



УДК 72.01

Е. Ю. ВИТЮК, канд. архитектуры, начальник НИЧ, доц. кафедры архитектурного проектирования

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК КАТАЛИЗАТОР РАЗВИТИЯ ПОДХОДОВ К АРХИТЕКТУРНОМУ ФОРМООБРАЗОВАНИЮ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный архитектурно-художественный университет»
Россия, 620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 23. Тел.: (343) 371-33-69,
факс: (343) 371-57-32; эл. почта: help_nir@mail.ru

Ключевые слова: архитектурная типология, формообразование, информационное моделирование, цифровой морфогенез, оптимизация формы.

Рассмотрена перспектива изменений в области архитектурного формообразования и, как следствие, архитектурной типологии с учетом темпов развития и внедрения процесса цифрового морфогенеза в архитектурное проектирование.

Информационное моделирование в архитектуре, градостроительстве, дизайне и изобразительном искусстве за последнее десятилетие совершило мощный скачок вперед, снабдив профессиональное сообщество множеством разнообразных инструментов осуществления моделирования, проектирования, анализа, управления процессом проектирования и строительства и др. Подобный феномен тотальной цифровизации всех этапов деятельности в архитектурно-художественной сфере, а также возможности дальнейшего управления объектами в процессе их строительства и эксплуатации и координировании действий всех участников процесса, безусловно, требует особого внимания, детального изучения, что позволит прогнозировать дальнейшее развитие информационного моделирования и его детализацию, даст понимание потенциальных сфер применения его инструментария.

К настоящему моменту данный вопрос находится под контролем государства, что выражено в утвержденных приоритетах Стратегии научно-технического развития Российской Федерации, в национальных проектах и программах как федерального, так и регионального уровней. В частности, много внимания уделено развитию *Building Information Modeling (BIM)*, практическая ценность которого заключается в разработке различного программного обеспечения, многократно облегчающего труд архитектора и других специалистов, задействованных в процессах проектирования и эксплуатации зданий и сооружений, а также взаимодействию между участниками этих процессов.

Information Modeling (IM) или, если перейти на русский язык, информационно-математическое моделирование (ИММ) позволяет осуществлять единовременную обработку и учет огромного количества информации, связанной с требованиями к качеству создаваемого продукта: его соответствия требованиям внешней среды; потребителя; внутренним процессам, т. е. функциям, для реализации которых он и создается; требованиям к прочности и надежности конструкций изделия; контроль закладываемых параметров для соблюдения возможности реального изготовления продукта и т. д. К этому добавляется информация от смежных специалистов с их требованиями к принимаемым решениям. И в завершении немаловажную роль играет эстетический аспект, т. е. приятный внешний вид продукта, что пока не



может измерять и контролировать ЭВМ, но посредством ИММ такая возможность должна быть доступна проектировщику. Благодаря различным средствам 3D-моделирования и графическим программам процесс художественного формообразования изменился, поскольку возможности в этой сфере многократно возросли, а затраты времени на изготовление объемно-пространственной модели и чертежей к ней сократились. Это оказало влияние на появление в конце XX – начале XXI вв. большого количества сооружений с пластичными скульптурными формами и активным применением бионического морфогенеза, что впоследствии может привести к созданию нового глобального архитектурного стиля. Нечто подобное наблюдается и в других областях творческой сферы: дизайне (например, усложнилась пластика автомобильного дизайна), скульптуре, ювелирном искусстве. Конечно, до появления данного подхода к проектированию все эти задачи также стояли перед людьми творческих профессий, и они их реализовывали в процессе создания здания, сооружения, промышленного изделия или предмета изобразительного искусства, но на решение данных вопросов уходило гораздо больше ресурсов, ввиду чего та оптимизация, которая стала возможна благодаря внедрению ИММ, и ее значимость для развития экономики страны (и Мира в целом) не вызывает сомнения. Актуальность развития этой сферы настолько велика, что целые институты активно разрабатывают все новые и новые инструменты ИММ, внедряя их в повседневную жизнь в виде всевозможных «умных» устройств, робототехники, программного обеспечения.

