

УДК 72.07

Елюхина Валерия Александровна

инженер-проектировщик

E-mail: vel55507@mail.ru

ООО ТК «Реалит-Поволжье»

Адрес организации: 420073, Россия, г. Казань, ул. А. Кутуя, д. 86, к. 3

Краснобаев Иван Васильевич

кандидат архитектуры, доцент

E-mail: tia.kgasu@gmail.com

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

К вопросу о взаимосвязи архитектуры и строительных технологий (по материалам зарубежных публикаций)

Аннотация

Постановка задачи. Целью исследования стало выявление подходов к изучению и изложению темы строительных технологий и архитектуры в отечественных и зарубежных публикациях. Фундаментальные знания в области архитектурной технологии играют решающую роль при формировании и воплощении концептуальных проектов.

Результаты. Анализ зарубежных и отечественных теоретических исследований позволил провести их сравнительный анализ, выявить историю возникновения научного обоснования архитектурной технологии и определить профессию архитектурного технолога, а также его отличия от архитектора в разных странах Европы. На примерах современной архитектуры показано влияние технологий на качество архитектуры.

Выводы. Значимость полученных результатов для архитектурного проектирования состоит в развитии инженерного творчества в рамках архитектурной практики в России, экономии бюджета строительства и сокращению числа строительных аварий.

Ключевые слова: архитектурная технология, технология возведения зданий, зарубежный опыт.

Введение

В настоящее время в России наблюдается рост аварий, связанных с обрушением конструкций зданий и сооружений. Согласно статистике МЧС России, за 2017 год в стране обрушилось 58 объектов, что на 45 % больше, чем в 2016 году. В 2018 году, по информации экспертов технической диагностики зданий группы компаний «Городской центр экспертиз» (ГЦЭ), в 53 % случаев обрушения происходит из-за совокупности нарушений, допущенных на различных этапах строительства и эксплуатации. За год при обрушениях зданий в России погибли 30 человек и 58 человек пострадали. На несоблюдение технологии проведения строительно-монтажных и ремонтных работ приходится 32 % причин обрушений (в 2017 году – 39 %). Брак, низкое качество строительных материалов – 9 % (в 2017 году – 17 %). В результате нарушений условий эксплуатации зданий происходит около 53 % обрушений (в 2017 году – 44 %). Ошибки при проектировании зданий – 6 %. Из вышеприведенной статистики следует, что большинство трагедий произошло вследствие нарушения технологических норм в процессе выполнения строительных работ, чему, отчасти, виной недостаточная квалифицированность и халатность кадров, в том числе проектировщиков и архитекторов, осуществляющих авторский надзор. Ошибки профессионалов приводят к нерациональным затратам на строительной площадке и, в дальнейшем, могут послужить источником возникновения аварий.

Эти системные негативные явления следует начинать исправлять на этапе образования специалистов в области архитектуры и строительства. Сопоставление специальной литературы, проведенное в настоящей статье, показывает значительный разрыв отечественных и зарубежных подходов в изучении и изложении самой

теоретической области строительных технологий в контексте архитектуры, устранение которого может положить начало положительным изменениям.

Общая характеристика специальной литературы в области технологии строительства

Сопоставляя зарубежные и отечественные публикации о строительных технологиях для архитекторов, можно увидеть, несомненно, различный подход к изложению информации. К примеру, сравним отечественный учебник «Архитектурно-строительные технологии»¹ и зарубежное издание Стивена Эммита «Архитектурные технологии: исследования и практика» [1]. Учебник Е.С. Баженовой содержит информацию о современных стандартах и технологиях строительства, транспортировке строительных грузов, строительных машинах и механизмах, земляных и каменных, бетонных и железобетонных работах, поэтапно рассмотрено возведение зданий по традиционным технологиям, раскрыто устройство фасадов, кровель, светопрозрачных крыш, зенитных фонарей, зимних садов. Таким образом, читателям фактически предоставляется информация лишь по профилю деятельности инженеров-строителей. Уместный для архитектурной специальности системный и творческий подход к вопросу выбора и моделирования архитектурно-строительных технологий здесь не раскрыт. Другие российские учебники составлены аналогичным образом («Современные технологии строительства и реконструкции зданий», «Технология возведения высотных, большепролетных, специальных зданий и сооружений», «Технологические процессы в строительстве», а исследования («Трансдисциплинарные технологии в архитектурном проектировании» «Инновационные технологии в архитектурно-строительном комплексе города», «Информационные технологии в архитектурном проектировании») имеют ярко выраженный инженерный подход, представляющийся малоинтересным для архитекторов.

