

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

**МОСКОВСКИЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ ИНСТИТУТ
(государственная академия)**

Направление подготовки: **АРХИТЕКТУРА 07.06.01**

**НАУЧНЫЙ ДОКЛАД
об основных результатах
подготовленной научно-квалификационной работы(диссертации)**

На тему: «Язык функционально мотивированной геометрии в архитектуре XXI века»

Аспирант Белаш Егор Алексеевич

Научная специальность 05.23.20 – Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия

Научный руководитель: Явейн Олег Игоревич,

кандидат архитектуры, профессор

Кафедра подготовки «Советская и современная зарубежная архитектура»

2020/ 2021 уч.г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования:

На рубеже XX – XXI веков доминировали архитектурные направления и идеи, связанные с нелинейностью, параметризмом и цифровым моделированием. Внутри этого поля самых разных архитектурных течений начали усиливаться функциональные обоснования геометрических построений, которые в последние годы сформировались в целый пласт решений, тем, мотивов и приемов, резко выделяющих это направление на фоне всех остальных.

На первый план вышел ряд фирм (BIG, MVRDV, REX и др.), методы проектирования которых кардинально отличаются от подхода архитекторов нелинейных и постмодернистских направлений. Внимание архитекторов вновь привлекают проблемы, которые были актуальны в функционализме первой половины XX века, но сегодня это происходит в совершенно ином культурном и технологическом контексте. Форма проекта объясняется как результат преобразования конкретных факторов и функций в геометрические построения. Инсоляционные ограничения, система циркуляции пешеходных потоков, структура визуальных взаимосвязей и другие функциональные мотивации осмысляются ими как основной импульс и движущая сила архитектурных построений. Многие геометрические приемы и подходы к формообразованию стали общими элементами профессионального «словаря» для разных архитекторов. В своей совокупности они образуют единое поле пространственно-пластического языка, осваиваемого архитекторами по всему миру и используемого ими как для создания проектного решения, так и для его представления заказчику в форме наглядных презентаций и диаграмм.

Несмотря на то, что по существу уже произошла смена основных профессиональных ориентиров, до сих пор не принято попытки рассмотреть работы этих архитекторов как единое направление архитектурной мысли. Некоторые идеи и приемы современных фирм сегодня обретают все большую популярность, но они не изучались на предмет стоящих за ними общих принципов геометрического формообразования. Живой интерес к ним пока что

остается только на уровне заимствований, стилистической критики или фрагментарных исследований, но комплексного научного анализа синтеза функциональных факторов в геометрию здания в архитектуре XXI века не проводилось. До сих пор не раскрыты и не обобщены приемы и методы проектирования этих фирм, нет общей теоретической картины данного направления, исходя из которой можно было бы составить адекватное представление о нем. Настоящая работа призвана устранить этот пробел в теории архитектуры, что в свою очередь может послужить стимулом к возникновению новых подходов к формообразованию в современной проектной практике.

Степень научной разработанности темы:

Специфика темы исследования состоит в том, что архитекторы изучаемого направления являются одновременно и практиками, и теоретиками, поэтому их проекты образуют объект исследования, а теоретические труды – его научный контекст. Это относится и к современным архитекторам, и к их предшественникам ХХ века. В то же время на другом полюсе находится поле научных исследований, в котором большое значение имеют как чисто архитектурно-теоретические работы, так и исследования, относящиеся к междисциплинарным областям. Исходя из этого можно выделить четыре области источников, которые образуют концептуальный и научный контекст работы:

-концептуальные обоснования новых методов функционально мотивированных геометрических построений представлены в работах Б. Ингельса, В. Мааса, Р. Колхаса, О. Шерена, Дж. Принц-Реймуса, А. Бетски, Б. Лутсма, Б. Стила и других архитекторов-практиков и теоретиков нашего времени;

-исторические аналоги и первые опыты этих исследований обнаруживаются в трудах лидеров и теоретиков функционализма, конструктивизма и органического функционализма: Хуго Херинга, Ганса Шаруна, Моисея Гинзбурга и Ганнеса Майера. Каждый из этих мастеров по существу создал свою систему перевода выбранных функциональных факторов в построения архитектурных форм и пространства. Попытки описать форму через набор функциональных

обоснований предпринимались также в связи с ордерной системой Виолле-ле-Дюком Э.Э., Шуази О., Земпером Г., Михайловским И.Б.

-междисциплинарные исследования, связанные с техническим обоснованием архитектурной формы рассматривались в трудах отечественных и зарубежных ученых по климатологии Аронином Дж., Маркусом Т.А. Моррисом Э.Н., Римша А.Н., Гербурт-Гейбович А.А., Губерским Ю.Д., Демином О.Б., Лицкевич В.К., Полуй Б.М., Мягковым М.С., Соловьевым А.К., Шевцовым К.К.; по светологии Келером В., Щепетковым Н.И., Гусевым Н.М., Оболенским Н.В.; по теплотехнике Табунщиковым Ю. А., Бродач М. М.; по воздействию ветра на здания Симиу Э., по акустике и шумозащите Кнудсен Верн О., Крейтаном В.Г., Пинчук Н.В., Ковригином С.Д., Куприяновым В.Н., Осиповым Г.Л., Яковлевым Р.В., по организации движения потоков людей Предтеченским В.М., Холщевниковым В.В.

-Теоретические работы по структуре формообразования разрабатывались Александром А., Мануэлем Г., Хиллером Б., Кастексом Ж., Лежавой И.Г., Шубенковым М.В.