Так, *BIM* позволяет создавать модели полного цикла существования объекта – от стадии проектирования до стадии эксплуатации и «смерти» (утилизации) здания, благодаря возможности загружать и обрабатывать большие объемы графической и неграфической информации. Однако отдельный интерес вызывает вопрос применения этого инструмента и других средств ИММ в работе с формой, с поверхностью за счет возможности учитывать большее количество внешних факторов, загружаемых в модель, и влияния таких инструментов на развитие архитектурного формообразования. Делается это ввиду того, что основным объектом как теории, так и практики архитектуры, по мнению автора, является именно форма. *BIM* дает новые инструменты формообразования, на чем необходимо сфокусироваться архитекторам и специалистам в области информационных технологий, развивая этот инструментарий далее, обогащая среду *BIM* для дальнейшего совершенствования процесса разработки оптимальной формы (причем с учетом региональных особенностей: климата, рельефа, типов почв, доступных строительных материалов и т. п.; функционального назначения объекта; экологической и экономической эффективности сооружения и др.).

Исследованиям процессов ИММ и их внедрения в область архитектуры посвящены работы таких ученых, инженеров и практиков, как: А. В. Гинзбург, В. Н. Бабич, В. В. Талапов, В. В. Полуэктов, Д. Аксомитас, К. Палларья, и др. [1–5]. Все они рассматривают информационное моделирование как инструмент оптимизации деятельности архитектора и систему консолидации в режиме реального времени решений, принимаемых различными специалистами, участвующими в процессе проектирования, строительства и эксплуатации будущего объекта. *BIM* применяется в том числе для определения экономической целесообразности строительства, для экспертизы проектной документации. Кроме того, данный инструмент нашел применение не только в случаях нового строительства, но и при реконструкции историко-культурного наследия.

Сегодня уже нет сомнения в дальнейшем развитии выбранного подхода,



при котором целостное представление о здании будет формироваться не только в представлении главного архитектора проекта, но и других заинтересованных лиц, не имеющих соответствующих знаний и/или навыков объемно-пространственного мышления.

Однако указанными возможностями *BIM* не стоит ограничиваться. Важным вопросом также является влияние развития ИММ на развитие формообразования в архитектуре и, соответственно, архитектурной типологии. Рассмотрим его более подробно.

ИММ имеет важную отличительную черту от многих других подходов к формообразованию объектов: возможность сбора, систематизации, обработки огромного количества самой разнообразной информации с выстраиванием взаимосвязей или зависимостей между различными данными, что во многом способствует переходу от набора условий к созданию конкретной поверхности из набора определенных точек. Именно это позволяет говорить о применении ИММ в сферах архитектурно-художественной деятельности и, что весьма интересно и важно, позволяет реализовать совершенно новые подходы к разработке формы.

В качестве примера рассмотрим деятельность исследовательского института *ICD ITKE* и уникальный результат, воплотившийся в архитектурный объект (рис. 1). Суть проведенного эксперимента заключается в формировании алгоритма движений водяного паука при постройке жилища, разработки программы и робота для повторения этого алгоритма. При длительном наблюдении и фиксации каждого движения насекомого была разработана программа, позволяющая в пространстве определять необходимые координаты для создания формы искусственного объекта, в данном случае – павильона.

Данный эксперимент является результатом междисциплинарного взаимодействия и влияния экологического подхода на развитие идей архитектурного формообразования. Здесь сплелись воедино архитектура, робототехника и информатика, математика, биология, инженерия.

Еще одним интересным примером является разработка Гарварда – новый строительный материал, изготавливаемый из измельченных раковин моллюсков и 3D-печать на его основе (рис. 2) [6]. Используя метод 3D-печати и робота с экструзированной системой, позволяющей создавать материал с разными свойствами при печати, группа инженеров разработала новый экологически чистый строительный материал, который после истечения срока его эксплуатации не навредит окружающей среде. Весьма интересны бионические формы, получаемые при печати. По сути, здесь мы имеем дело с расшифровкой «узора» сложных переплетений волокон растений, разработкой алгоритма, способного выполнить необходимые движения в пространстве для повторения системы соединения волокон.

На основе данного подхода в лаборатории Массачусетского технологического института профессор Нери Оксман реализовала свои дизайн-идеи по изготовлению одежды, масок, шелкового павильона, проекта “*Aguahoja*” и др., что можно обозначить как активное развитие цифрового морфогенеза, невозможного без ИММ. В процессе своей работы профессор использует моделирование роста живых организмов – построение алгоритмов, имитирующих естественные процессы деления клеток, роста организма, т. е. получения конечной координаты каждой точки поверхности искусственного объекта в пространстве, основываясь на прогностической модели [6–8].

Представленные примеры свидетельствуют о новом тренде в архитектуре и



дизайне, который можно обозначить как «природные технологии». Это – революция в формообразовании, ведь за основу взяты не правильные геометрические формы, не пропорциональные системы, не эстетические предпочтения и видение конкретного человека и даже не функциональные процессы, для реализации которых создается объект, а принципы роста формы самой Природы.

