

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;

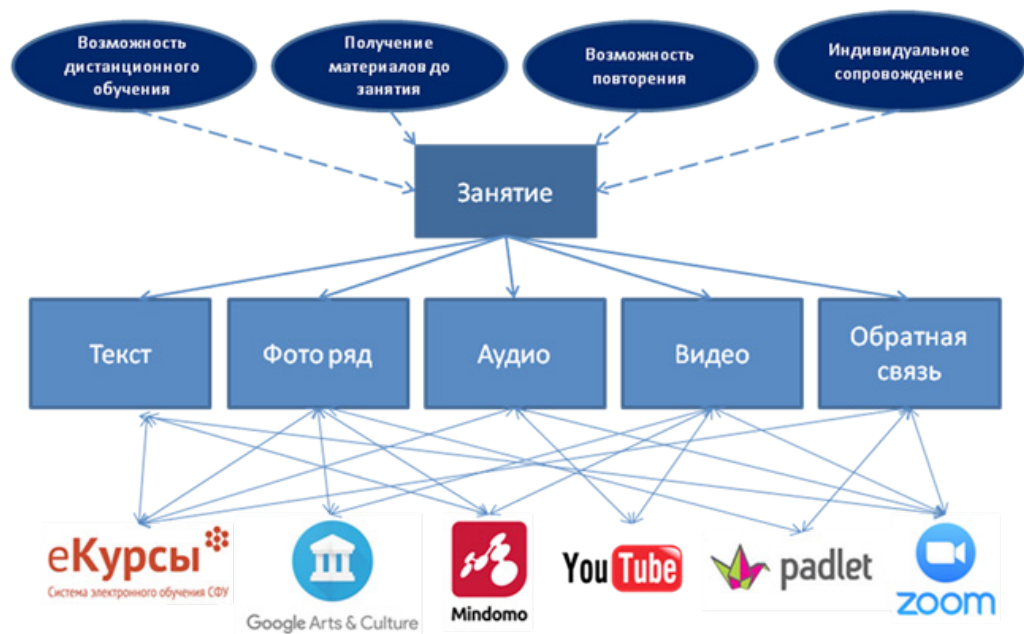


Рис.1. Инструменты повышения инклюзивности

– 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

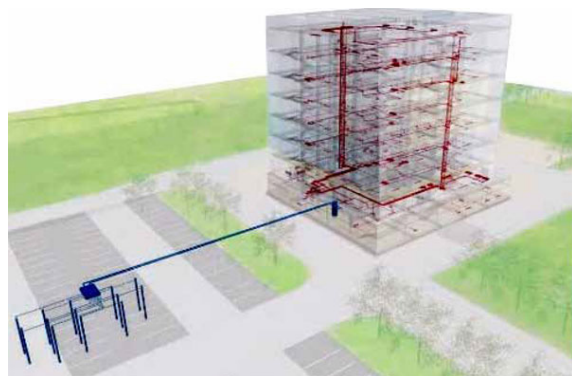


Рис.4. Система забора воды артезианских скважин и система тепловых насосов «Гиперкубе» Сколково

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».

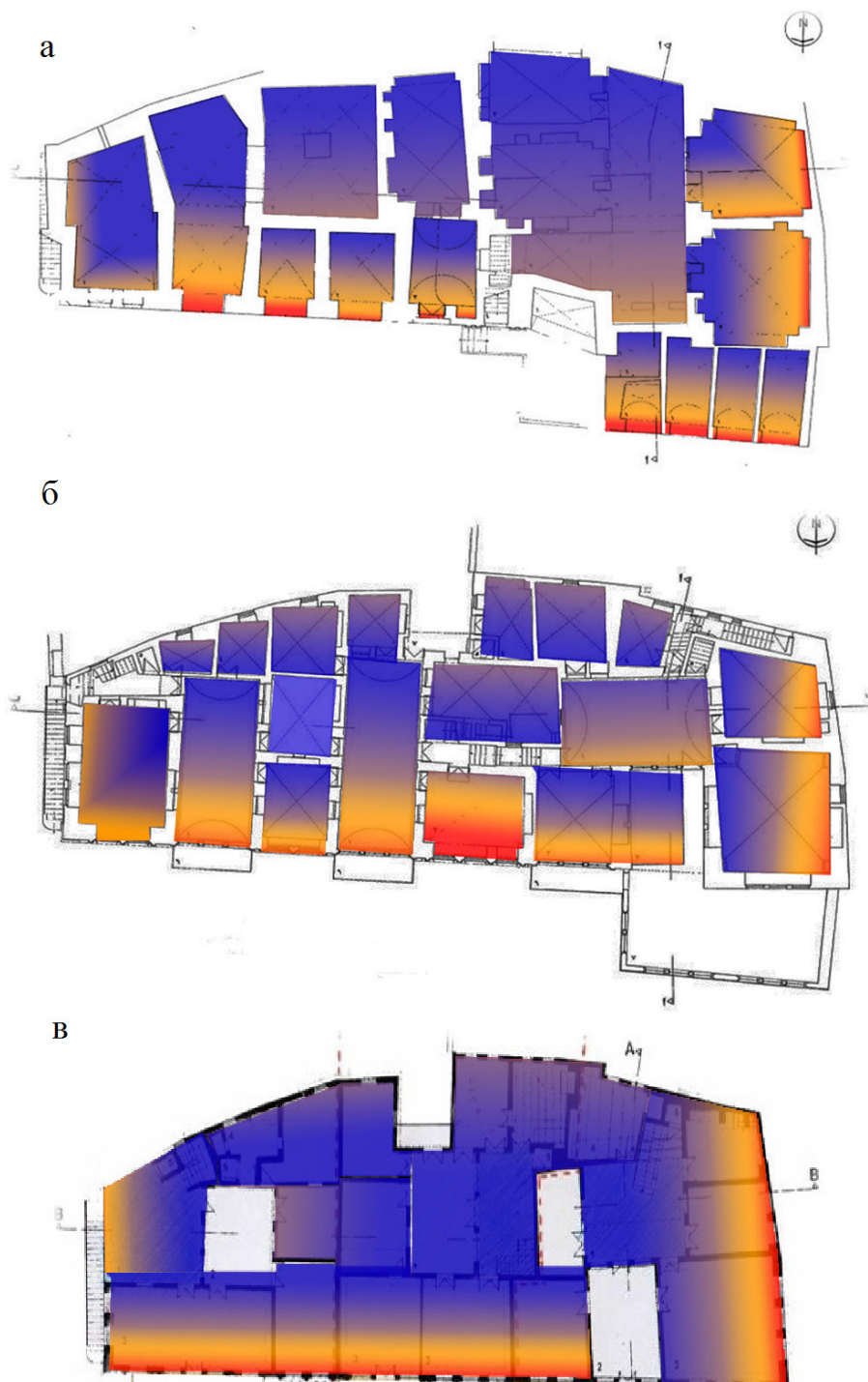


Рис.6. Оценка интенсивности освещения музея: а – малая интенсивность, синий цвет; б – средняя интенсивность, желтый цвет; в – высокая интенсивность, красный цвет

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_Skolkoivo. (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 probleme-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 arkhitekturnogo 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] // *Architectural 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