Рабочая гипотеза исследования: в архитектуре начала XXI века сформировался особый язык архитектурного формообразования, основанный на разработке специальных операций перевода исходных проектных данных в конкретные геометрические построения. В таком языке прослеживаются три структурных среза: технология преобразования объективных физических и функциональных факторов в форму, социокультурные установки и индивидуальный метод архитектора. Эти сферы проектного мышления образуют три независимые системы, которые тем не менее фрагментарно пересекаются в архитектурном объекте, каждая из которых может служить основанием для другой в зависимости от исходной точки рассмотрения.

Цель исследования: раскрыть приемы и методы перевода исходного набора функциональных факторов в геометрические построения проекта. Выявить связанные с ними общекультурные модели, мировоззренческие установки и индивидуальные системы проектирования.

Задачи исследования:

1. Собрать и проанализировать проекты избранных архитектурных фирм, выделить и классифицировать функциональные факторы и геометрические приемы, которые по замыслу авторов определяют исходные параметры пространственного решения здания. Описать взаимосвязи тех же факторов с позиции смежных дисциплин (светологии, акустики, климатологии и др.)
2. Раскрыть и описать общекультурные и идейные тенденции, которые выходят за рамки проекта и относятся к допроектным, допрограммным и доморфологическим факторам проектного мышления.
3. На примерах анализа проектов ведущих архитектурных фирм выделить индивидуальные методы проектной работы, связывающие между собой физико-функциональный и идейно-культурный уровни. Выявить отличия в логике процесса проектирования и предъявления проекта.

Объект исследования: проекты, постройки архитектурных фирм, а также проектная документация пояснительные записки, проектные решения, комментарии и обсуждения в прессе, использующих функционально мотивированные геометрические построения в проектировании. В качестве объекта детального исследования избраны текстовые и проектные материалы, связанные с творчеством BIG, MVRDV, REX, Buro-OS, в работах которых наиболее ярко представлено своеобразие изучаемых методов проектирования.

Предмет исследования: методы преобразования функциональных факторов в последовательность геометрических построений, используемые архитекторами как в проектном процессе, так и его аргументации.

Границы исследования: исследование ориентировано в первую очередь на материалы европейских архитектурных школ. Особое внимание уделяется опыту датских, нидерландских, немецких и британских архитекторов, которые дополняются работами американских, японских фирм. География исследования расширяется за счет того, что большая часть архитекторов стремится выйти на мировой рынок, участвует в зарубежных конкурсах и принимает заказы по всему миру.

Основной массив проектов и построек выполнен в бюро, основанных в начале 2000-х годов(BIG, MVRDV, REX, Buro-OS, Cebra и др.), что задает соответствующие временные рамки. Эти проекты также рассматриваются в контексте ведущих архитектурных фирм, основанных в 1970-х годах и ранее (OMA, SOM, Foster + Partners и др.), которые не являются ключевыми в настоящем исследовании, но понимание методов их проектной работы помогает раскрыть особенности подходов современных фирм.

Методология и методы диссертационного исследования:

Каждая глава диссертации посвящена разным слоям проектного мышления и требует специальных методов исследования.

В первой главе использован опыт выявления основных структурных элементов, обнаруженный в работах Александера К., Каганова Г.З., Лежавы И.Г., Шубенкова М.В. Разрабатываемый в диссертации подход предполагает перенесение акцента с изучения функций, конструкций, смежных дисциплин на выявление смысловых, формальных, функциональных связей между ними. В связи с этим в исследовании используются методы структурного анализа и семиотики, восходящие к трудам Ф. де Соссиора, К. Леви Стросса, Ч. Пирса, В.Я. Проппа и др. Этот метод разрабатывается в одном из основных научных направлений ФБГОУ ВПО МАРХИ (Государственная академия) «Структурной архитектурологии» (руководитель направления – проф. Явейн О.И.), базирующейся на выявлении имманентных закономерностей процесса проектирования.

Во второй главе исследования исследовательский акцент смешен с изучения функциональных методов проектирования на лежащие в их основы мировоззренческие структуры, которые исследовались в сфере анализа массовой культуры Ж. Бодрийяром и М. Маклюеном, в изучении художественного текста Ю.М. Лотманом, в анализе храмового строительства Павловым Н.Л., в работах по мастерам архитектуры Ж. Кастексом, Ч. Джэнксом, О.И. Явейном и др.

В третьей главе помимо вышеперечисленных авторов использован опыт выявления механизмов концептуального архитектурного мышления,

представленный в модели формирования интеллекта за счет интериоризации практического опыта, предложенной Ж. Пиаже. Применяется способ рассмотрения архитектурных текстов и объектов как особого типа мышления, разрабатываемый в работах по обсервационной философии А.М. Пятигорским.

Теоретическая и практическая значимость исследования:

Впервые на материале новейшей архитектуры раскрыты механизмы преобразования функциональных факторов в геометрические построения. Разработанная модель функционально мотивированных геометрических построений может применяться как для теоретического анализа построек современных архитектурных фирм, так в качестве внедрения в проектную практику формообразования здания и обоснования проектного решения.

- выявлен набор функциональных факторов, обуславливающих формообразование в архитектуре начала XXI века, на этой основе установлены смежные научные дисциплины, в которых подробно описаны способы расчета параметров архитектурного проекта для каждого из выделенных функциональных факторов.
- Многообразие проектных решений современной архитектуры обобщено в наборе геометрических приемов, сгруппированных по способам работы с геометрией. Выявлены геометрические параметры спектра соответствующих им функций, что открывает возможность рассматривать архитектурные решения в двух встречных направлениях: от функции к форме и от формы к функции.
- Выделены взаимосвязи между функциональными факторами и геометрическими приемами формообразования здания и разработаны алгоритмы функционально мотивированных геометрических построений.
- На основе описанных взаимосвязей сформировано поле социокультурных тенденций, которое представляет собой неявную опосредующую «прослойку» между функциональными факторами и геометрическими приемами.