Примером взаимодействия математического моделирования и архитектурного формообразования является Биоклиматическая архитектура. При таком подходе к получению формы объекта ключевую роль играет принцип сохранения энергии: «...проектирование и строительство зданий должно быть проведено таким образом, чтобы свести к минимуму необходимость расхода тепловой и электрической энергии на их отопление, охлаждение и кондиционирование» [9, с. 46]. ИММ способствует разработке моделей (планировочных и объемно-пространственных решений, а иначе говоря, геометрических фигур и тел), с применением которых можно провести эксперимент по взаимодействию внутренних пространств объекта и внешних факторов природной среды (например, инсоляции, ветровой нагрузки и пр.), выстроив тем самым взаимосвязь между формой объекта и снижением агрессивного на нее воздействия внешних нагрузок. Либо выстроить направления движения внутренних потоков воздуха для поиска оптимальных планировочных решений, направленных на создание естественной аэрации помещений. Также можно симулировать потоки звука, движение людей при эвакуации из здания, нагрузки на объект во время чрезвычайных ситуаций, вызванных явлениями природы, и т. п. Такая геометрическая модель становится основой для принятия архитектурно-планировочных решений, направленных на создание внутри здания микроклимата без применения инженерных систем и устройств; оптимизацию путей эвакуации; выбор точек размещения устройств, усиливающих конструкцию и пр., т. е. биоклиматическая архитектура – это разработка оптимизированной модели системы внутренних пространств и наружной оболочки, базирующейся на заданных алгоритмах макро- и микроуровней.

Биоклиматическая методика активно используется архитектором Луисом де Гарридо. Он выделяет в ней три основных этапа [10]:

- сбор климатологических данных (вместе с остальной информацией, необходимой для проектирования конкретного здания);
- создание соответствующих биоклиматических проторешений;
- использование наиболее подходящих архитектурно-биоклиматических стратегий.

Рассмотрим его подход более детально на примере проекта жилого дома (рис. 3–5). Посредством программного обеспечения архитектор подбирает оптимальную форму объекта для обеспечения беспрепятственного проникновения солнечных лучей во внутренние пространства в зимнее время и защиты сооружения от перегрева в летнее. Планировки этажей выполнены таким образом, что обеспечивают естественную циркуляцию воздуха без использования принудительной вентиляции (холодный воздух из подвальных помещений попадает в центральное пространство дома, нагревается и поднимается выше, к кровле). Этому способствует расположение лестницы, формирующей атриум и создающей тем самым своеобразную вытяжную систему. Материалы, используемые во внутренней отделке помещений, обладают характеристиками, способствующими отражению и пропуску солнечного света для создания естественного освещения всех помещений дома.

Для получения оптимальной формы здания архитектор разрабатывает

модель с применением сведений о климате, выстраивая взаимосвязи между направлениями солнечных лучей и ветров и расположением точек, образующих поверхность будущего сооружения, в пространстве. Применение в данном процессе компьютерных программ позволяет ускорить процесс моделирования и увеличить количество вариантов прототипов.

Процесс цифрового морфогенеза становится весьма популярен ввиду его относительной простоты по сравнению с ручным исполнением при проектировании сложных форм, одновременном учете большого количества данных, а также за счет получения эффектного с точки зрения эстетики результата. Важным является и тот аспект, что внесение изменений в полученное архитектурное решение также становится более легким и доступным с возможностью сохранения всех вариантов и упрощением процесса их сравнения. Именно поэтому на сегодняшний день в этом направлении появляются все новые и новые ветви: биоклиматическая архитектура, пассивное здание, бионическое формообразование, параметрическая архитектура, дигитальная архитектура и т. д.

Рождение новых методов получения архитектурной формы естественным образом приводит к развитию архитектурной типологии.

Архитектурная типология в своем классическом понимании представляет собой классификацию объектов архитектуры по общим признакам: функциональному назначению; типам; объемно-планировочным параметрам; закономерностям формообразования; градостроительным функциям и требованиям к ним; эксплуатационным качествам (рис. 6). Если опираться на работу С. Г. Змеула, то классификация дается по следующим характеристикам [11, 12]: функциональному назначению; по времени и характеру эксплуатации; этажности; конструктивному решению; объемно-планировочному решению; строительным материалам и технологиям.

Ввиду расширения спектра «закономерностей формообразования» посредством возможностей ИММ требуется внести корректировку в данную классификацию, выделив новые подгруппы.



