

О МЕТОДАХ ПРОЕКТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В АРХИТЕКТУРЕ. К ПОСТАНОВКЕ ВОПРОСА

УДК 72.012:72.038.11
ББК 85.11

О.И. Явейн, Т.Р. Вахитов

Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия

Аннотация

Настоящая статья носит постановочный характер и направлена на раскрытие методов моделирования в архитектуре – предметной области архитектурных исследований, мало изученной и неопределённой уже в своих исходных понятиях. Работа основывается на гипотезе О.И. Явейна об особой роли в архитектуре построений, наделенных свойствами моделей и в силу этого играющих роль генератора архитектурных решений. Такие построения обнаруживаются как при натурном анализе зданий, так и при рассмотрении графики проектов. В статье выделяются отдельные объекты, типы и области архитектурного моделирования. Особое внимание уделено методам проектного моделирования, детально исследуемым Т.В. Вахитовым в ходе анализа творческого наследия мастеров основоположников русского конструктивизма: братьев Весниных, М.Я. Гинзбурга, И.А. Голосова, А.С. Никольского. Изучаются средства, приемы, операции проектного моделирования: геометрические построения, схемы функционального зонирования и системы осей, проекции и их связь с архитектурным решением здания и т.д. Показывается, как в творчестве отдельных мастеров средства приёмы и операции проектного моделирования складываются в системы, лежащие в основе методов, индивидуальных и коллективных.¹

Ключевые слова: модель, моделирование, моделирующая система, структура, метод, функциональное зонирование, графика чертежа, план, сетка, проецирование

ABOUT THE METHODS OF DESIGN SIMULATION IN ARCHITECTURE. TO THE QUESTION STATEMENT

O. Yawein, T. Vakhitov

Moscow Institute of Architecture (State Academy), Moscow, Russia

Abstract

This article's aim is raising a question of project modelling and revealing methods of project modelling in architecture – subject area of architectural research, which is mostly undisclosed and uncertain already in its initial concepts. The work is based on O. Yawein's hypothesis of peculiar role of architectural transformations, also functioning as models and generators of architectural solutions. Those transformations may be discovered both by visual analysis and by viewing the drawing graphics. Certain objects, types and areas of project modelling are established in this article. Special attention is given to deliberately researched methods of project modelling of pioneers of Russian constructivism – Vesnin brothers, Moisei Ginsburg, Ilya Golosov and Alexander Nikolskiy, which are studied by T. Vakhitov. Admissions, means and operations, such as geometric formation, functional schemes and axis systems projections and their connection with general architectural solution are analysed in the article. It's also

¹ **Для цитирования:** Явейн О.И. О методах проектного моделирования в архитектуре. К постановке вопроса / О.И. Явейн, Т.Р. Вахитов // Architecture and Modern Information Technologies. – 2018. – №3(44). – С. 60-72 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://marhi.ru/AMIT/2018/3kvart18/03_yavein_vakhitov/index.php

shown how certain masters of architecture use those admissions, means and operations to construct their own architectural systems, on which the very methods are based.²

Keywords: model, modelling, modelling system, structure, method, functional zones, drawing graphics, plan, grid, projection

«Модель – не идея, а структура – воплощённая идея».
Ю. М. Лотман³

«План является генератором всей работы... Создать план – значит уточнить, определить идеи... План с самого начала должен предусматривать строительные методы»
Ле Корбюзье⁴

«Зодчество ренессанса – это архитектура чертежа, проекция чертежа в действительность...»
Н.И. Брунов⁵

1.0. Методы проектного моделирования в архитектуре ещё не служили темой специального исследования, хотя такое моделирование является неотъемлемой составляющей творческого метода архитектора, проектного процесса, работы с функциональной программой, вопросов формообразования и языка архитектуры. Сегодня под моделированием в архитектуре могут пониматься совершенно разные вещи, явления, области, темы, эта предметная область не определена даже в своих исходных понятиях.

На междисциплинарном уровне моделирование – одна из признанно актуальных и бурно развивающихся областей, однако на уровне исходных понятий ситуация здесь столь же неопределённая. Понятие «модель» в современной культуре весьма многозначно. Возможно именно поэтому в науке и технике не обнаруживается единой классификации видов моделирования. Моделирование подразделяют по материалу и структуре моделей, по природе моделируемых объектов, по сферам приложения моделирования (техника, теория искусства, кибернетика и т.д.). Говорят о моделировании информационном, натурном, математическом, структурном, геометрическом, знаковом, логическом, компьютерном. Ту или иную комбинацию этих определений можно встретить и на междисциплинарном уровне и в локальных профессиях. Идеям моделирования в современной науке и культуре присуще своеобразное сочетание междисциплинарной универсальности и узкопрофессиональной автономности. Попробуем с этой точки зрения наметить основные, важные для нас вехи эволюции идеи и понятия моделирования в архитектуре.