- Выявлен ряд авторских концептов, представляющих собой индивидуальные способы структурирования проектных данных. Установлены основные геометрические подходы преобразования исходного набора информации в архитектурное построение.

Положения, выносимые на защиту:

1. Классификация геометрических приемов и функциональных факторов, используемых в проектах современных фирм.
2. Поле социокультурных установок как основная связующая структура для образования новых концепций.
3. Архитектурные концепты, в которых отдельные составляющие проекта соединяются в целостные конструкты формообразования.
4. Модель функционально мотивированных построений, состоящая из трех слоев.

Научная новизна исследования:

- впервые дан анализ концепций и проектной практики множества фирм, объединенных поисками пространственных построений, целиком мотивированных функциональными требованиями.
- системно представлены множественные технические дисциплины и методы расчета в их связи с архитектурным формообразованием.
- составлена модель функционально мотивированных геометрических построений, включающая в себя набор приемов, функциональных факторов, методов дифференциации объема и алгоритмы преобразования формы.
- выделены мировоззренческие структуры, стоящие за функциональными построеннымими современной архитектуры и обуславливающие логику выбора функциональных обоснований.
- раскрыты механизмы авторского мышления, собирающие разрозненные проектные данные в целостные концепты.

Степень достоверности и апробация результатов

По теме диссертации опубликовано 12 научных статей, из которых 3 - в журналах, включенных в перечень ВАК при Министерстве образования и науки

РФ и 1 – в зарубежном издании, входящем в список международной реферативной базы данных Scopus.

Результаты исследования доложены на научных конференциях: Научно-практическая конференция: Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ, 2018 г.; Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ, 2019 г.; XV Международная научно-практическая конференция им. В. Татлина, 2019 г.; Topical problems of green architecture, civil and environmental engineering, 2019 г.; Международная научно-практическая конференция: Инновационные технологии в архитектуре и дизайне в ХНУСА, 2019 г.; Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ, 2020 г.

Некоторые теоретические разработки исследовательской работы были внедрены в конкурсном проекте на музей блокады в Санкт Петербурге в составе авторского коллектива бюро “Студия 44” (2018), в конкурсном проекте СТВИИH совместно с Сафоновым А.А.(2018), в разработке концепции выставки российского павильона на архитектурной биеннале в Венеции (2018), в разработке Концепции благоустройства территории Инновационного Культурного Центра (ИКЦ) в Калуге (2020).

Основные положения магистерской диссертации были освещены в авторских лекциях на первом курсе вечерней магистратуры МАРХИ по дисциплине “Актуальные проблемы современной архитектуры”, а также в лекциях на пятом курсе бакалавриата МАРХИ по дисциплине «Современная архитектура».

Объём и структура работы

Диссертация состоит из введения, трех глав и заключения, общим объемом 162 страниц, библиографического списка (134 наименований).

Функциональные архитектурные решения в XXI веке возникают, существуют и обсуждаются в трех различных слоях, которые последовательно раскрываются в трех главах диссертации. Первая глава посвящена слою функциональной геометрии, вторая – слою социокультурных тенденций и

установок и третья – слою архитектурных концептов. В третьей главе также выявляется, как описанные слои работают в связке друг с другом, в совокупности образуя язык функционально мотивированной геометрии.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава I. Функционально мотивированная геометрия

Первая глава посвящена анализу проектных материалов и концепций избранных современных архитектурных фирм и их предшественников, на основе которого выделяется система функционально мотивированных геометрических построений.

Одной из домinantных линий развития современной архитектуры является программное выведение геометрии проекта исходя из функциональных требований, аналитических данных, направления солнечных лучей и ветра и т.д. Финальное пространственное решение здания возникает как совокупность геометрических преобразований, сдвигов, поворотов и деформаций, каждое из которых связано с функциональными особенностями программы, места строительства, характерных для данного участка физических и социальных процессов. Проект наглядно представляется заказчику в виде набора поэтапно усложняющихся схем, что исключает неоднозначность трактовки формы.

Комплексный анализ показывает, что функциональные решения как подтверждаемые практикой функционирования здания, так и локализованные более в сфере представления проекта, чем в его реальном функционировании, образуют единую систему в работах разных фирм последних десятилетий. Исходя из этого в диссертации делается вывод, что корректнее назвать такие построения не функциональной формой, а функционально мотивированной геометрией, то есть такой геометрией, экспериментальная доказанность функциональности которой не обязательно подтверждается на практике, но которая тем не менее включена в структуру проектного процесса как особый структурный элемент или знак, без которого невозможно проектирование в заявлении авторами ключе.

Отсюда также следует, что эти геометрические построения могут быть рассмотрены как особого рода язык, имеющий ясную внутреннюю логику. Под языком в диссертации понимается вовсе не его лингвистическая аналогия, а такой способ функциональной мотивации формы, который предполагает, что он может быть рассмотрен как самостоятельное явление. При этом такое понимание вовсе не отрицает обоснованности геометрии проекта реальными физическими и социальными процессами, но точнее определяет жанр современной архитектурной работы, помещая ее как за рамки как идеологизированного пиара, так и за рамки поверхностной критики. На основе предложенных исходных позиций рассмотрим основные составляющие этой системы: уровень функциональных факторов, смежных дисциплин, геометрических приемов и моделей формообразования.

