, куклы, лото, легио и пр.;

В спорте: лыжи, ласты, дощечки для плавания, шлемы, коньки, клюшки, шайбы;

В одежде: утеплители внутри курток, эко-шубы, футболки, мех в обуви, подошва обуви, даже шнурки.

В медицине: капельницы, нити для швов, одноразовые клеенки, аппаратура и т.д.;

У малышей: влажные и одноразовые салфетки, подгузники, одноразовые пеленки, соски, бутылочки и пр.

Это всё из полимеров.

И очень многое из этого просто выбрасывается в мусорное ведро, а затем вывозится машинами на свалки и полигоны.

Цель проекта: внедрить в повседневную жизнь человека сортировку мусора, экономию ресурсов и сокращение использования полимерных продуктов в жизни человека.

Задачи проекта:

1) изучить источники глобального загрязнения окружающей среды и их количество;

2) выяснить последствия экологических катастроф и пути борьбы с ними;

3) выделить собственные направления сбережения ресурсов, защиты экологии.

Основой для получения первичных полимеров являются газ, полученный после переработки угля, газа, нефти. Этот газ очищают. А дальше за счет сложных химических процессов получают различные материалы.

Полимеры также могут быть вторичными,

которые изготавливаются из отходов пластикового производства, либо после переработки использованных материалов и изделий, но они имеют различного рода загрязнения: бумажные наклейки, грязь, металлические включения [5].

В процессе возгонки нефти образуется огромное количество попутных продуктов, помимо реактивного топлива, бензина, керосина:

– промышленные материалы: гудроны, мазуты, масла, парафин, асфальт, битум, газы, сжиженный пропан, дизельное топливо, кокс и др. [6];

– пищевая промышленность: пищевые добавки, искусственные белки, шоколадные конфеты, ванилин, жвачки, добавки к чипсам;

– в текстильной промышленности изготавливают полиэстер, холлофайбер, акрил, капрон, нейлон, эластан, лайкра, лавсан и полиамид «стрейч»-ткани;

– лекарственные препараты;

– косметические средства [9].

В городах, особенно в таких, как Челябинск, Магнитогорск, Сатка, Аша, Катав-Ивановск, Кыштым – промышленных, Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Екатеринбург – миллионниках, остается очень острой проблема загрязнения воздуха попутными продуктами промышленного производства, а также газами от автотранспорта и сжигания топлива на предприятиях коммунального хозяйства (рис. 1).

Также глубокие карьеры (Коркинский разрез, г. Коркино (глубина карьера 510 м), Кимберлитовая трубка «Мир», г. Мирный, Якутия (глубина карьера 535 м)), где происходят постоянные самовоспламенения угля, распространение пыли из разреза и его отвалов в первом, затопления из-за достижения горняками соляных горных пород, которые

моментально растворяются водой во втором карьере, – являются глобальной экологической проблемой страны.

Накапливающийся бытовой мусор представляет серьезную угрозу для городов. Количество мусора неуклонно растет. При этом на полигонах оказывается смешанным бы-

товой мусор, хозяйственные отходы и вторичное сырье. По данным Росприроднадзора, Российские свалки занимают 4 млн гектаров, что по площади сравнимо с такой страной, как Швейцария или Нидерланды [4]. В России ежегодно образуется около 60 млн тонн бытовых отходов в год (рис. 2).



Москва



Челябинск

Рис. 1. Загрязнения а) от автотранспорта, б) от промышленных и коммунальных предприятий



Рис. 2. Свалки городские

По данным Министерства природных ресурсов, перерабатывают только 8% отходов. Например, ежегодно на свалки отправляется 9 млн тонн макулатуры, 2 млн тонн пластика и 0,5 млн тонн стекла – все это могло бы перерабатываться, но ни системы сбора таких отходов, ни специальных заводов в стране просто нет.

Еще одна проблема – пищевые отходы, на долю которых приходится больше четверти всех ТКО. По данным Ассоциации компаний розничной торговли, 5% такого мусора – 700

тысяч тонн в год – это просрочка из магазинов. Продукты, у которых подходит к концу срок годности, можно бы было раздавать нуждающимся, но выгоднее их уничтожить. Налоги, которые ретейлеры должны заплатить, передавая товары на благотворительность, могут достигать 40% от их стоимости. А просрочку отдавать на благотворительность нельзя по закону. Поэтому утилизировать продукты дешевле: стоимость вывоза на полигон тонны мусора в Москве составляет всего 600...800 рублей [4].