1.1. Сам генезис понятия «модель» тесно связан с архитектурой. Идея модели и моделирования в архитектуре восходит к Витрувию, а первоначальное значение понятия – мера, образ, способ (от латинского *modus, modulus*) – связано со строительной деятельностью. Однако в истории архитектуры понятия «модель» – «макет», «моделирование» – «макетирование» как на бытовом, так и на профессиональном уровне чаще всего выступали как синонимы, или просто обозначались одним термином: о

² **For citation:** Yawein O., Vakhitov T. About the Methods of Design Simulation in Architecture. To the Question Statement. Architecture and Modern Information Technologies, 2018, no. 3(44), pp. 60-72. Available at: http://marhi.ru/eng/AMIT/2018/3kvart18/03_yavein_vakhitov/index.php

³ Лотман Ю.М. Лекции по структуральной поэтике // В сб. Лотман и тартуско-московская семиотическая школа. – М.: «Гнозис», 1994. – С. 51.

⁴ Мастера архитектуры об архитектуре. – М.: Искусство, 1972. – С. 238.

⁵ Брунов Н. И. Очерки по истории архитектуры. Том второй. М.–Л.: Академия, 1935. – С. 546.

моделях в архитектуре традиционно говорили в связи с воссозданием объекта в объемных макетах, выполненных в уменьшенном масштабе или в натуральную величину в целях визуальной демонстрации, поиска, корректировки решения или доказательства его правильности. Рабочее макетирование – неотъемлемая составляющая проектного процесса начиная со студенческой скамьи, а модели купола Флорентийского собора Ф. Брунеллески, Большого Кремлёвского дворца В.И. Баженова или Дворца Советов Ле Корбюзье – знаковые объекты истории архитектуры. Если в профессии тон задают такие рабочие методы и такие модели – иные смыслы и предметные области тех же, в своей основе междисциплинарных понятий – представляются надуманными и неуместными. То, что здание моделируется в чертежах очевидно, но в докомпьютерную эру план был просто планом, а не 2d моделью архитектурного объекта.

Когда в начале XX века в проектную практику уверенно вошли исследования конструкций под нагрузками на их уменьшенных моделях, то последние могли расцениваться как вариации традиционных деревянных изделий, демонстрирующие действительные физические свойства и реальную работу конструкции. Между тем, по мере совершенствования такого рода моделей их «объективность» всё решительнее сопровождалась их высокой условностью: воспроизводятся уже не конфигурации и пластические формы в их наглядной целостности, а лишь отдельные нагрузки и усилия внутри формы – нечто в своей основе незримое. Избранные структурные свойства, овесящаясь не в своём материале, становятся видимыми, представляются наглядно и при необходимости подвергаются заданным преобразованиям.

Знаменитые «геостатические модели» Антонио Гауди могли представлять собой систему тонких висячих «нитей», естественная, близкая к параболе кривизна прогиба которых деформировалась под воздействием грузов, подвешенных в заданных точках. Моделировались (что называется «от противного») встречные реакции геометрии конструкции на прилагаемые снаружи нагрузки. После фотофиксации полученные изображения переворачивались и воспроизводились в формах сложно деформированных каменных сводов.

1.2. В дальнейшем испытания на моделях закрепились при решении задач столь симбиозных и трудноопределимых, что обычные методы конструктивного расчёта оказывались к ним неприменимыми. В то же время получило своё развитие и комплексное использование методов моделирования и расчёта, в рамках которого диаграммы, графы и математические формулы нередко выступали как те же наглядные пространственные модели, только иначе записанные.

1.3. В шестидесятые – восьмидесятые годы XX века понятие «модель» начинает широко употребляться при изучении методов архитектурного проектирования. Б.Г. Бархин в монографии, посвящённой методике архитектурного проектирования, настойчиво употребляет понятие «проектная модель» и «проектное моделирование», рассматривая их как неотъемлемые составляющие выделенных им систем и подсистем (объёмно-пространственной, функциональной, эстетической и проч.) архитектуры [2].

1.4. В компьютерную эру в ход пошли проектные 2d и 3d модели, которые начали конкурировать между собой и в своих моделирующих функциях в известном смысле уравниваться. Это одна из тех ситуаций, когда в инновационных направлениях и сферах открываются перспективные варианты уже очень давно известного. Идея самого здания как также своего рода большой модели, материальная структура которой имеет смысл не только сама по себе, но и как воссоздание, хотя и в значительной степени частичное и условное, некоторых характеристик другой, нередко вне самого объекта лежащей реальности – модели функционального устройства или социальной структуры, пропорций человеческого тела, «модели мира», модели «Града небесного», воплощение архаического мироздания [9] – эта идея в истории архитектуры с древнейших времён также периодически активизировалась в архитектурной мысли и даже становилась одной из целевых установок проектирования. В этом плане показательно, что в своих

моделирующих функция здания, ансамбли, города нередко сопоставлялись не только с трехмерными моделями, но и со способами моделирования трехмерного мира на плоскости чертежа или картины и даже с абстрагированным (математические формулы) или непространственным, словесным моделированием мира (философские и религиозные построения, литературные произведения и т.д.).

1.5. В последние десятилетия в архитектурных теориях запада – в трудах Х. Александера [14], М. Батти [16], Б. Хильера [18], П. Эйзенмана [19] – наметились новые и разные линии обращения к теме моделирования в архитектуре, среди которых особо хотелось бы выделить тематику пространственных диаграмм [14, 17]. Наконец, моделирование устойчиво понимается как строгое теоретическое описание, например, городской структуры («модель города») или архитектурной деятельности в целом («модель архитектуры»).