На примере построек, проектов и публикаций ряда ведущих архитектурных бюро (BIG, MVRDV, Buro-OS, REX и др.) выделяется набор функциональных факторов, используемых в качестве обоснования формы проекта. Фирмы прибегают к самым разнообразным мотивациям начиная с технических расчетов, заканчивая культурно-историческими характеристиками места. Тем не менее все функциональные мотивации могут быть обобщены в нескольких основных группах факторов: свет, шум, потоки, климат, вид, контекст и функция.

В диссертации делается вывод, что все разнообразие функциональных мотиваций может быть реализовано в архитектурном построении путем использования ограниченного набора геометрических операций. Таким образом, можно говорить не только о том, что форма следует функции, но и о встречных процессах, когда определенный геометрический прием, подтвердивший свою эффективность в предыдущих проектах, начинает использоваться архитекторами на манер знака и в некотором роде диктовать функциональную программу, конструктивные решения, социальные и климатические факторы, на которые будет сделан акцент в процессе проектирования. Усиление подобных процессов происходит не только вследствие закрепления творческих находок архитекторов, но также и благодаря ожиданиям заказчиков и публики, которые на множестве

других проектов были «научены» считывать определенные приемы как функциональные и практические, в связи с чем происходит естественная фильтрация проектов, которые не воспринимаются обществом как таковые. В результате в современной архитектуре возникает ряд устоявшихся схем, построений, приемов и операций с ними, повторяющийся в проектах разных бюро. Причем один и тот же прием формообразования может использоваться в проектах разного масштаба и функционального назначения. В диссертации установлено, что все разнообразие приемов может быть обобщено в нескольких основных геометрических способах построения:

- Линейные сдвиги элементов объема (Перемещение точек, ребер, граней на заданное расстояние, определяющееся силой воздействия функционального фактора)
- Подрезка объема плоскостью (Отсечение части формы секущей плоскостью, связанной с направлением солнечных лучей, градостроительными ограничениями, направлениями видов и т.д.)
- Вычитание объема (Удаление из объема пересекающего его другого объема, который пространственно выражает потоки людей, видовые коридоры, ветровые потоки и др.)
- Нелинейные деформации объема(Плавные трансформации формы, возникающие в результате имитации поведения аморфных тел, благодаря чему воздействие факторов на форму имеет более мягкий характер.)
- Сборка частей (Соединение функциональных блоков, слоев или ячеек по принципу конструктора)
- Составные геометрические операции(Комбинирование простейших геометрических операций, образующих целостный прием)

На основе данных расчета и обоснований проектных решений в диссертации выявляются основные группы факторов, использующимися архитекторами для перевода функциональных обоснований в конкретные геометрические параметры: освещенность, шумозащита, климат, организация потоков, оптимизация визуальных взаимосвязей, контекстная адаптация. Выделенные группы факторов

соотносятся с современным научным знанием, содержащимся в смежных дисциплинах, технических расчетах и программах моделирования физических процессов (световая физика, акустика и шумозащита, климатология, моделирование движения потоков людей и транспорта, видовой анализ и др.). Световая физика используется для того, чтобы вычислить геометрические параметры формы здания в зависимости от инсоляции или освещения внутреннего двора, соседних зданий или интерьера, а также обеспечения защиты от бликов, перенаправления солнечных лучей в тенистые зоны, создание самозатеняющихся структур. Климатические расчеты связаны вычислением влияния на геометрию здания таких факторов, как учета ветрового и температурно-влажностного режима, защиты окружения от турбулентности, вызываемой высотным зданием, организации естественной вентиляции внутреннего пространства здания за счет формы здания. Расчеты, связанные с организацией системы потоков транспорта и людей, позволяют рассматривать пространство проекта как «сосуд» обеспечивающий циркулирование, трансформацию и перераспределение потоков, которые рассеиваются в индивидуальных ячейках и сгущаются в общественных пространствах, движение потока может быть замедлено архитектурно-планировочными средствами, например, для коммерческих целей, а местами ускорено для обеспечения эвакуационных требований. Внутренняя система циркуляция также встраивается в городскую транспортную и пешеходную систему за счет таких построений, которые позволяют осуществить «бесшовный» переход от одной системы к другой. Расчет видовых характеристик связан с учетом визуальных взаимосвязей внутри проекта, проектом и окружением, например, видом на городскую доминанту или исторический объект, а также обеспечения визуальных связей для соседних зданий, для которых новый объект может являться помехой. Все эти факторы и расчеты чаще всего геометрически выражаются в поворотах формы, видовых коридорах, насквозь «прорезающих» здание, деформациях фасада или кровли.

Расчеты уровня шума используются для создания геометрических преград, изолированных от шума зон за счет наклона стен, поворотов формы, применения объемов с общественной функцией в качестве шумовой стены.

В диссертации делается вывод, что вычислительный подход к решению функциональных задач тяготеет к множественности архитектурно-планировочных, строительно-технологических и экономических решений. Разработанный в исследовании геометрический подход, наоборот, сводит множество разных методов расчета к общим принципам построения. Так, один и тот же способ построения формы может аккумулировать в себе решение множества функциональных задач, которые потом подтверждаются с помощью расчета. С точки зрения архитектурной профессии такой подход более понятен и универсален.