Рис. 1. МЛБ Исследовательский павильон, 2014–2015 гг., Аким хитина (Hardy, E IBUKU MIT architecture, Менгес (Achim Menges), Институт вычислительного дизайна (ICD) в Университете Штутгарта (источник: <http://icd.uni-stuttgart.de/?cat=6>)

Рис. 2. 3D-печать конструкции на основе хитина (Hardy, E IBUKU MIT architecture, 2016 oct.19 7-429) (Источник: <https://www.icmimarlikdergisi.com/2018/05/14/mit-dijital-olarak-uretilen-su-bazli-yenilenebilir-malzemeyi-gelistiriyor/>)



Рис. 3. Проект жилого дома, арх. Л. Гарридо [10]

Задачей архитектурной типологии как науки является изучение влияния климата, архитектурной светотехники и акустики, требований санитарной гигиены и др. на форму и структуру зданий и сооружений, через решение которой происходит в том числе определение тенденций и перспектив совершенствования искомых моделей для зданий разного типа. А. Л. Гельфонд в своей работе уже во введении указывает на «универсальные факторы», оказывающие воздействие на «формирование архитектуры»: социальные, экономические, экологические, градостроительные, функциональные, композиционные, объемно-планировочные, конструктивные, архитектурно-художественные [13, с. 4], а также предлагает введение нового определения – «сквозная архитектурная типология», указывая на необходимость способности к трансформации объекта под воздействием новых требований [13, с. 194].

К настоящему моменту под влиянием развития ИММ значительные изменения претерпевают выделенные типологические классы: «конструктивные решения», «объемно-планировочные решения», «строительные материалы и технологии». Приведенные в данном разделе примеры являются подтверждением этого. Полностью меняется сам подход к созданию формы, который под воздействием ставшего весьма популярным в конце XX века экологического подхода (тотальной экологизации), активно приближается к естественному природному принципу формообразования [14–16].

Немало этому способствует междисциплинарность, также ставшая популярным подходом в науке конца XX – начала XXI веков, и синергетический подход, естественным образом сформировавшийся на базе тенденций развития системного и междисциплинарного подходов. Универсальные математические методы обработки информации проникли в различные научные сферы, позволив увидеть ранее скрытые взаимосвязи различных процессов, расширив возможности применения моделирования, создав возможность междисциплинарного переноса моделей.