2.0. Все названные выше области моделирования основываются на очень разных материях и направлениях мысли. По существу, перед нами развёртываются совершенно разные реальности, но все они принадлежат архитектуре и все они связаны, взаимообусловлены, а нередко и взаимопереводимы, в них – некий особенный характер сцеплений мысли и материала. Попробуем раскрыть это в серии аналитических примеров.

2.1. Начнём с простейших традиционных каменных, кирпичных и иных конструкций в той мере, в которой их исходные схемы определяются свойствами материалов. Казалось бы, здесь мы находимся в материальном мире физических свойств и строительных средств – ниже того уровня, где можно говорить об архитектуре, и где возникают такие понятия как «кирпичная архитектура» или «кирпичный стиль», «архитектура бетона», «архитектура стекла», «архитектура стекла и бетона» и т. п. И всё же, если поставить перед собой задачу уловить самый момент перехода материи в архитектурную мысль, выделить именно на этом рудиментарном уровне самые начала архитектурно-конструктивного моделирования, не прибегая к ордерам, стилям и пропорциям, а исходя только из материальной структуры вещи, то можно заметить, что в архитектуре минимальная единица, например, кирпичной кладки – не кирпич, а сцепление, связь кирпичей. «Архитектура начинается там, где будут со смыслом уложены друг на друга два кирпича» – утверждал Л. Мис ван дер Роэ⁶.

Уже в случае простейшей традиционной кирпичной кладки не только архитектор-проектировщик, но и инженер-конструктор и даже инженер-строитель – все, кроме, может быть, рабочего, непосредственно ведущего кладку – мыслили как некими элементарными единицами строительных конструкций, не кирпичами, а кирпичными связками, блоками, узлами, например: кладка в два с половиной кирпича с соответствующей системой перевязок в сочетании с разгрузочной аркой и т.п. Тип кладки или узла и есть минимальная единица кирпичной конструкции; из подобных связок и узлов и складываются проектируемые системы стен и сводов. Тем самым минимальная единица материала как составляющая архитектурных решений представляется уже достаточно умоглядными схемами – связками, работающими как модели определённых типов или составляющих конструкции, из которых в голове и работе архитектора складывается объект.

2.2. Знаменитый тезис Н.А. Ладовского «Пространство, а не камень – материал архитектуры» предполагает в качестве истинного изначально архитектурного материала само пространство: формы пустоты, отношения материальных тел или обитаемых мест. Для основоположника русского архитектурного рационализма это главное содержание архитектурного объекта и чертежа – та исходная нематериальная, «пустая» (и сама по себе невидимая) субстанция, которая моделируется, делается видимой и осязаемой средствами специально для этого разрабатываемых архитектурных построений.

⁶ Мачульский Г.К. Мис ван дер Роэ. – М.: Издательство по литературе и искусству, 1969. – С. 196.

2.3. Классическая книга Э. Панофского «Готическая архитектура и схоластика» [10] может быть представлена как обнаружение и раскрытие одного из самых оригинальных и радикальных методов архитектурного моделирования. Построение собора – в целом и частях, воплощённой конструкции и процессе поиска решения – уподоблены методу изложения материала и поиска истины (как ответа на поставленные вопросы) в схоластическом трактате.

Предлагаются тонкие детальные разборы методов привнесения в построение вещи и конструкции логики рассуждения, доказательства, классификации идей; так, подобно тому как от схоластического трактата требуется «классификация по принципу единообразия частей и частей этих частей» – готический стиль «требует, чтобы мы были в состоянии вывести не только интерьер из экстерьера, или форму боковых приделов из центрального нефа, но и организацию всей структуры здания из поперечного сечения одной колонны». В результате «...мы постигаем, как структура здания соотносится с иерархией «логических уровней блестяще выстроенного схоластического трактата». Существенно, что речь идёт не о формально композиционных приёмах или тектонике конструкции, а о тех средствах, с помощью которых «...собор высокой готики стремится воплотить всё христианское знание: и теологическое, и этическое, и естественнонаучное, расставив всё по своим местам и отметая то, чему уже не нашлось места». [10, С.251, 253, 256, 257]. По существу, перед нами развёртывается череда средств единого метода синтезирующего моделирования, включающего в себя отбор формальных, конструктивных, объёмно-планировочных и иных приёмов и решений.

3.0. Изложенное выше позволяет сделать вывод об особой роли в архитектуре построений, наделенных свойствами моделей и в силу этого играющих роль генератора архитектурных решений. Такие построения обнаруживаются как при натурном анализе зданий, так и при рассмотрении графики проектов и даже теоретических концепций. Вопрос о взаимоотношении архитектурного объекта и чертежа – один из ключевых в теме архитектурного моделирования. Рассмотрим ряд существенных сторон этой взаимосвязи.

3.1. Психолог Р. Арнхейм в своих лекциях об архитектуре дал исключительно точные наблюдения об отношении природы и плана здания в сознании воспринимающего: «Образ здания сформирован тем, что возвышается над землёй, и мы считаем, что знаем его хорошо. И всё же, если после рассматривания хороших фотографий сооружения, даже после обхода его кругом нам предъявляют его план, мы восклицаем: «О, так вот, как это на самом деле!». С первого взгляда мы ухватываем самую сущность, то, как сооружение отвечает своей функции» [1, С.42]. Действительно, для нас очевидно, что чертёж моделирует природу. Но верно и обратное – формы сооружения указывают на то, какое оно «на самом деле», на его структуру, непосредственно видимую только в чертеже⁷. Построение проекта – инструкция к чтению архитектуры. Но и построенное здание обозначает свой план и разрез. В архитектуре модель и объект могут легко меняться местами, причём возможность и необходимость таких рокировок вытекают из самой природы архитектурных построений.