Несмотря на то, что представляется затруднительным описать проектирование выбранных архитектурных фирм как поэтапный процесс, в предъявляемых фирмами проектных схемах прослеживается ясная логика формообразования. Как правило, моделирование объема начинается с выбора исходной функциональной мотивировки, на основе которой формируется основной объем здания (*basicvolume*). Основной объем здания зависит от функционального фактора, который был выбран в качестве приоритетного или исходного. В исследовании были выделены геометрические методы построения основного объема:

- Линейная экструзия контура участка (Объем возникает в результате вертикального движения плоскости)
- Экструзия контура по заданной кривой (Форма здания появляется вследствие перемещения постоянного или переменного замкнутого контура вдоль направляющей линии, отражающей пространственную организацию здания)
- Линейная экструзия вертикального силуэта (Объем возникает в результате горизонтального перемещения лежащего в вертикальной плоскости контура)

- Набор объемов (Первоначальная форма представлена в виде набора составных частей проекта, которые затем собираются в единый объем)
- Интерполяция поверхности сплайнами (Форма здания возникает в результате плавного соединения совокупности кривых)

После того как основной объем был сформирован наступает этап последовательных трансформаций формы в зависимости от функциональных факторов, которые учитываются в проекте. В диссертации выявлено, что характер дальнейших преобразований зависит от трактовки геометрического представления объема и способа моделирования функциональных факторов. Один и тот же объем может быть представлен как в виде набора элементов, так и в виде полигональной сетки, совокупности частиц, набора поверхностей или интерполяции замкнутых контуров. Функциональные факторы также могут быть представлены по-разному, и, соответственно, их влияние на форму будет отличаться. В ходе изучения функциональных факторов было обнаружено, что для того, чтобы они получили геометрическое выражение, недостаточно использовать методы расчета смежных дисциплин, но необходимо также создать рабочую модель преобразования фактора в геометрическое построение. Моделирование факторов зачастую не вытекает напрямую из методов вычисления той или иной смежной дисциплины и в большей степени относится к индивидуальным разработкам архитекторов, исходя из отмеченной выше особенности функциональных построений аккумулировать в себе множество решений.

Дальнейший анализ выделенного набора приемов позволил обнаружить, что выявленные способы формообразования во многом задаются логикой работы с тем инструментарием, которые задействуют архитекторы. Так, проектные программы, материалы для макетного моделирования представляют собой нечто вроде посредника между различными видами проектных процессов. Все разнообразие современных функционально мотивированных построений укладывается в несколько основных способов работы с формой, как правило связанных с логикой моделирования в той или иной компьютерной программе

(Rhinoceros 3D, SketchUp, 3dsMax, Blender, Revit и др.) Каждая из программ приспособлена к определенным операциям формообразования, возможности и ограничения которых зависят от метода моделирования (полигональные сетки, NURBS-поверхности, набор элементов с заданными параметрами, система частиц и др.) Возникновение некоторых геометрических приемов объясняется логикой работы с материалом, из которого делается архитектурный макет (экструдированный пенополистирол, картон, бумага, пластик, элементы конструктора LEGO и др.) Материал макета может способствовать появлению новых геометрических приемов, которые в компьютерных программах можно лишь воспроизвести, но неудобно создавать.

Исходя из специфики проектного инструментария, который задействуется в современных бюро, в диссертации делается вывод, что основным средством моделирования являются не плоские методы проектирования, а трехмерные. В большинстве рассмотренных проектов последовательность работы состоит в том, что создается приблизительная трехмерная модель, с которой можно будет «снять» необходимые проекции для более детальной проработки, но не наоборот. В связи с этим рисунок и черчение, как методы проектирования, отходят на второй план и выполняют вспомогательную функцию.

Таким образом, в первой части исследования были выявлены методы преобразования функциональных факторов в геометрические построения, которые образуют целостную систему построения проекта. Однако остается нераскрытым вопрос, по какому принципу происходит отбор функциональных факторов, почему одни проектные решения остаются актуальными и используются в проектной практике многих бюро, а другие возникают только в единичном виде и, в конечном счете, нет механизмов для описания того, как разрозненные факторы и методы построения связываются в целостный проектный замысел.

Глава II. Социокультурные истоки и смыслы геометрических построений

Глава направлена на выявление общих установок и социокультурных моделей, которые во многом определяют сам характер выбора конкретных функциональных задач и приоритетов одних задач над другими.

Проблемы инсоляции, теплоизоляции и других функциональных предпосылок всегда присутствовали в архитектуре, но в современной проектной практике выбор этих проблем как существенных и становящихся своего рода идеологией проекта во многом определяется специфическими для культуры ценностями и установками, стоящими за ними. Такие установки отличаются по своей природе от элементов первой главы тем, что относятся к допроектным, допрограммным и доморфологическим факторам архитектурного мышления, благодаря чему возникает возможность сплавления технических проектных подходов с идеями, образами и понятиями.

В названии диссертации употребляется слово «язык», поскольку речь идет не просто о преобразованиях функции в форму, а о переводе ценностно значимых пластов современной культуры в соответствующие им функциональные задачи и формы. Если в первой главе аналогия с языком просматривается на уровне упрощенных функциональных аналогий, то во второй главе на уровне социальных конвенций. Соединение этих двух уровней делает выявляемые проектные структуры полноценным языком, позволяющим осуществлять акты коммуникации как внутри профессионального сообщества, так с широкой аудиторией. По существу, речь идет не о функциональной архитектуре в узком значении термина, а о формировании говорящей архитектуры XXI века. Сама тенденция описывать проект как набор объективных факторов предстает как мировоззренческое направление. Единожды найденное успешное проектное решение становится своего рода конвенциональным знаком, запечатленным в общественном сознании, который начинает использоваться в разных контекстах разными архитектурными фирмами. Обнаруженная в первой главе повторяемость геометрических приемов связывается с этим явлением «означивания» архитектуры, а не только с функциональными расчетами как таковыми, что,

впрочем, не отменяет их функциональную обоснованность. В главе раскрывается этот малоосознаваемый слой проектного мышления, выявляется логика взаимопереводов между подобными исторически априорными установками и набором геометрических построений, образующих конечную форму проекта.