К промышленным отходам относятся вскрыши и попутные горные породы, извлекаемые из карьеров при добыче главного сырья. Также большое количество промышленных предприятий в процессе основного производства вырабатывает большое ко-

личество разных попутных веществ (золы, шлаки, фторангидрид и пр.)

По данным Росприроднадзора [3] (рис. 3), за последние 20 лет, объем промышленных отходов возрос с 2,04 млрд. тонн в год до 8,45 млрд. тонн в год.

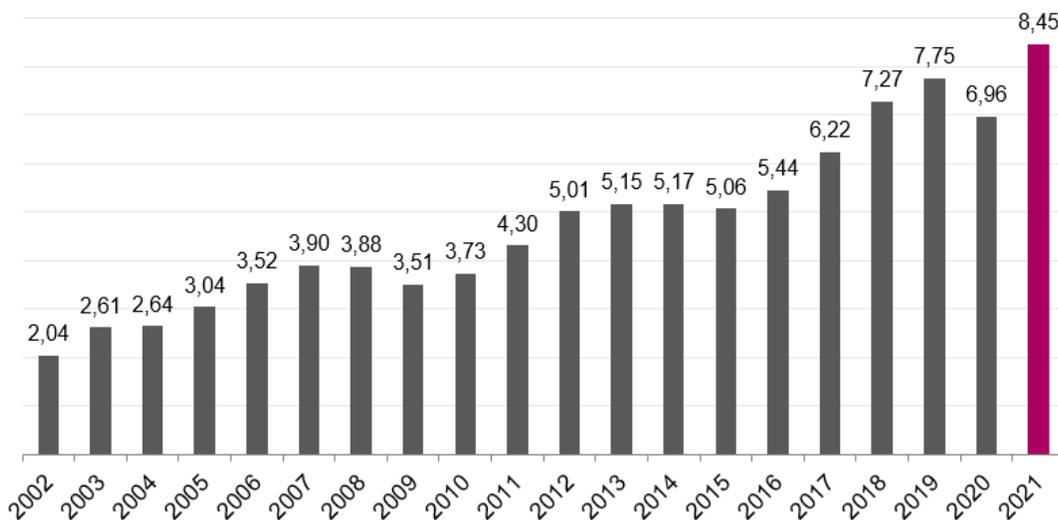


Рис. 3. Количество отходов, образуемых предприятиями

Кроме того, существует ТОП-10 самых крупнейших свалов в Мире: в Америке, Китае и Индии. Список также включает полигоны, расположенные в Европе [10]. Сложная техника: автомобили, авиационная техника, поезда и корабли, оборудование, электронная техника, покрышки от автомобилей [11]

(рис. 4) влечет за собой экологическую катастрофу из-за выделяющихся газов и количества свинцовых отходов в процессе их коррозии и постепенного разрушения.

Все выделяющиеся вещества при разложении отходов проникают в почву.