3.2. «Несмотря на то, что целостный проект здания нуждается в трёхмерной интеграции, – утверждал Р. Арнхейм, развивая свою мысль, приведённую нами выше, – редуцирование, сведение его к планам и разрезам является чем-то большим, чем просто технически удобным приём. <...> на этих плоских выжимках из целого удаётся правильно разместить все размеры и все отношения. Ничто не остаётся укрытым, глаз достигает повсюду» [1, С.45].

⁷ На этом основываются те задания Н.А. Ладовского во ВХУТЕМАСе в которых ставилась задача «приближения образа, получаемого от реальной перспективы к образу, данному в проекциях» [12, С.48-49].

Выше мы говорили о минимальных единицах кирпичной кладки. Такого рода мыслительными конструктами память может оперировать и помимо чертежа. Они осуществляются в натуре, и тогда опытный строитель по внешним поверхностям может распознать внутреннее устройство. А вот на чертеже избранный тип кирпичной кладки может быть представлен двумя параллельными линиями с размерами промежутка в миллиметрах: 250, 380, 510, 640, 770 и т.д. (типы кладки: кирпич, полтора, два, два с половиной кирпича и т.п.), но за конфигурациями этих линий с размерами – вариации разных систем кладки и разные конструкции с разными свойствами, и всю эту информацию профессионал считывает мгновенно, автоматически, не вдумываясь, не контролируя себя. Чертеж не просто рассматривают – чертеж читают и грамоте такого чтения специально учатся. В не столь уж давние времена архитектурный чертеж подобно старинной музыкальной партитуре предполагал разные интерпретации: обобщения и условности чертежа, рисунка, эскиза были рассчитаны на мастеров каменщиков, которые сами решали, как дальше поступать, обладая своими приёмами и секретами. Такое возможно только если системы мысленного моделирования объекта на основе чертежа у мастера архитектора и мастера строителя если не едины, то, по крайней мере, соотносимы.

4.0. Здесь мы подходим к ключевому для темы этой статьи вопросу о различии между моделированием объекта в чертеже по унифицированным правилам и средствами, приёмами, операциями и методами проектного моделирования в архитектуре.

Вопрос об особой природе архитектурного плана всегда волновал и исследователей и мастеров архитектуры. Известный французский исследователь Ж. Зейтун в своей переведённой на многие языки книге о сетчатых и решётчатых построениях в архитектуре писал: «Рассмотрим <...> основные типы и системы, которые используются при структурализации архитектурного плана. Предварительно следует уточнить разницу между архитектурным планом и плоским представлением архитектурного объекта. Последнее <...> требует для правильного прочтения соблюдения многочисленных правил. Архитектурный план традиционно представляет собой точное отображение значения знака сооружения. <...> Что касается графического аспекта, то здесь два указанных типа плана <...> всегда сильно отличаются друг от друга» [7, С.30]. За полвека до этого соотечественник Ж. Зейтуна Ле Корбюзье высказался в том же смысле куда более радикально и образно: «План является генератором всей работы <...> Создать план – значит уточнить, определить идеи <...> План с самого начала должен предусматривать строительные методы»⁸.

Существенно, что в данном случае и исследователь и архитектор определяют специфику именно архитектурного плана (в отличие от обычного черчения) не в плане композиции, эстетики, стиля, а именно в терминах содержательного моделирования: знака сооружения, генерирования проектных действий, материализации идей, фиксации строительных методов. Для Корбюзье «План – конденсатор творческого замысла. В плане заключена проектная программа» – и всё это и на уровне эскиза, и разработки, и оформления итогового решения. Поэтому планы Ле Корбюзье или Леонидова, Райта или Мельникова – сложный синтез точного чертежа с приемами картины, иконы, орнаментальных построений, рассказов в картинках.

5.0. Одним из ключевых событий истории архитектуры был момент, когда архитектура стала строиться по логике чертежа. Этот период с большой глубиной и пронизательностью выявлен Н.И. Бруновым и заявлен им в заключении второго тома его «Очерков по истории архитектуры» как одна из стержневых идей следующего, заключительного третьего тома этого издания. Сравнивая свою концепцию архитектуры античной Греции, изложенную во втором томе «Очерков» и концепцию архитектуры Ренессанса, с которой читателю ещё только предстоит ознакомиться после выхода в свет

⁸ Мастера архитектуры об архитектуре. – М.: Искусство, 1972. – С. 238.

последнего тома⁹, Н.И. Брунов писал, что по ряду позиций «ренессанс является после Греции следующей большой вершиной архитектурного развития, определившей собой всю последующую историю архитектуры, вплоть до наших дней». И здесь автор выдвигает свой главный тезис: «Зодчество ренессанса – это архитектура чертежа, проекция чертежа в действительность...» [4, С.546].

Существует литература о том, каким образом в архитектуре «форма следует функции» (конструкции, материалам и т. п.). Выше мы показали, что в концепции Э. Панофского форма собора высокой готики «следует», прежде всего, порядку изложения, доказательства, классификации и только потом конструкции, функции и проч.