В отобранных проектах обнаруживаются «промежуточные» элементы или атрибуты, которые одновременно относятся и к техническому и социальному срезу архитектурного проектирования, осуществляя их взаимосвязь. Так, проект начинает рассматриваться уже не просто как набор пространственных построений, отвечающих определенным техническим задачам, но как система социально значимых архитектурных решений, отсылающих к более широким культурным тенденциям, выходящих за рамки профессии. Выделенные атрибуты были сгруппированы в следующие категории: энергоэффективные технологии, вертикальное озеленение, общественные пространства и пути, специфические конструктивные решения, визуальная дифференциация фасада и его орнаментация, вынесенные вертикальные коммуникации, традиционные строительные решения или их цитата, ландшафтные формы. Каждый из атрибутов связан с одной или несколькими социальными установками, которые были обобщены в шести крупных трендах: экологичность, адаптивность, транспарентность, технологичность, идентичность и социальность. Логика построения проекта может кардинально измениться в зависимости от выбора варианта трактовки всего лишь одного архитектурного элемента и его положения в проектной системе.

Делается вывод о том, что один и тот же архитектурный элемент или геометрический прием может быть связан сразу с несколькими социальными установками. Эти взаимосвязи были построены в виде наглядного графа в результате чего было обнаружено, что совокупность элементов образует нечто вроде целостного поля связей, которое по своей структуре противоположно дискретному набору смежных дисциплин, выявленных в первой главе. Каждая область технических расчетов по сути представляет отдельную систему законов, формул и принципов построений, которая не может быть преобразована

в другую систему без существенной потери информации. Обнаруженный во второй главе социокультурный слой проектного мышления, напротив, представлен в виде поля понятий, идей и образов, главное свойство которого заключается в том, что между ними легко устанавливаются новые связи, в результате чего образуются новые значения и символы. Это свойство связанности позволяет в свою очередь косвенным образом наладить связь между различными функциональными мотивациями, которые также могут быть включены в поле трендов. Такие связи позволяют образовывать на основе функциональных построений целостный проектный замысел.

В работе раскрываются механизмы влияния социальных тенденций на функционально мотивированные построения. Выявлено, что каждый из трендов связан с определенным набором функциональных факторов ему соответствующих. Так, мышление в русле экологической проблематики стимулирует архитекторов в качестве основы формообразования выбирать смежные с этой областью функциональные мотивации(роза ветров, шумовая обстановка, климатический режим и т.д.)

Обнаружено, что специфика использования нового инженерного оборудования здания и других элементов служит триггером возникновения геометрических приемов, позволяющих включить эти элементы в систему проектирования.

Помимо этого, фиксируется обратный процесс, когда социокультурные установки выражаются в определенном типе архитектуре, который бы визуально отражал идеологию этого направления, что в свою очередь влияет на выбор приемов формообразования, которые затем мотивируются функционально.

Таким образом, в исследовании был выявлен и описан неявный социокультурный уровень, стоящий за функциональными построенными; выделены основные социальные тренды и их атрибуты; построено поле их взаимосвязей и описаны его свойства; раскрыты механизмы влияния этого уровня на взаимосвязь формы и функции в современной архитектуре.

Глава III. Авторские концепты и геометрические подходы

Выявляемый в диссертации язык функционально мотивированной геометрии существует на перекрестии трех начал: функционального, социокультурного и авторского. В главе выявляется качественно иной слой проектного мышления, в котором сводятся к единым объектам-связкам (концептам) функциональные факторы и геометрические приемы. Концепт представляет собой взаимосвязанную систему проектных решений, посредством которой осуществляется ряд смысловых сдвигов и перекодировок исходных данных, позволяющих объединить их в единый проектный замысел.

В работе установлено, что в смежных дисциплинах, образующих основу первой главы диссертации, проект предстает преимущественно в дискретном виде. Каждая дисциплина использует свой специфический метод расчета, не связанный с другими. Мышление о проекте на уровне социокультурных установок, выявлению которых посвящена вторая глава, позволяет установить смысловые связи между разными областями знания. На этом уровне проект предстает как набор социально значимых решений, которые образуют своего рода поле или структуру. Однако социокультурный слой представляет собой взаимосвязанное, но все же весьма аморфное поле понятий, идей, образов и архитектурных элементов, которое само по себе не может привести к формированию целостного проектного решения. Выявленные в третьей главе авторские концепты позволяют использовать свойство связанности социокультурного поля и точность технических расчетов для формирования проектных подходов, которые могут быть использованы в качестве основы геометрического построения здания.

В работе выявляется типология концептов и их связь с техническими дисциплинами и социокультурными трендами:

- Концепт «вертикальной деревни» связан с интерпретацией проекта с ярко выраженной вертикальной структурой как горизонтального поселения, что задает ценностные ориентиры, выбор соответствующих

функциональных факторов и геометрических приемов, имитирующих мелкодисперсную застройку деревень.

- «Искусственный ландшафт» – архитектурный объект трактуется как искусственный ландшафт или экосистема.
- «Городская комната» – интерпретация проекта как единого общественного пространства.
- «Здание-путь» – проект трактуется как совокупность последовательно связанных пространств, встроенных в структуру города.

Выявлено, что основным механизмом работы авторских концептов является присвоение новых смыслов и значений составным элементам проекта, за счет чего они могут объединяться в единый проектный замысел и начинают работать как целостный архитектурный организм. Концепты представляют собой метафоры, которые позволяют подойти к проектированию здания не как к функционально обусловленному сооружению с заданным набором технических характеристик, а как к некоему нарративу, корни которого, вероятно, восходят к бессознательным структурам психики или мифологическому мышлению. Каждый концепт – это определенный закладываемый в проект стиль жизни или эмоциональный образ, позволяющий расширить смысловой горизонт проекта.