Попутные продукты промышленных

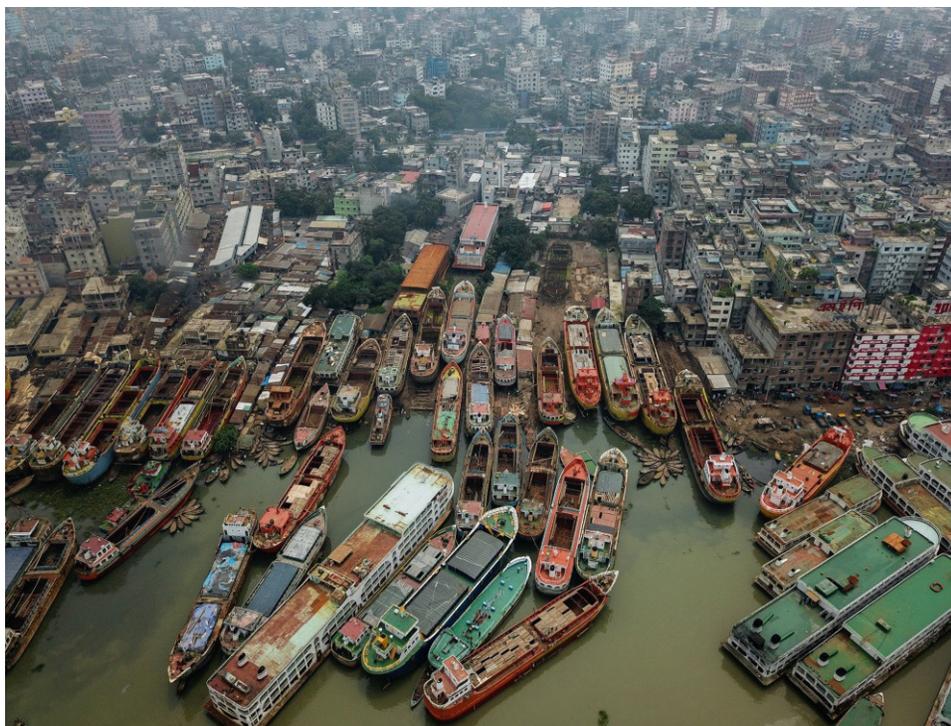


Рис. 4. Кладбище кораблей в Читтагонге (Бангладеш)

предприятий, такие как золы ТЭЦ и шлаки металлургических производств опасны тем, что шлаки выливают в отвалы с высокой температурой, а золы мелкодисперсны, из-за чего

разлетаются ветром (рис. 5). Кроме того, эти отходы занимают огромные площади – 22000 га, а объем их составляет 2 млрд. тонн [5].

Экологические катастрофы происходят



Золы

Шлаки

Рис. 5. Золошлаковые отходы промышленных предприятий



Рис. 6. Как выглядит экологическая катастрофа [2]

достаточно часто, в основном из-за халатности человека. К катастрофам относятся: утечка газов, разлив нефти, лесные пожары, самовозгорания в карьерах и пр. [2].

Все эти происшествия влекут за собой гибель рыб и животных, жара и засуха в одних регионах, и наводнения и извержения вулканов – в других регионах, смене климата, таянию ледников и пр. (рис. 6).

Сроки разложения мусора колеблются

от нескольких дней до 1000 лет и зависят от происхождения (органический и неорганический), материала (металл, бумага, пластик и т.д.), среды, в которой находится мусор (открытый воздух, грунт, вода, либо в куче на свалке). Например, пластик разложению почти не подвержен, но со временем он сильно измельчается, другие виды отходов при своем разложении сильно загрязняют природу токсичными веществами.

Ниже представлен перечень материалов с указанием сроков разложения.

Виды отходов	Период разложения
Пищевые отходы	до 1 месяца
Газетная бумага	до 1 года
Картонные коробки	до 1 года
Бумага	2 года
Доски деревянные	до 10 лет
Железная арматура	до 10 лет
Железные банки	до 10 лет
Старая обувь	до 10 лет
Обломки кирпича, бетона	до 100 лет
Автоаккумуляторы	до 100 лет
Фольга	до 100 лет
Электрические батарейки	до 100 лет
Резиновые покрышки	более 100 лет
Пластиковые бутылки	более 100 лет
Полиэтиленовые пленки	200 лет
Алюминиевые банки	500 лет
Стекло	1000 лет [1].

По данным Министерства природных ресурсов, перерабатывают только 8% отходов [2]. А что происходит с оставшимися 92% отходов?

Государство РФ заинтересовано в сохранении нашего дома – планеты для будущих поколений и пытается решать сложившуюся проблему разными способами.

Министерства и подведомственные структуры также пытаются разрабатывать различные проекты по рекультивации полигонов свалок, контролировать количество выбросов предприятиями, менять налоговое законодательство, вводя повышенные штрафы за загрязнение.

Не маловажную роль играет и культура поведения самих граждан по сбору и сортировке мусора.

Рассмотрим известные и имеющиеся на территории РФ и Челябинской области способы переработки мусора, бытовых и промышленных отходов.

В настоящее время в России возводятся 5 мусоросжигательных заводов, а к 2025 году их планируется построить еще 10.