По Н.И. Брунову, начиная с Ренессанса в архитектуре «форма следует чертежу», следует не в том очевидном смысле, что осуществляется согласно чертежам, а в том смысле, что некоторые приёмы и операции представления объекта на плоскости чертежа (или совокупности проекций разных чертежей) становятся доминирующим формообразующим фактором, моделирующим не только само здание, но и исходные принципы, по которым оно задумано. Н.И. Брунов пронизательно замечает: «Материя, из которой выполнен палаццо Строцци, – особая архитектурная материя; для неё совсем не так существенен реальный материал, из которого построено здание» [4, С.546]. Эта «Особая архитектурная материя» стоит между архитектурным решением и «реальными» материалами, из которых построено здание, «реальными» функциями, конструкциями, социальными программами, идейными установками и даже архитектурными концепциями. «Особая архитектурная материя» создаётся приёмами, средствами и операциями проектного моделирования, пропускающими через себя и переструктурирующими все те «реалии», из которых складывается архитектура.

6.0. Архитектурные чертежи были и до ренессанса; в последующие времена проектные технологии резко усложнились, а объём чертежной документации увеличился, но феномен архитектуры как «проекции чертежа в действительность», порождающей архитектурные открытия, к которым обращаются и последующие поколения – такой феномен возникает не часто, и, как правило, в переходные эпохи, когда средства проектного моделирования деавтоматизируются и индивидуализируются. Одной из наиболее ярких таких эпох было время архитектуры русского авангарда. Ниже будут представлены некоторые результаты исследования методов проектного моделирования четырёх основоположников русского конструктивизма – учредителей и членов редакционного совета ОСА – В.А. и А.А. Весниных, М.Я. Гинзбурга, И.А. Голосова, А.С. Никольского.

6.1. Ряд проектов братьев Весниных стал поворотным моментом становления функционально-конструктивного метода и шире – современной архитектуры. В то же время уже их ранние программные работы явно выходят за пределы сформировавшейся вслед за ними системы конструктивизма. Здесь обнаружилось, что многое из того, что часто относят к индивидуальному почерку, образному видению, вытекает из вырабатываемой ими начиная с ранних проектов своеобразной системы проектного моделирования.

Во всех без исключения проектах Весниных можно усмотреть применение сетки осей без заданных границ – первоосновы, вокруг которой у них может сложиться любое пластическое обрамление. Первичная сетка в проектном моделировании Весниных присутствует в идеальном виде даже не будучи начерченной. Элементы разного конструктивного порядка – стена, козырек, пергола, вынос балкона, колонна каркаса –

⁹ К сожалению, третий том (посвящённый истории архитектуры от Возрождения до современности) не вышел в свет, а рукопись была утеряна в связи с тяжёлыми событиями, выпавшими на долю великого ученого в тридцатые годы прошлого века. Мы знаем его исходную идею, но, конечно не можем себе представить всё то непредсказуемое многообразие аналитических архитектурных разборов конкретных объектов, которые у Н.И. Брунова обычно сопровождают, развивают и направляют теоретическую мысль.

происходит из одной сетки. В проектном процессе Весниных последовательно появляются ортогональные проекции, прочитываемые как плоские элементы.

Отличительной чертой моделирования функциональной организации здания у Весниных является прием совмещения системы функциональных зон-пятен в плане и системы ярусов в разрезе. Одним из следствий такого специфического отношения Весниных к пространственной структуре является то, что проекция плана у них работает как плоский элемент, рождающий объем наслоением ярусов. В условиях, когда каркас получается проецированием плана, способы заполнения ячеек используются для выявления ярусной структуры в фасадах; тип заполнения, соответствующий ярусу, может занимать несколько этажей. Сетка частично скрыта конструктивными элементами, сплошными и сквозными; взаимодействие того и другого с функциональной структурой дает особый пластический строй каркаса, в заполнениях которого частично проступает функциональная структура. Но отправной точкой проектного процесса у Весниных всегда остаётся отвлечённое пространство, заполненное осевыми линиями [6].

6.2. М.Я. Гинзбург – главный идеолог функционального метода, а его работы относятся к программным произведениям архитектурного конструктивизма, наиболее наглядно воплощающим принципы этого направления. Однако, как это будет показано ниже, архитектурные решения Гинзбурга во многом определяются методами проектного моделирования, которые обладают собственной логикой развития и могут существовать и вне функционального метода.

Всему материальному воплощению здания в проектах Гинзбурга концептуально предшествует проектное моделирование нематериальной функциональной основы (производственно-бытовых процессов) в виде графиков и диаграмм. Диаграммы или графики движения охватываются оболочками пространственных призм, которые трактуются Гинзбургом как не имеющие толщины и конструируются безотносительно вертикальных и горизонтальных ориентиров. Расстановка стен ведется по линиям модульной сетки, которая, в отличие от Весниных, трактуется не как поле распространяющихся осей, а как модульная размерность, задающая габариты и артикуляцию объекта или его частей. Каркас устанавливается на первичной модульной сетке, но, в отличие от Весниных, скрыт в оболочках объемов. Сетка плана частично проецируется на фасады и тогда все детали фасада вписываются в единую модульную сетку. В результате такого опрокидывания возникают размерности проемов, выносов плит, пергол.