Рассмотрим монографию Стивена Эммита. В первой главе обоснована необходимость историко-теоретического подхода к изучению строительных технологий, показано, что мы можем почерпнуть из истории вопроса, в частности то, как выдающиеся архитекторы прошлого, часто самоучки, формировали требования к необходимым для их творческих замыслов, но не существующим на тот момент, технологиям. Далее, для пользы современным архитекторам, приведены тематические исследования о будущем климате, устойчивом развитии, разработке служб по анализу тепловых мостов, оценке модифицированной теплоизоляции наружных стен, использовании BIM в обучении архитектурных технологов. Эти новейшие исследования чередуются с главами о морфологических конструкциях, дизайне и интеграция BIM, проверке тепловых характеристик новых жилищ во время строительства, изучении связи между образованием, исследованиями и практикой в области строительных технологий, исследовательских процессах и практических аспектах. Как можно заметить, содержание данного учебника составляет не только рассказ о передовых технологиях в строительной индустрии, но и мотивируется научный поиск в области архитектурной технологии и связи между соответствующими исследованиями и практикой, необходимый не только инженерам, но и архитекторам. Дальнейшее углубление в эти вопросы приводит к необходимости выделения особой специальности – архитектурного технолога.

Профессии архитектора и архитектурного технолога

В исследовании «Развитие архитектурно-технологической дисциплины в профессии архитектора» Найелс Барретт пишет, что на протяжении многих лет архитектурная практика технологов была в основе многих успешных проектов, формируя связь между концептуальным дизайном и производством, замыслом дизайнера и физической реальностью. Отношение архитекторов к вопросам строительных технологий менялось с течением времени. В период средневековья архитектурно-строительная деятельность являлась ремесленным промыслом и в нём участвовал архитектор, технолог и исполнитель (рабочий). В эпоху Ренессанса деятельность разделилась на ремесленный промысел,

¹Баженова Е.С. Архитектурно-строительные технологии : учеб. для вузов / Е.С. Баженова. - М.: Академия, 2015. - 270 с.

который был в исполнении технолога в синтезе с рабочим и архитектурную коммерческую деятельность, осуществляемую архитектором. В наше же время существует только архитектурно-коммерческая деятельность, в которой задействованы архитектор, технолог и подрядчик. Таким образом, можно проследить, что раньше технолог был частью ремесленного промысла, а сейчас стал частью архитектурной коммерческой деятельности, а в будущем технолог может составлять конкуренцию архитектору [2].

Зарождение специальности архитектурных технологов произошло в начале XIX века и тогда они представляли собой помощников архитекторов, получая образование в школах строительства. Во второй половине XIX века архитектор и критик Джон Т. Эммет (John Emmet) писал о тяжелом положении помощника архитектора, утверждая, что они были самыми важными представителями архитектурной профессии, необходимыми для бесперебойной работы архитектурных бюро. Для поддержания данной профессии Эммет предложил создать «Ассоциацию архитектурных техников» (SAAT), а в 1986 г. ассоциация изменила своё название на «Британский институт архитектурных технологов» (BIAT) и с 1994 г. дисциплина архитектурной технологии начала развивается отдельно от архитектуры. Таким образом, работа, связанная с технической проработкой проекта здания и управлением архитектурным объектом переходит от архитектора к архитектурному технологу. С 1997 года в BIAT ведется работа по преодолению противоречия архитектуры и технологии и в сотрудничестве с Королевским институтом британских архитекторов (RIBA) на базе Дипломированного института строительства (CIOB) реализуется учебная программа, которая позволяет студентам переходить из специальности архитектора в архитектурного технолога и наоборот, за счет того, что первый год обучения – общий для архитекторов и технологов [3].