Обнаружен механизм образования концептов, который заключается в преобразовании (редукции) разных типов проектных данных в набор геометрических принципов построения, которые затем могут быть связаны в целостные структуры проектного мышления. Выявлены основные виды редукции: сведение табличных данных к геометрической структуре и пространственное выражение видовых точек, требований инсоляции, потоков людей и транспорта, строительных ограничений.

Было установлено, что несмотря на большое разнообразие концептов, индивидуально разрабатываемых каждым бюро с учетом логики бренда и особенностями творческих наклонностей основателей фирм, тем не менее способов геометрического построения здания существует весьма ограниченное количество. Они повторяются от проекта к проекту и прослеживаются в работе

разных архитекторов. В работе было выделено пять геометрических подходов, которые в отличие от приемов, описанных в первой главе, представляют собой не конкретные формы, но способы дифференциации объема на элементы и варианты их означивания, связки с функцией, конструкцией и инженерными решениями, из которых затем возникают конкретные методы построения формы здания и геометрические приемы, представленные в первой главе:

- Поэтапное усложнение базовой формы (эволюционный подход)
- Пересечение геометрических объемов (булевы операции)
- Преобразование готовой пространственной структуры
- Перекомпоновка типовой проектной схемы
- Стыковка или наслаждение функциональных блоков

Эти подходы структурирования работы выполняют роль синтаксической связанности для предыдущих двух уровней, каждый из них связан с определенным набором задействуемых функциональных факторов, социальных тенденций, приемов и сопутствующего им технического и конструктивного оснащения.

Такие пространственные формы мышления невербальны в своей основе, поэтому их вариативность почти не зависит от идеологии и творческих концепций отдельных бюро. Можно утверждать, что они уже не относятся к индивидуальному творчеству отдельных архитекторов, но конденсируют в себе варианты ответа на спектр актуальных технических и социальных проблем, характерных для изучаемого временного периода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе был разработан аппарат для описания преобразований функциональных факторов в геометрические построения, включающий в себя технический, социальный и концептуальный уровни проектного процесса. Каждый из этих уровней является неотъемлемой составляющей функциональной архитектуры и по-разному преломляется в проектной практике разных бюро.

На первом уровне здание рассматривается сугубо с технической стороны. Этот уровень составляет базу современной функциональной архитектуры, в него входят функциональные факторы и методы расчета, смежные дисциплины, геометрические приемы и алгоритмы преобразования формы. Второй уровень описывает поле социокультурных идей и установок, который по существу является основанием для возникновения самой тенденции на объективное обоснование формы здания. На третьем уровне выявлены механизмы авторских систем проектирования, благодаря которым становится возможным осмысление функциональных построений как целостных структур проектного мышления.

В предъявлении проектного замысла архитекторы чаще всего делают акцент на функциональный слой проектного решения, между тем в диссертации выявлено, что в реальной проектной практике этот слой не всегда является главным в формировании архитектурного замысла, и структурообразующие процессы проектирования остаются нераскрытыми. В исследовании была предпринята попытка описать эти процессы во всей целостности, что привело к выявлению двух дополнительных уровней языка функционально мотивированной геометрии.

Выделенные уровни проектного мышления образуют три независимые системы, которые тем не менее фрагментарно пересекаются в архитектурном объекте, где каждая система может обуславливать другие в зависимости от выбора исходных предпосылок.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ВЫВОДЫ

I. Уровень функционально мотивированной геометрии.

1. На основе анализа авторских обоснований проектов и концепций фирм был выделен набор функциональных факторов, которыми мотивируется архитектурная форма. Эти факторы были сгруппированы в следующие области: климат, свет, потоки, контекст, шум, вид и функциональная схема. Каждая из этих областей рассмотрена в связи с современным знанием, представленным в

соответствующих дисциплинах: светологии, акустике, климатологии, теории движения людских потоков и т.д.

2. Использованные в авторских схемах и концепциях архитектурные приемы были собраны, обобщены и сгруппированы по принципам работы с геометрией в типологии функционально-мотивированных преобразований. Выявлена взаимосвязь геометрических приемов с их функциональными предпосылками.

3. Типология преобразований была сведена в единую модель применяемых фирмами путей дифференциации формы, которая предельно скжато информирует о возможных способах модифицировать исходную форму. Все модели трансформации сводятся к восьми путям дифференциации формы: сетка, элемент, поле, частицы, поверхности, вектора, метод Вороного и интерполяция. Обнаружено, что выбор способа деления объема на элементы зачастую определяет дальнейшие геометрические преобразования.

4. Выявлен общий алгоритм, прослеживающийся в предъявлении проектного процесса, который состоит из выбора и моделирования функциональных факторов, первичного формообразования в зависимости от доминантного фактора, дифференциации исходной формы и ее преобразования под воздействием вторичных факторов.

П. Уровень социокультурных источков и смыслов геометрических построений.

1. Обнаружено, что функционально мотивированные построения во многом определяются специфическими для культуры ценностями, стоящими за ними, отличающимися по своей природе от элементов первой главы тем, что они относятся к допроектным, допрограммным и доморфологическим факторам архитектурного мышления, выходящих за рамки профессии (экологичность, адаптивность, транспарентность, идентичность и социальность и др.).

2. В функционально мотивированных построениях выявлен набор элементов или атрибутов социокультурных тенденций, и установлены их взаимосвязи. Обнаружено, что каждый тренд связан посредством его составных элементов с другими, и их совокупность образует целостное поля понятий, идей и образов. По

своей структуре это поле противоположно дискретному набору смежных дисциплин, выявленных в первой главе, и используется для связи функционально мотивированных построений в единый концепт.