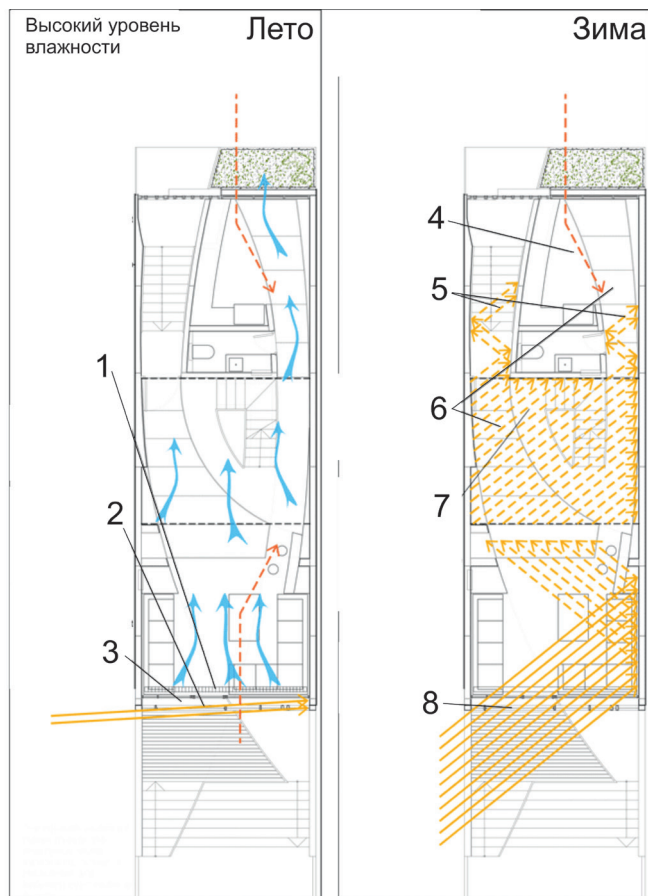


Рис. 4. Циркуляция холодного и теплого воздуха внутри дома (план этажа) (пер. с англ. Витюк Е. Ю.) [10]: 1 – прохладный воздух поступает в дом благодаря архитектурной структуре и системе естественного охлаждения; 2 – деревянные солнцезащитные козырьки защищают южный фасад от прямых солнечных лучей и предотвращают парниковый эффект в здании; 3 – конструкция фасада обеспечивает обзор экстерьера, но предотвращает попадание прямых солнечных лучей в пространство дома; 4 – зимой не прямые солнечные лучи попадают в самые удаленные части дома, обеспечивая естественное освещение; 5 – яркие цвета стен отражают солнечные лучи зимой, что естественным образом позволяет освещать пространства дома; 6 – покрытие в верхнем уровне сделано из стекла, поэтому естественное освещение достигает нижнего уровня без препятствий; 7 – правильная форма дома позволяет максимальному количеству солнечных лучей проникать в дом и естественным образом освещать и обогревать пространства; 8 – особая солнцезащитная конструкция позволяет зимой пропускать максимальное количество солнечного света

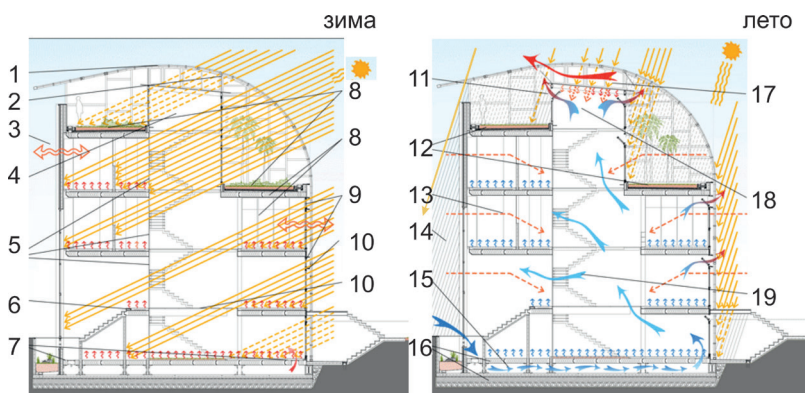


Рис. 5. Циркуляция холодного и теплого воздуха внутри дома, мероприятия по естественному охлаждению, обогреву и освещению пространств (продольный разрез); арх. Л. Гарридо (пер.с англ. Витюк Е. Ю.) [10]: 1 – тепловые солнечные коллекторы для теплой воды; 2 – фотоэлектрические коллекторы для преобразования энергии; 3 – благодаря выбранным материалам стены дышат непрерывно и естественно, что обеспечивает естественную вентиляцию без потерь энергии; 4 – в доме есть крытое внутреннее пространство с наклонным перекрытием, которое улавливает огромное количество солнечного излучения, чтобы освещать центральную часть дома и нагревать ее благодаря парниковому эффекту; 5 – некоторые ограждающие конструкции сделаны из стекла, чтобы прямые солнечные лучи освещали и нагревали помещения там, где это необходимо; 6 – входная зона оснащена полом с подогревом для создания средней температуры между холодом снаружи и внутренним теплом дома; 7 – вентиляционные отверстия закрываются, чтобы холодный воздух не попадал в дом; при необходимости их можно открывать или частично закрывать для вентиляции; 8 – озеленение крыш с высоким уровнем тепловой инерции; 9 – верхние части окон закрыты, чтобы теплый воздух оставался внутри; 10 – солнцезащитное ограждение (жалюзи); 11 – горячий воздух; 12 – «зеленые» перекрытия; 13 – не прямое солнечное освещение; 14 – затененная зона создает и поддерживает прохладный «воздушный карман»; 15 – охлажденный естественным образом воздух попадает и движется через подвальные шахты; 16 – толстые железобетонные конструкции аккумулируют естественную прохладу земли; 17 – двойное покрытие; 18 – не прямое верхнее солнечное освещение; 19 – естественно-охлажденный воздух проходит через внутренние помещения, охлаждая пространства



Рис. 6. Разделы архитектурной типологии: постоянные и изменяющиеся



Вывод. Информационные технологии позволяют обеспечить комплексное решение задач архитектурного проектирования в автоматизированном режиме при значительном сокращении времени принятия проектных решений и их последующей разработки с учетом всех сопутствующих требований, ограничений и факторов. Управление информационными потоками на протяжении всего периода создания архитектурного объекта, включая процессы проектирования и реализации/контроля; возможность извлечения разнообразной информации о спроектированном объекте, а также применение 3D-моделирования.