Уже строят в России пять мусоросжигательных заводов – четыре в Подмосковье (под Солнечногорском, Ногинском, Воскресенском и Наро-Фоминском) и один в Татарстане (под Казанью). Мощность каждого подмосковного объекта составит 700 тыс. т в год, татарстанского – 550 тыс. т. Суммарно МСЗ будут вырабатывать около 355 МВт.

Построить такие предприятия предлагается в Ленинградской (2), Московской (1),

Воронежской (1), Омской (1), Иркутской (1) областях, а также в Краснодарском крае (2) и Башкортостане (1). Объекты по энергетической утилизации будут перерабатывать 4,9 млн т отходов в год с выработкой 0,5 ГВт электричества. Наиболее крупные МСЗ планируется создать в Краснодарском крае и Ленинградской области – на 1,56 млн т и 1,1 млн т соответственно [7].

В 2018 году в Челябинске закрыли крупный полигон с мусором, и с 2019 по 2021 г. в рамках федерального проекта «Чистая страна» национального проекта «Экология» велась активная его рекультивация, в результате которой полигон превратился в зеленый холм. Кроме того, количество выбросов с полигона за счет рекультивации сократилось на 62 тыс. тонн.

Газ, выделяемый от гниения спрессованного мусора, собирают специальной системой обезвоживания выбросов, дегазации и фильтрации. Полученный фильтрат очищают до нормативных показателей, а образующуюся чистую воду сливают в реку Миасс [12].

Другие способы рекультивации осуществляются в Санкт-Петербурге и других городах страны, которые также способствуют сокращению количества выбросов и газов, выделяемых мусором с рекультивированных полигонов.

В нашем городе организована акция волонтерами «Разделяйка», которая призывает людей города сортировать бытовой мусор, особенно упаковки от продуктов, батарейки, а также основной целью организации является снижение потребления людьми товаров, т.е. переход к минимализму в одежде, продуктах, игрушках. Часто люди, чтобы удовлетворить какие-то свои запросы, слепо идут по магазинам и скупают всё подряд – нужное и ненужное, не задумываясь о последствиях.

«Разделяйка» постоянно проводит выездной сбор мусора по районам города, собирает даже новогодние ёлки и утилизирует их [13].

Промышленные отходы утилизируются разными способами и один из самых перспективных – это строительное материальное.

Так, например, в г. Сатке Челябинской области на предприятии ОАО «Комбинат «Магнезит» образуется очень большое количество попутного промышленного продукта – магнезального порошка, который идет в отвалы. Кроме того, при добыче магнезита на предприятии, в отвалы раньше уходило огромное количество доломита – чистой горной породы, с которой ученые-строители и

огнеупорщики не умели работать. Сейчас же на кафедре «Строительные материалы и изделия» разработали технологии изготовления строительных материалов из магнезиального порошка и научились перерабатывать горную породу – доломит и получать из нее качественные строительные материалы [14, 15].

В ходе выполнения проекта были сделаны следующие выводы:

1) основными источниками загрязнения окружающей среды являются промышленные и коммунальные предприятия, автотранспорт, бытовой мусор;

2) объемы мусорных полигонов возросли с 2,04 млрд. тонн в год до 8,45 млрд. тонн в год отходов;

3) из-за халатного, потребительского отношения к природе возникают такие ЧП, как утечка газов, разлив нефти, лесные пожары, самовозгорания в карьерах и пр., в результате чего гибнут рыбы и животные, жара и засуха в одних регионах, и наводнения и извержения вулканов – в других регионах, смена климата, таяние ледников;

4) отличными способами частичного решения проблемы являются: строительство мусоросжигающих заводов, рекультивация мусорных полигонов с помощью современных технологий, раздельный сбор твердых бытовых отходов, экономия холодной и горячей воды, «вторая жизнь» ненужных вещей.