Общность подходов при различии специальностей архитектора и технолога подчеркнута мыслью Нормана Уиенанда (Norman Wienand) о том, что при проектировании зданий архитектурные технологи, в отличие от архитекторов, стремятся создавать высокоэффективные сооружения, что связано, главным образом, с проектированием архитектурных деталей – деятельностью, включающей такой же творческий подход, как и на этапе концептуального проектирования [4]. Робертсон и Эммит описывают эту ситуацию образно: «Архитекторы изображают внешний и внутренний контур здания, который определяет внешнее и внутреннее архитектурное пространство. А пустота между этими границами представляет собой технологическое пространство, которое заполняют технологи» [5].

Для полноты картины следует еще понять различие между архитектурным технологом и архитектурным техником.

По определению BIAT, архитектурный технолог – специалист, деятельность которого заключается в анализе, синтезе и оценке конструктивных факторов для разработки проектных решений, которые будут удовлетворять критериям производительности, технологии и закупок. Это достигается за счет разработки спецификации материалов и компонентов, а также процесса их сборки, координации, предоставления и мониторинга решений, согласованных со стандартами с позиции времени, стоимости и качества.

Архитектурный техник – это специалист, устанавливающий цель, методы и приемы подготовки детальных проектных решений. Это достигается путем подготовки, координации и коммуникации технической информации, включая чертежи, графическую информацию, отчеты и графики, способствуя выполнению соответствующих нормативных актов и контролю проектов путем мониторинга стандартов качества [6].

В Великобритании архитектурный технолог – относительно новая профессия, исходящая из специализации архитектора-техника, а до того – помощника архитектора. Как правило, архитектурный технолог – это отдельный специалист в архитектурной фирме. По тому же пути идут в Ирландии и Дании.

В Германии и Швейцарии деятельность технолога интегрирована в общую профессию архитектора, в Польше вопрос решается выделением отдельной архитектурной специализации. В Испании же профессиональную нишу технолога занимает традиционная профессия технического архитектора с определенной профессиональной областью ответственности, независимой от архитекторов.

Похожая ситуация наблюдается и в России, где профессия технолога включает в себя изучение технологических методов строительства зданий и сооружений, умение проектировать технологические и организационные процессы и формирование навыков проектирования технологических карт на сложные и новые технологии строительных процессов². Таким образом, в настоящее время это независимая профессия, не имеющая общих профессиональных обязанностей в одной и той же области с архитекторами.

Соотношение сфер занятости архитектурных технологов в Европе представлено на рис. 1, из которого видно, что меньше половины архитектурных технологов работают в архитектурных бюро или в строительных компаниях, остальные находят себя в различных областях, связанных с недвижимостью, что показывает достаточную универсальность профессии.

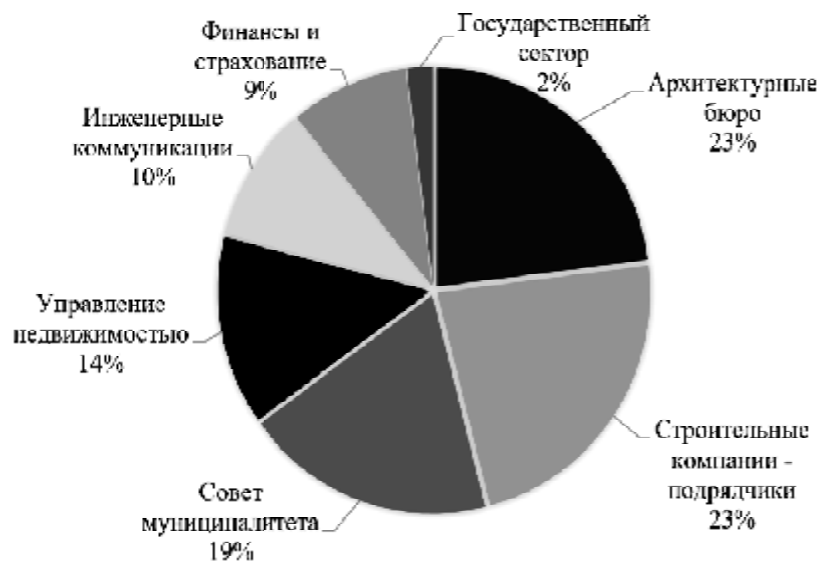


Рис. 1. Сферы занятости архитектурных технологов в Европе [3]

Взаимосвязь архитектуры и технологии при формировании и воплощении концептуальных проектов