Изложенный метод проектного моделирования проявляется в своей неразрывной целостности в пределах заданных частей, блоков, объёмов. Функциональные блоки и объёмы соединяются друг с другом крытыми переходами или примыканием по меньшей стороне, при этом раздельность объёмов сохраняется и подчеркивается.

6.3. Работы И.А. Голосова конструктивистского периода могут следовать функционально конструктивному методу и в то же время резко расходиться с ним. Как оказалось, за этим противоречием стоит целостный и глубоко индивидуальный метод проектного моделирования.

План у Голосова вбирает в себя структурные качества, присущие зданию в целом. Внутренне присущая творческому методу этого мастера связь функционального зонирования с различными типами конструкции моделируется по преимуществу планом. Функциональные зоны-пятна накладываются друг на друга, а в местах их пересечения появляются пятна опор и линии перегородок. Три возможных способа привязки перегородок к каркасу – по центру, по краю и с отступом – используются, в том числе, и для того, чтобы отметить тот или иной тип функциональной зоны и её границы.

Однако если внутри здания несущий каркас, заполнения и ограждения сложно распределяются, то во внешнем контуре схожие несущие и ограждающие конструкции

интегрируются. Такое различие и со-противопоставление является характернейшей особенностью метода Голосова и одним из источников конструктивно пластического своеобразия его работ. План и разрез структурно независимы и строятся на использовании разных графических средств. Объемная модель является производной от ортогональных проекций.

В отличие от двух рассмотренных ранее методов братьев Весниных и Гинзбурга, сетка у Голосова не сквозная: для плана и для объема используются различные сетки. Сетка, моделирующая объем, дает горизонтальные и вертикальные группы модулей. В терминах постулируемого архитектурным авангардом проектирования «изнутри–наружу» изложенные выше средства, приёмы и операции в методе проектного моделирования Голосова являются формами перевода функциональной программы через внутреннюю конструктивную структуру в пластический рельеф внешней оболочки. Каждый выступ или консольный вынос объёмного рельефа по контуру здания является геометрически и пластически цельным фрагментом, в котором во внешней оболочке происходит интеграция несущих и ограждающих конструкций.

6.4. Наконец, четвертый метод проектного моделирования, анализируемый в статье – метод А.С. Никольского. Неоднократно отмечалось, что творчество Никольского стоит особняком в архитектуре русского авангарда в целом и внутри конструктивизма – в частности. Изучение методов проектного мастера раскрывает конкретные профессиональные основы этих различий.

В отличие от рассмотренных выше мастеров, Никольский при проектировании опирается не на план, а в большей степени на разрез, в некоторых случаях – на объем и конструктивное покрытие. Методы проектного моделирования А.С. Никольского строятся на варьировании исходной пространственной единицы, функционально наполненной и порой имеющей исторический прообраз. Разрез получается сечением исходного объема проекционной плоскостью, план – группировкой вокруг оси. Такие свойства плана, как отображение функциональной структуры, в значительной мере переносятся на разрез. Разрез у Никольского моделирует функциональное целое. В последовательности работ разрез первичен по отношению к плану. Геометрические линии, окружающие разрез, складываются в цельную фигуру, которая делится на подобные себе фрагменты, переходящие из одной проекции в другую то в виде деталей, то в укрупненном виде. Отдельные части разреза Никольский проецирует на план, где они превращаются в помещения, эркеры, выступы фасада. Никольский видит функцию только в неразрывной связи с объемным покрытием.

7.0. Четыре изученных метода проектного моделирования опираются на разное отношение к таким операциям, как зонирование, разбивка, привязка, проецирование. За счет этих операций проекционных чертеж превращается в нечто большее, чем нормированный элемент проекта. Проектное моделирование мастеров конструктивизма оперирует набором приемов, средств и операций, укладываемых каждый раз в новую многоуровневую систему. Первичная, основная связка приемов и средств в каждом методе не повторяется. В одном случае связь пространственной сетки с каркасом, в другом – разбивка пластического тела на фрагменты с помощью сетки, но на этот раз плоской, в третьем – объемное покрытие, наделенное функцией. Каждое средство проектного моделирования в творчестве мастеров не может существовать отдельно: сетка может служить пространственным каркасом, проекция породить объемное тело, а модуль нести в сжатом виде все качества целого. Подобным образом и графические средства – линия и пятно – в одном методе отображают сечения несущих конструкций в планах, в другом – проемы, стекло, а не стену.

Четыре изученных метода проектного моделирования опираются на разное отношение к таким операциям, как зонирование, разбивка, привязка, проецирование. За счет этих операций проекционных чертеж превращается в нечто большее, чем нормированный элемент проекта.

Таким образом, можно заключить, что узнаваемые черты архитектуры конструктивизма формируются при совместной работе графических, функциональных, пространственных, трансформационных и иных приемов и средств. Форма в этом смысле есть не внешний вид вещи, а структурный прообраз, постоянно реализующий себя в плоских и перспективных видах; при этом и в ортогонали, и в перспективе мы считываем его безошибочно.

7.1. Все кратко охарактеризованные выше методы проектного моделирования основываются на выборе и интерпретации соответствующих проектных средств, приёмов и операций. Эти понятия требуют специальных разъяснений.