Проектирование архитектурного объекта или градостроительного комплекса (планировочной структуры) выполняется на основе выработанной концептуальной композиции определенного архитектурного пространства, характеризующей авторский замысел относительно используемых форм, элементов, конструкций, их взаимосвязи (с учетом принципов пропорциональности и масштабности), предназначенных для реализации требуемого функционального назначения и смыслового художественного образа. ИММ дает возможность не только получить модель – объемно-пространственное решение, основанное на избранной концепции, но и дать оценку ее соответствия требованиям экологичности, надежности, прочности, функциональности, связности и т. д. Из такой модели можно выделить отдельные блоки – подзадачи – или характеристики будущего объекта для более глубокой разработки (например, подбора конструктивного решения покрытий для сохранения задуманной пластичности формы). Чем более развиты инструменты ИММ, тем быстрее будут протекать сопутствующие проектированию процессы, тем больше свободы получит архитектурная мысль и смелее будут решения по формообразованию, тем точнее будут конструктивные и инфраструктурные решения. В этом и будет реализовываться триада Витрувия «польза – прочность – красота». По сути, ИММ обеспечивает развитие нового инструмента реализации творческого процесса поиска выразительной формы – цифрового морфогенеза. Именно это позволяет утверждать, что информационно-математическое моделирование – это инновационный подход к проектированию, строительству, обеспечению эксплуатации и ремонту объекта, к управлению жизненным циклом объекта. Это новая методология, включающая геометризацию архитектурных форм (архитектурного пространства), параметризацию проектируемого объекта, оптимизацию формы, применение фрактальных принципов формообразования, реализующая синергетический подход.

Полученные результаты позволят расширить арсенал применяемых методов (технологий) в процессах архитектурно-градостроительного проектирования с поиском перспективных решений, отвечающих современным требованиям экологичности, функциональности, технологичности, экономичности, надежности; обеспечат методологическую базу информационно-математического моделирования объектов архитектурно-градостроительной практики.

Компьютерные экспериментальные исследования на основе BIM-технологий способствуют накоплению творческого потенциала, отработке практических приемов проектирования, мотивируют на осмысленную познавательную деятельность.

Методология компьютерного экспериментирования может способствовать оптимизации процессов учета внешних воздействий на объект проектирования, что приведет к сокращению затрат на проведение экспериментов на устойчивость конструкций и адекватность (соответствие) формы с применением дорогостоящего оборудования. Все процессы, силы и воздействия могут быть включены в аналитическую систему, контролирующую процессы моделирования.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бабич, В. Н. Аспекты математизации архитектуры в постнеклассический период / В. Н. Бабич, А. Г. Кремлев. – Текст : электронный // Архитектон: известия вузов. – 2016. – № 1 (53). – URL: http://archvuz.ru/2016_1/2.
2. Гинзбург, А. В. BIM-технологии на протяжении жизненного цикла строительного объекта / А. В. Гинзбург. – Текст : непосредственный // Информационные ресурсы России. – 2016. – № 5(153). – С. 28–31.
3. Полуэктов, В. В. Технологии информационного моделирования (BIM) при архитектурном и градостроительном проектировании / В. В. Полуэктов. – Текст : непосредственный // Архитектурные исследования. – 2016. – № 1(5). – С. 46–55.
4. Талапов, В. В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий / В. В. Талапов. – Москва : ДМК – Пресс, 2015. – 409 с. – ISBN 978-5-97060-291-1. – Текст : непосредственный.
5. Талапов, В. В. Послесловие к BIM-форуму: кого и кому учить bim-технологиям проектирования / В. В. Талапов, Б. Е. Махиев, А. В. Хапин. – Текст : непосредственный // Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева. – 2019. – № 4. – С. 157–160.
6. Атаева Дж. Нери Оксман: Кафка, броня, шезлонг / Дж. Атаева. – Текст : электронный // Art Electronics. – 2013. – URL: <https://artelectronics.ru/posts/neri-oksman-kafka-bronya-shezlong>.
7. Bensoussan, H. Neri Oxman: A 3D-printing pioneer and visionary / H. Bensoussan. – URL: <https://www.sculpteo.com/blog/2016/10/05/neri-oxman-a-3D-Printing-pioneer-and-visionary/>. – Текст : электронный.
8. Hill David J. 3D-Printing Is The Future Of Manufacturing And Neri Oxman Shows How Beautiful It Can Be / David J. Hill. – Текст : электронный // SingularityHub. – 2012. – URL: <https://singularityhub.com/2012/06/04/3d-printing-is-the-future-of-manufacturing-and-neri-oxman-shows-how-beautiful-it-can-be/>.
9. Марков, Д. И. Стимулы к переменам. Роль энергоэффективной архитектуры в решении глобальных проблем современности / Д. И. Марков. – Текст : непосредственный // Вестник гражданских инженеров. – 2012. – № 3 (32). – С. 44–49.
10. Luis de Garrido: Self Sufficient Architecture. – URL: <https://luisdegarrido.com/research/self-sufficient-architecture-luis-de-garrido/>. – Текст : электронный.
11. Змеул, С. Г. Архитектурная типология зданий и сооружений : учебник для вузов / С. Г. Змеул, Б. А. Маханько. – Москва : Архитектура-С, 2004. – 240 с. – ISBN 5-274-01249-3. – Текст : непосредственный.
12. Синянский, И. А. Типология зданий / И. А. Синянский, Н. И. Манешина. – Москва : Академия, 2014. – 141 с. – ISBN 978-5-4468-0595-2. – Текст : непосредственный.
13. Гельфонд, А. Л. Архитектурная типология общественных зданий и сооружений : учебное пособие / А. Л. Гельфонд. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2010. – 213 с. – ISBN 978-5-87941-696-1. – Текст : непосредственный.
14. Коротич, А. В. Небоскреб как произведение пластического искусства: монография / А. В. Коротич. – Екатеринбург : Архитектон, 2018. – 405 с. – ISBN 978-5-7408-0224-4. – Текст : непосредственный.
15. Усов, Я. Ю. Архитектурно-планировочные элементы биоклиматических зданий, формирующиеся под влиянием природных условий / Я. Ю. Усов. – Текст : непосредственный // Градостроительство. – 2012. – № 4 (20). – С. 52–54.
16. Этенко, В. П. Экологические проблемы высотных зданий / В. П. Этенко. – Текст : непосредственный // Жилищное строительство. – 2015. – № 12. – С. 41–44.