Примеры того, как строительные технологии влияют на архитектуру зданий, широко распространены в истории: адаптация этрусского краеугольного камня в арочную форму позволила римским инженерам построить чрезвычайно прочный и долговечный мост, что привело к изобретению купола еще в 27 году до нашей эры. Изобретение аркбутана, на который передается распор свода, позволила средневековым мастерам-строителям развивать готику и в церковной архитектуре произошла революционная замена массивных стен и колонн романской эпохи относительно тонкими стенами и высокими сводчатыми потолками. Стены были освобождены от значительной части нагрузки на крышу, поэтому они могли вместить большие витражи, которые преобразили интерьер церкви из темного и замкнутого пространства в светлый просторный собор. Изобретение массового производства стали Генри Бессемера (Henry Bessemer) в 1855 году, в сочетании с идеями о производстве безопасного электрического лифта Элиши Грейвса Отиса (Elisha Graves Otis) и Вернер фон Сименса (Werner von Siemens) в 1880 году, привело к проектированию и строительству небоскребов, например как здание Флэтайрон (Flatiron Building) Даниэля Бернхэма (Daniel Burnham) высотой 87 м в Нью-Йорке в 1902 году [7].

Современные ведущие архитекторы как правило связывают успех своих построек с высокими технологиями. В направлении «био-тек» – соединения ультрасовременных технологий и природных форм, работает архитектор, инженер и скульптор в одном лице

²Бочкарева Т.М. Технология строительных процессов классических и специальных методов строительства : учеб. пособие / Т.М. Бочкарева. – Пермь : изд. Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 255 с.

Сантьяго Калатрава (Santiago Calatrava). Его исключительно дорогие здания отличаются новаторской конструкцией, динамичностью архитектуры. Примером служит небоскреб Turning Torso в г. Мальмё (2005). Высота его составляет 190 м, которая складывается из 9 повернутых относительно друг друга блоков и этим технологическим приёмом осуществляется поворот здания вокруг своей оси. При строительстве здания пришлось сделать восемнадцатиметровый фундамент. Шестая часть заливки произведена в скальной породе. Этот этап строительных работ обслуживало свыше 800 грузовых автомобилей с бетоном. Девять блоков устремляются ввысь на высоту почти в 200 метров и формируют 54 этажа. Нижняя часть дома занята офисами, верхняя – залами для конференций, а остальная – это квартиры площадью до 190 квадратных метров. Примечательно, что в повернутом вокруг своей оси здании даже окна имеют изогнутую геометрию [8].

Философия архитектуры Нормана Фостера (Norman Foster) также построена на союзе техники и архитектуры. Только после подробного изучения местности, городской среды, климатической и экологической обстановки он приступает к разработке дизайна проекта, т.е. технологический аспект для него играет первостепенную роль. На примере реконструкции купола над Рейхстагом можно увидеть, как Фостер не просто меняет материал, а адаптирует постройку для современного мира и новых поколений, т.е. использует технологию адаптивного повторного использования. Для проекта здания банка HSBC в Гонконге (1986) Фостер изобрел новую систему возведения небоскребов, убрав все внутренние несущие конструкции и оставив только наружный скелет, собранный из облегчённых материалов. Благодаря новой структуре, появилась возможность вынести все коммуникации и лифтовые шахты к каркасу здания, а офисные пространства расположить со свободной планировкой вокруг 12-этажного атриума [9].

В последнее время большое влияние на процесс архитектурного проектирования оказало появление компьютерных технологий (IT). С точки зрения строительства, IT проводят обмен информацией между командой разработчиков и строителями гораздо более жестким и лучше контролируемым, что позволяет проектировать большие сложные структуры. Что касается эксплуатации здания, IT позволяют проектировать динамически стабильные конструкции, которые продуктивнее, легче и экономичнее, чем статически стабильные структуры. Они также способствуют развитию адаптивности внутренней и внешней среды объекта, т.е. чувствительности к изменяющимся потребностям человека, например, такие как различные уровни освещения в течение дня и особые потребности в отоплении и охлаждении в течение года. Так компьютеры позволяют архитекторам проектировать здания, жильцы которых не будут иметь затрат на обслуживание жизненного цикла объекта [10].