Средства, приёмы и операции проектного моделирования базируются на отношениях между функциональным зонированием, схемами плана, связывающими всё сетчатыми построениями, индивидуальными графическими приёмами, типами привязок и переводом составляющих плана, разреза, фасада из одной проекции в другую. В пределах авторского метода, направления или стиля эти наборы имеют тенденцию избирательно связываться в неразрывные целостности и многоуровневые системы.

Метод проектного моделирования раскрывается в последовательности действий с такими приёмами, средствами и операциями, в ходе которых происходит их авторская интерпретация, преобразование и отбор.

Объектом такого моделирования становятся авторские принципы структурирования пространства, распределения функций, отношения конструкций и пространства, связь функционального, конструктивного и геометрического начал и т.д.

7.2. В статье исследована гипотеза об особой роли в архитектуре построений, наделенных свойствами моделей и в силу этого играющих роль генератора архитектурных решений. Такие построения и связанные с ними отдельные типы и области архитектурного моделирования обнаружены и раскрыты в архитектуре различных эпох как при натурном анализе зданий, так и при рассмотрении и графики проектов и архитектурных концепций. Особое внимание уделено методам проектного моделирования, и здесь оказалось, что метод проектного моделирования мастера, направления или стиля невозможно свести к отдельным приемам или сумме приемов, это реальность отношений между всеми приемами и средствами, идеально существующая синхронно, но реально проявляющая себя в последовательности действий проектного процесса. При детальном рассмотрении творчества крупных мастеров-новаторов оказывается, что не только детали, но и новые виды конструкций, и даже пространственные и иные идеи сами по себе не являются решающими в процессе формирования архитектурного замысла. Тезис Ю.М. Лотмана: «*Модель – не идея, а структура – воплощённая идея*», видимо, обладает значительной разъясняющей силой в архитектуре. Новаторство проектных решений – это итог синтетического моделирования – перевода функционального начала через призму трансформаций плана, объема, каркаса, сеток и осей, в их искомую структурную целостность.

Приведённые исторические примеры и фрагменты детального анализа методов проектного моделирования избранных мастеров архитектуры дают основание полагать, что выявленные закономерности работают и в более широком диапазоне и являются конструктивными для архитектурной теории в целом.

Литература

1. Арнхейм Р. Динамика архитектурных форм. – М.: Стройиздат, 1984. – 189 с.

2. Бархин Б.Г. Методика Архитектурного проектирования. – М.: Стройиздат, 1993. – 225 с.
3. Боков А.В. Геометрические основания архитектуры в картине мира: автореф. дис. д-ра архитектуры. – М., 1995. – 44 с. – С. 12, 13.
4. Брунов Н.И. Очерки по истории архитектуры. Том второй. – М.–Л.: Академия, 1935. – 621 с.
5. Вахитов Т.Р. Функциональный метод и проектная система М.Я. Гинзбурга // *Architecture and Modern Information Technologies*. – 2016. – № 4(37). – С. 68-77 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://marhi.ru/AMIT/2016/4kvart16/Vakhitov/untitled.php>
6. Вахитов Т.Р. Проектная система братьев Весниных // *Актуальные проблемы архитектуры и дизайна / Материалы Всерос.науч.конф. с междунар.уч. (26-29 сентября 2017 г.)*. – Екатеринбург: УралГАХА, 2017.
7. Зейтун Ж. Организация внутренней структуры проектируемых архитектурных систем. – М.: Стройиздат, 1984. – 160 с.
8. Лотман Ю.М. Лекции по структуральной поэтике: в сб. Лотман и тартуско-московская семиотическая школа. – М.: «Гнозис», 1994. – 548 с. – С. 51.
9. Павлов Н.Л. Алтарь. Ступа. Храм. Архаическое мироздание в архитектуре индоевропейцев. – М.: Олма-Пресс, 2001. – 368 с.
10. Панофский Э. Готическая архитектура и схоластика. В кн.: *Перспектива как "символическая форма"; Готическая архитектура и схоластика / пер. [с нем.] И.В. Хмелевских, Е.Ю. Козиной; пер. [с англ.] Л.Н. Житковой*. – СПб.: Азбука-классика, 2004. – 334 с.
11. Явейн О.И. Проблема пространственных границ в архитектуре: дис... канд. архит. наук. – М., 1980. – 244 с.
12. Явейн О.И. О свойствах пространства как "материала архитектуры" в теоретическом наследии Н.А. Ладовского // *Пространство ВХУТЕМАС: Наследие. Традиции. Новации / Материалы Всероссийской научной конференции*. – М.: МАРХИ, МГХПА им. С.Г. Строганова, 2010. – С. 48-50.
13. Якушина А.Б. Преобразования линейных и плоскостных элементов в пространственных построениях мастеров русского авангарда: дис... канд. архит. наук. – М., 2015. – 161 с.
14. Alexander C., Manheim Marvin L. *The Use of Diagrams in Highway Route Location: An Experiment*. – School of Engineering, Massachusetts Institute of Technology. – 1962. – 119 s.
15. Alexander C. *The Nature of Order: The phenomenon of life*. – Center for Environmental Structure, 2002. – 476 s.
16. Batty M. *Urban Modelling: algorithms, calibrations, predictions*. – Cambridge: Cambridge University Press, 1976. – 406 s.
17. Eisenman P. *Diagram Diaries*. – Universe, 1999. – 240 s.