VITYUK Ekaterina Yurevna, candidate of architecture, Head of the Research department, associate professor of the chair of architectural design

DIGITALIZATION AS A CATALYST OF THE DEVELOPMENT OF APPROACHES TO ARCHITECTURAL FORMATION

Ural State University of Architecture and Art

23, K. Liebknekt St., Yekaterinburg, 620075, Russia. Tel.: +7 (343) 371-33-69; fax: +7 (343) 371-57-32; e-mail: help_nir@mail.ru

Key words: architectural typology, shaping, information modeling, digital morphogenesis, shape optimization.

The article discusses the prospect of changes in the field of architectural shaping and in architectural typology, taking into account the pace of development and implementation of the process of digital morphogenesis in architectural design.

REFERENCES

1. Babich V. N., Kremlev A. G. Aspekty matematizatsii arkhitektury v postneklassicheskiy period [Aspects of the interaction of mathematics and architecture in the post-non-classical period]. Arkhitekton: Izvestiya vuzov [Architecton: news of higher educational institutions]. 2016, № 1 (53). – URL: http://archvuz.ru/2016_1/2.
2. Ginzburg A. V. BIM-tehnologii na protyazhenii zhiznennogo tsikla stroitel'nogo obekta [BIM-technologies throughout the life cycle of a construction object] // Informatsionnye resursy Rossii [Information resources of Russia]. 2016, № 5(153). P. 28–31.
3. Poluektov V. V. Tekhnologii informatsionnogo modelirovaniya (BIM) pri arkhitekturnom i gradostroitel'nom proektirovanii [BIM-technologies for architectural and urban design] // Arkhitekturnye issledovaniya [Architectural studies]. 2016, № 1(5). P. 46–55.
4. Talapov V. V. Tekhnologiya BIM: sut i osobennosti vnedreniya informatsionnogo modelirovaniya zdaniy [BIM-technology: the essence and features of the implementation of building information modeling]. Moscow, DMK – Press, 2015, 409 p. – ISBN 978-5-97060-291-1.
5. Talapov V. V., Makhiev B. E., Khapin A. V. Posleslovie k BIM-forumu: kogo i komu uchit bim-tehnologiyam proektirovaniya [Afterword to the BIM-forum: who and to whom to teach design BIM-technologies] / Vestnik vostochno-kazakhstanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. D. Serikbaeva [Bulletin of the East Kazakhstan State Technical University named after D. Serikbaev]. 2019, № 4. P. 157–160.
6. Ataeva Dzh. Neri Oksman: Kafka, bronya, shezlong [Kafka, armor, deck chair] / Art Electronics. – 2013. – URL: <https://artelectronics.ru/posts/neri-oksman-kafka-bronya-shezlong>.
7. Bensoussan H. Neri Oxman: A 3D printing pioneer and visionary // www.sculpteo.com – URL: <https://www.sculpteo.com/blog/2016/10/05/neri-oxman-a-3d-printing-pioneer-and-visionary/>.
8. Hill David J. 3D-Printing Is The Future Of Manufacturing And Neri Oxman Shows How Beautiful It Can Be / David J. Hill // SingularityHub. – 2012. – URL: <https://singularityhub.com/2012/06/04/3d-printing-is-the-future-of-manufacturing-and-neri-oxman-shows-how-beautiful-it-can-be/>.
9. Markov D. I. Stimuly k peremenam. Rol energoeffektivnoy arkhitektury v reshenii globalnykh problem sovremenosti [Incentives for change. The role of energy efficient architecture in solving global problems of our time] / Vestnik grazhdanskikh inzhenerov [Civil Engineers Bulletin]. 2012, № 3(32). P. 44–49.
10. Luis de Garrido: Self Sufficient Architecture. – URL: <https://luisdegarrido.com/research/self-sufficient-architecture-luis-de-garrido/>.
11. Zmeul S. G., Makhanko B. A. Arkhitekturnaya tipologiya zdaniy i sooruzheniy