Компьютеризация позволила архитектору Френку Гери (Frank Gehry) и его компании точно моделировать и проверять формы, выбранные для здания, оптимизировать кривизну поверхности так, чтобы они сохраняли желаемую форму и имели лучшую деформацию, чем некоторые из оригинальных форм Гери. Подтверждением этому является проект Башня Бикмена в Нью-Йорке или Музей Louis Vuitton в Париже.

Внедрение цифровых технологий сильно повлияло на творчество Захи Хадид (Zaha Hadid). Она отмечала, что тяжеловесность традиционных зданий, их монолитность и «геометризм» вызывали у нее протест. В своих работах она старалась создать естественные плавные линии, повторяющие природные силуэты. Каждый проект она рассматривала индивидуально, учитывая особенность пейзажа и ландшафта. Если все её работы до 2000-х относились к деконструктивизму, то позже ее здания получили плавные гибкие формы, дизайн которых просчитывается на компьютере, словно сложное уравнение, связывающее все части здания. Так, от ручного подхода бюро Захи Хадид перешло к параметрическому, то есть вычислительному, в рамках которого обрабатываются большие объёмы данных, на основе которых формируется структура здания. За эту часть работы отвечает соавтор Хадид и директор ее бюро Патрик Шумахер, главный теоретик параметрической архитектуры. Именно внедрение технологий поспособствовало воплощению в жизнь множества проектов, которые не могли быть реализованы. Так появилась цифровая архитектура, тесно связанная с программированием, где формообразование зависит от

математических алгоритмов и формул, автоматически преобразует объем, делая его технически и экономически выполнимым [8].

С другой стороны в современной архитектуре используются и переосмысляются традиционные технологии, но чаще всего они остаются незамеченными, несмотря на свою устойчивость и преимущества. Это находит отражение главным образом в органической архитектуре. В 1974 г. архитектор Брюс Гофф (Bruce Goff) писал: «Здания могут гармонировать со средой, либо будучи с ней в контрасте, либо дополняя ее конструкцией, материалами, цветом, фактурой. Метод связи с местностью по контрасту более труден, однако, будучи успешно применен, он показывает, как природа и человек могут быть вовлечены в единый творческий процесс»³. Это видно на примере дома Бавинджер (Bavinger) Б. Гоффа, мусоросжигательного завода Шпиттеллау (Spittelau) Ф. Хундертвассера, дома Каса Батльо (Casa Batlló) А. Гауди. Представитель органической архитектуры Имре Маковец (Imre Makovecz) считал, что если социальная среда развивается органично, она естественно стимулирует появление органических архитектурных форм, что видно на примере лесного художественного центра в Венгрии или «исцеляющей» архитектуры Кристофера Дэя, созданной по традиционным технологиям и представляющей экономичную и экологически-дружелюбную радикальную альтернативу высокотехнологичными постройками [11].

Заключение

Области архитектуры и строительных технологий связаны на разных уровнях. Традиционное понимание этой связи, отраженное в соответствующих отечественных учебниках, разделяет эти области между различными специальностями, оперирующими различными критериями оценки. Зарубежная литература синтезирует в себе разные подходы к области строительных технологий и расширяет границы научного познания для архитекторов и новой смежной специальности архитектурного технолога, открывая новые горизонты в перспективе развития архитектурных практик. Опыт современной зарубежной архитектуры демонстрирует, как с помощью технологии можно управлять качеством и гуманностью проектируемой среды, варьировать стоимость объекта, воплощать в реальность самые сложные, или наоборот, простейшие структуры здания.

Список библиографических ссылок

1. Emmitt S. Architectural Technology Research & Practice. Oxford : John Wiley & Sons Ltd, 2013. 262 p.
2. Barrett N. The rise of a profession within a profession: the development of the architectural technology discipline within the profession of architecture : Robert Gordon University, Aberdeen, 2011.
3. Levent K. A critical look at the digital technologies in architectural education: when, where, and how? : dig. of art. ScienceDirect – IETC / University of South Florida. Florida, 2014. P. 526- 530.
4. Wienand N. Architectural Technology; Theories, Myths and Legends : dig. of art. Atiner's Conference Paper Series / Athens Institute for Education and Research. Athens, 2012. P. 1- 14.
5. Robertson F., Emmitt S. Nuclear architecture : perceptions of architectural technology : dig. of art. ICAT - International Conference on Advanced Technology and Sciences / Sheffield Hallam University. Aybil, 2016. P. 3- 19.
6. Rendano R. Architectural synergy: a facility for lifelong learning in academia and practice : University of Massachusetts Amherst, Amherst, 2018.
7. Abeer Samy Yousef Mohamed. Smart Materials Innovative Technologies in Architecture; Towards Innovative Design Paradigm : dig. of art. ScienceDirect - International Conference AREQ / Tanta University. Tanta, 2017. P. 139- 154.