18. Hillier B. *Space is the Machine: A Configurational Theory of Architecture*. – Createspace Independent Publishing Platform, 2015. – 370 s.
19. Terzidis K. *Algorithmic Architecture*. – Routledge, 2006. – 176 s.

References

1. Arnheim R. *Dinamika arhitekturnyh form* [The Dynamics of architectural form]. Moscow, Stroyizdat, 1981, 189 p.
2. Barhin B.G. *Metodika Arhitekturnogo proektirovaniya* [Architectural design methodology]. Moscow, Strojizdat, 1993, 225 p.
3. Bokov A.V. *Geometricheskie osnovaniya arhitektury v kartine mira (avtoref. kand. dis.)* [Geometric foundations of architecture in the picture of the world (Cand. Dis. Thesis)]. Moscow, 1995, pp. 12-13.
4. Brunov N.I. *Ocherki po istorii arhitektury. Tom vtoroj* [Essays on the history of architecture. Volume 2]. Moscow, Leningrad, Akademiya, 1935, 621 p.
5. Vahitov T.R. Functional Method and M. Gingburg's Architectural Design System. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2016, no. 4(37), pp. 68-77. Available at: <http://marhi.ru/eng/AMIT/2016/4kvart16/Vakhitov/untitled.php>
6. Vahitov T.R. *Proektnaya sistema brat'ev Vesninyh. Aktual'nye problemy arhitektury i dizajna. Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii* [Project system of the Vesnin brothers. Actual problems of architecture and design. Materials of the all-Russian scientific conference]. Ekaterinburg, 2017.
7. Zejtun Zh. *Organizaciya vnutrennej struktury proektiruemyh arhitekturnyh system* [Organization of the internal structure of the designed architectural systems]. Moscow, Strojizdat, 1984, 160 p.
8. Lotman Yu.M. *Lekcii po struktural'noj poehtike* [Lectures on structural poetics. In the collection of Lotman and the Tartu-Moscow semiotic school]. Moscow, 1994, 548 p, P. 51.
9. Pavlov N.L. *Altar'. Stupa. Hram. Arhaicheskoe mirozdanie v arhitekture indoevropejcev. Monografija* [Altar. Stupa. Temple. Archaic universe in the architecture of the Indo-Europeans. The monograph]. Moscow, Olma-Press, 2001, 368 p.
10. Panofskij EH. *Goticheskaya arhitektura i skholastika* [Gothic architecture and scholasticism. In the book Perspective as a "symbolic form"; Gothic architecture and scholasticism]. St. Petersburg, Azbuka-klassika, 2004, 334 p.
11. Yavejn O.I. *Problema prostranstvennyh granic v arhitekture (Kand. dis.)* [The problem of spatial boundaries in architecture (Cand. Dis)]. Moscow, 1980, 244 p.
12. Yavejn O.I. *O svoystvah prostranstva kak "materiala arhitektury" v teoreticheskom nasledii N.A. Ladovskogo. Prostranstvo VHUTEMAS: Nasledie. Tradicii. Novacii. Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii* [On the properties of space as "the material of architecture" in the theoretical heritage Of N. Ah. Ladovsky. Space VHUTEMAS: Legacy. Traditions. Innovations. Materials of the all-Russian scientific conference]. Moscow, 2010, pp. 48-50.
13. Yakushina A.B. *Preobrazovaniya linejnyh i ploskostnyh ehlementov v prostranstvennyh postroeniyah masterov russkogo avangarda (Kand. dis.)* [Transformations of linear and

planar elements in spatial constructions of Russian avant-garde artists (Cand. Dis)].
Moscow, 2015, 161 p.

14. Alexander C., Manheim Marvin L. The Use of Diagrams in Highway Route Location: An Experiment. School of Engineering, Massachusetts Institute of Technology, 1962, 119 p.
15. Alexander C. The Nature of Order: The phenomenon of life. Center for Environmental Structure, 2002, 476 p.
16. Batty M. Urban Modelling: algorithms, calibrations, predictions. Cambridge, Cambridge University Press, 1976, 406 p.
16. Eisenman P. Diagram Diaries. Universe, 1999, 240 p.
17. Hillier B. Space is the Machine: A Configurational Theory of Architecture. Createspace Independent Publishing Platform, 2015, 370 p.
19. Terzidis K. Algorithmic Architecture. Routledge, 2006, 176 p.

ОБ АВТОРАХ

Явейн Олег Игоревич

Кандидат архитектуры, профессор кафедры «Советская и современная зарубежная архитектура, Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия

e-mail: yawein@mail.ru

Вахитов Тимур Ринатович

Аспирант, кафедра «Советская и современная зарубежная архитектура», Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия

e-mail: timmythefirst@gmail.com

ABOUT THE AUTHORS

Yawein Oleg

Ph.D. in Architecture, Professor Chair of Soviet and Contemporary Foreign Architecture, Moscow Institute of Architecture, Moscow, Russia

e-mail: yawein@mail.ru

Vakhitov Timur

Postgraduate Student, Chair of Soviet and Contemporary Foreign Architecture, Moscow Institute of Architecture, Moscow, Russia

e-mail: timmythefirst@gmail.com