[Architectural typology of buildings and structures]: ucheb. dlya vuzov. Moscow, Arkhitektura-S, 2004, 240 p. – ISBN 5-274-01249-3.

12. Sinyansky I. A., Maneshina N. I. Tipologiya zdaniy [Typology of buildings] / Moscow , Akademiya, 2014, 141 p. – ISBN 978-5-4468-0595-2.

13. Gelfond A. L. Arkhitekturnaya tipologiya obschestvennykh zdaniy i sooruzheniy [Architectural typology of public buildings and facilities]: ucheb. pos. Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, 2010, 213 p. – ISBN 978-5-87941-696-1.

14. Korotich A. V. Neboskryob kak proizvedenie plasticheskogo iskusstva [Skyscraper as a work of plastic art] : monografiya . Yekaterinburg, Arkhitekton, 2018, 405 p. – ISBN 978-5-7408-0224-4.

15. Usov Ya.Yu. Arkhitekturno-planirovochnye elementy bioklimaticheskikh zdaniy, formiruyushiesya pod vliyaniem prirodnykh usloviy [Architectural and planning elements of bioclimatic buildings, formed under the influence of natural conditions] / Gradostroitelstvo [Urban planning]. Moscow, 2012, № 4(20). P. 52–54.

16. Etenko V. P. Ekologicheskie problemy vysotnykh zdaniy [Environmental problems of high-rise buildings] / Zhilishchnoe stroitelstvo [Housing construction]. Moscow, 2015, № 12. P. 41–44.

© **Е. Ю. Витюк, 2022**

Получено: 13.11.2021 г.

УДК 72.035 (470.315)

Н. В. САВЕЛЬЕВА, канд. архитектуры

ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНЫЙ АНАЛИЗ КОМПЛЕКСА УСАДЬБЫ И. Е. САКИНА КОНЦА XIX – НАЧАЛА XX ВВ. В Г. ИВАНОВО

Россия, 153007, г. Иваново, ул. Фрунзе, д. 25, кв. 31. Тел.: (915) 829-85-35;
эл. почта: natasha_barkova@inbox.ru

Ключевые слова: усадьба, комплекс, архитектурно-планировочное построение, Иваново, Иваново-Вознесенск, модерн.

Приведен историко-архитектурный анализ дореволюционной усадьбы конца XIX – начала XX вв., принадлежавшей почетному гражданину города Иваново-Вознесенска И. Е. Сакину, представляющий собой один из немногих сохранившихся комплексов дореволюционных жилых владений города. Рассмотрены архитектурно-планировочные преобразования усадьбы и строений, проведен архитектурно-стилевой анализ. Впервые представлены прорисы оригинальных архивных чертежей и авторские реконструкции.

Значительное количество исследований, посвященных дореволюционной гражданской архитектуре г. Иваново (до 1871 г. – села Иваново, с 1871 по 1932 гг. – г. Иваново-Вознесенска), фокусируется на отдельных строениях, расположенных по красным линиям застройки улиц [1, 2]. Однако преобладающая часть дореволюционного города имела выраженную сельскую планировочную структуру с владениями без замкнутого контура фронтальной застройки [3]. Таким образом, строения, расположенные за внешней границей наделов, участвовали в формировании фронтальной композиции усадеб со стороны улиц и оказывали влияние на производимые в них архитектурно-планировочные преобразования. При