³Самин Д.К. Сто великих архитекторов. М.: Вече, 2002. 592 с.

8. Kalay Y. The impact of information technology on design methods, products and practices // Design Studies. 2006. № 4 (27). P. 357- 380.
9. Yahya S. Abdullah, Hoda A. S. Al-Alwan. Smart material systems and adaptiveness in architecture // Ain Shams Engineering Journal. 2019. № 2 (74). P. 1- 16.
10. Мухаметрахимов Р. Х., Вахитов И. М. Текущее состояние и перспективы развития 3d-печати в строительстве // Вестник СГТУ. 2018. № 9. С. 492- 496.
11. Day Christopher. Spirit & Place. L. : Architectural press, 2002. 253 p.

Elyukhina Valeriya Alexandrovna

design engineer

E-mail: vel55507@mail.ru

LLC TC «Realit-Povolzhje»

The organization address: 420073, Russia, Kazan, A. Kutuya st., 86, v. 3

Krasnobaev Ivan Vasilyevich

candidate of architecture, associate professor

E-mail: tia.kgasu@gmail.com

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

**On the question of relationship of architecture and building technologies
(upn the materials of foreign publications)****Abstract**

Problem statement. The aim of the study was to identify approaches to the study and presentation of the topic of building technologies and architecture in domestic and foreign publications. Fundamental knowledge in the field of architectural technology plays a crucial role in the formation and implementation of conceptual projects.

Results. Analysis of foreign and domestic theoretical studies allowed them to conduct a comparative analysis, identify the history of the scientific substantiation of architectural technology and determine the profession of an architectural technologist, as well as its differences from the architect in different European countries. The examples of modern architecture show the influence of technology on the quality of architecture.

Conclusions. The significance of the results obtained for architectural design consists in the development of engineering creativity within the framework of architectural practice in Russia, saving the construction budget and reducing the number of construction accidents.

Keywords: architectural technology, building construction technology, international experience.

References

1. Emmitt S. Architectural Technology Research & Practice. Oxford : John Wiley & Sons Ltd, 2013. 262 p.
2. Barrett N. The rise of a profession within a profession: the development of the architectural technology discipline within the profession of architecture : Robert Gordon University, Aberdeen, 2011.
3. Levent K. A critical look at the digital technologies in architectural education: when, where, and how? : dig. of art. ScienceDirect – IETC / University of South Florida. Florida, 2014. P. 526- 530.
4. Wienand N. Architectural Technology; Theories, Myths and Legends : dig. of art. Atiner's Conference Paper Series / Athens Institute for Education and Research. Athens, 2012. P. 1- 14.

5. Robertson F., Emmitt S., Nuclear architecture : perceptions of architectural technology : dig. of art. ICAT - International Conference on Advanced Technology and Sciences / Sheffield Hallam University. Aybil, 2016. P. 3- 19.
6. Rendano R. Architectural synergy: a facility for lifelong learning in academia and practice : University of Massachusetts Amherst, Amherst, 2018.
7. Abeer Samy. Yousef Mohamed, Smart Materials Innovative Technologies in Architecture; Towards Innovative Design Paradigm : dig. of art. ScienceDirect - International Conference AREQ / Tanta University. Tanta, 2017. P. 139- 154.
8. Kalay Y. The impact of information technology on design methods, products and practices // Design Studies. 2006. № 4 (27). P. 357- 380.
9. Yahya S. Abdullah, Hoda A. S. Al-Alwan. Smart material systems and adaptiveness in architecture // Ain Shams Engineering Journal. 2019. № 2 (74). P. 1- 16.
10. Mukhametrakhimov R. Kh., Vakhitov I. M. Current status and development prospects of 3d-printing in construction // Vestnik SGTU. 2018. № 9. P. 492- 496.
11. Day Christopher. Spirit & Place. L. : Architectural press, 2002. 253 p.