Литература

1. <http://daurzapoved.com/index.php/posetityam/obrashchenie-s-otkhodami/informatsiya-o-razlozhenii-otkhodov-v-estestvennoj-prirodnoj-srede> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
2. <https://ecoportal.info/ekologicheskie-katastrofy-rossii/> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
3. <https://finexpertiza.ru/press-service/researches/2022/> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
4. <https://journal.tinkoff.ru/garbage/> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
5. <https://moybiznes.org/proizvodstvo-granul> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
6. <https://neftegaz.ru/science/petrochemistry/332108-metody-pererabotki-nefti/>
7. <https://plus-one.ru/ecology/2021/12/22/v-rossii-postroyat-eshche-devyat-musoroszhigatelnyh-zavodov> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
8. <https://scientificrussia.ru/> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
9. <https://vk.com/razdelyaika74> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
10. <https://www.1obl.ru/news/ekonomika/zakrytuyu-svalku-v-chelyabinske-budet-obsluzhivat-kompaniya-iz-vladimira/> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
11. <https://zhiznteatr.mirtesen.ru/blog/43301458908/Samyie-neobyichnyie-kladbischamira> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
12. <https://zhiznteatr.mirtesen.ru/blog/43301458908/Samyie-neobyichnyie-kladbischamira> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
13. Аналитический обзор накопленного в РФ опыта вовлечения в хозяйственный оборот золошлаковых отходов ТЭС /Е.А. Пичугин. - №4, 2019 – 77–78 с.
14. Зимич, В.В. Эффективные магнезиальные материалы строительного назначения с пониженной гигроскопичностью / В.В. Зимич // Дисс. на соиск.уч степ. – 2010 г. – 162 с.
15. Носов, А.В. Магнезиальное вяжущее из доломитов и материалы на его основе / А.В. Носов // Дисс. на соиск.уч степ. – 2014 г. – 171 с.

References

1. <http://daurzapoved.com/index.php/posetityam/obrashchenie-s-otkhodami/informatsiya-o-razlozhenii-otkhodov-v-estestvennoj-prirodnoj-srede> [Electronic resource]. – An article from the Internet.
2. <https://ecoportal.info/ekologicheskie-katastrofy-rossii/> [Electronic resource]. – An article from the Internet.
3. <https://finexpertiza.ru/press-service/researches/2022/> [Electronic resource]. – An article from the Internet.
4. <https://journal.tinkoff.ru/garbage/> [Electronic resource]. – An article from the Internet.

5. <https://moybiznes.org/proizvodstvo-granul> [Electronic resource]. – An article from the Internet.
6. <https://neftegaz.ru/science/petrochemistry/332108-metody-pererabotki-nefti/>
7. <https://plus-one.ru/ecology/2021/12/22/v-rossii-postroyat-eshche-devyat-musoroszhigatelnyh-zavodov> [Electronic resource]. – An article from the Internet.
8. <https://scientificrussia.ru/> [Electronic resource]. – An article from the Internet.
9. <https://vk.com/razdelyaika74> [Electronic resource]. – An article from the Internet.
10. <https://www.lobl.ru/news/ekonomika/zakrytuyu-svalku-v-chelyabinske-budet-obsluzhivat-kompaniya-iz-vladimira/> [Electronic resource]. – An article from the Internet.
11. <https://zhiznteatr.mirtesen.ru/blog/43301458908/Samyie-neobyichnyie-kladbischamira> [Electronic resource]. – An article from the Internet.
12. <https://zhiznteatr.mirtesen.ru/blog/43301458908/Samyie-neobyichnyie-kladbischamira> [Electronic resource]. – An article from the Internet.
13. Analiticheskij obzor nakoplenogo v RF opyta вовлечения v hozyaj-stvennyj oborot zoloshlakovyh othodov TES [Analytical review of the experience accumulated in the Russian Federation of involving ash and slag waste from thermal power plants in the economic circulation] /E.A. Pichugin. - №4, 2019 – 77–78 s.
14. Zimich, V.V. Effektivnye magnezial'nye materialy stroitel'nogo naznacheniya s ponizhennoj gigroskopichnost'yu [Analytical review of the experience accumulated in the Russian Federation of involving ash and slag waste from thermal power plants in the economic circulation] V.V. Zimich // Diss. na sosk.uch step. – 2010 g. – 162 s.
15. Nosov, A.V. Magnezial'noe vyazhushchee iz dolomitov i materialy na ego osnove [Magnesian binder from dolomites and materials based on it] / A.V. Nosov // Diss. na sosk. uch step. – 2014 g. – 171 s.

Зимич В. В.,

к. т. н., доцент, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. E-mail: stroy-ingener@yandex.ru

Zimich V. V.,

PhD in construction, docent, South Ural State University, c. Chelyabinsk. E-mail: stroy-ingener@yandex.ru

Поступила в редакцию 01.04.2023