3. Выделены механизмы прямого и косвенного влияния социальных тенденций на функционально мотивированные построения, которые формируют критерии отбора факторов и способов геометрических построений.

III. Уровень авторских концептов.

1. Выделяется набор авторских концептов, позволяющих использовать свойство связанности социокультурного поля и точность технических расчетов для формирования целостных проектных подходов: вертикальная деревня, городская комната, здание-путь, искусственный ландшафт. Концепты представляют собой целостные формы мышления, которые позволяют подойти к проектированию здания не как к функционально обусловленному сооружению с заданным набором технических характеристик, а как к некоему метафорическому нарративу, который уходит своими корнями к мифологическим структурам мышления и по существу является нефункциональным основанием функциональных построений.
2. Обнаружены механизмы образования концептов, заключаются в преобразовании (редукции) разных типов проектных данных в набор геометрических принципов построения, которые затем могут быть связаны в целостные структуры проектного мышления.
3. Выделены геометрические подходы, представляющие собой способы дифференциации объема на элементы и варианты их означивания, связки с функцией, конструкцией и инженерными решениями, из которых затем возникают конкретные методы построения формы здания и геометрические приемы, представленные в первой главе: поэтапное усложнение базовой формы (эволюционный подход), пересечение геометрических объемов (булевы операции), преобразование готовой пространственной структуры, перекомпоновка типовой проектной схемы,стыковка или наложение

функциональных блоков. Эти подходы структурирования работы выполняют роль синтаксической связности для предыдущих двух уровней, каждый из них связан с определенным спектром задействуемых функциональных факторов, социальных тенденций, приемов и сопутствующего им технического и конструктивного оснащения.

Рекомендации

Разработанные в диссертации модели перевода функциональных факторов в геометрию здания могут быть использованы для дальнейшего изучения современной архитектуры других направлений, кроме того, предложенный в работе трехуровневый подход к анализу проектных материалов – функционально-технический, социокультурный и концептуальный – может быть использован для исследования архитектуры других временных отрезков. Результаты диссертации могут быть применены как в практической архитектурной деятельности в качестве методологии проектирования, так и в качестве системы обоснования и предъявления проекта. Научные разработки могут быть внедрены в образовательные программы по теории современной архитектуры, а выводы – в практические архитектурные дисциплины, начиная с курса по объемно-пространственной композиции, заканчивая проектированием конкретных зданий на старших курсах.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Дальнейшая разработка темы предполагает расширение спектра исследуемых фирм, что позволит выявить новые методы геометрических построений архитектурной формы в современной архитектурной практике. Полученные результаты могут повлечь за собой корректировку типологии функциональных факторов и геометрических приемов, обнаружение новых механизмов взаимосвязи функции и формы, а также раскрытие иных индивидуальных и исторических истоков архитектурного творчества. Отдельного исследования заслуживает более детальная разработка методов проектирования на основе выявленной в диссертации теоретической модели.

СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ СОИСКАТЕЛЯ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В зарубежных изданиях, входящих в список международных реферативных баз данных Scopus и Web of Science Core Collection:

1. Belash, E.A. Sustainable development as a trigger for new architectural and spatial solutions [Электронный ресурс] / E.A. Belash // E3S web of conferences. Innovative Technologies in Environmental Science and Education. – Vol. 135. – Les Ulis: EDP Sciences, 2019. – Режим доступа:
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/201913503020>
2. Belash, E.A. The logic of graphic representation and its influence on the methods of architectural design / E.A. Belash // Lecture notes in civil engineering (springer), 2021. – В печати.

В ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ:

3. Белаш, Е.А. Устойчивое развитие в структуре процесса проектирования / Е.А. Белаш. // Инновации и инвестиции. - Москва: Руслайн, 2019. – С. 255-258. – Режим доступа URL: <http://innovazia.ru/upload/iblock/f3f/%E2%84%966-2019.pdf>
4. Белаш, Е.А. Множественность схем восприятия архитектуры / Е.А. Белаш. // Инновации и инвестиции. - Москва: Руслайн, 2019. – С. 195-198. – Режим доступа URL: <http://innovazia.ru/upload/iblock/ba5/%E2%84%967%202019.pdf>
5. Белаш Е.А. Особенности построения функциональных концептов в современной архитектуре / Е.А. Белаш. // Architecture and Modern Information Technologies. – 2021. – №1(54). – С. 103–113. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2021/1kvert21/PDF/06_belash.pdf

В других научных изданиях:

6. Белаш, Е.А. Некоторые особенности функциональной архитектуры XXI века / Е.А. Белаш. // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: Тезисы докладов международной научно-практической конференции

профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. – Том 1. – М.: МАРХИ, 2018. С. 148-149. – Режим доступа URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36338845>

7. Белаш, Е.А. Определение критериев функциональности проектов современных архитектурных фирм / Е.А. Белаш. // Реабилитация жилого пространства горожанин: Материалы XV Международной научно-практической конференции им. В. Татлина 15 февраля 2019 года – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2019. – С. 25-27 – Режим доступа URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37659219>
8. Белаш, Е.А. Понятие концепта как инструмента целостного подхода к проектированию в современной архитектурной практике / Е.А. Белаш. // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: Материалы международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов, 8-12 апреля 2019 г. – Том 1. – М.: МАРХИ, 2019. – С. 157-158.
9. Белаш, Е.А. Понятие концепта как инструмента целостного подхода к проектированию в современной архитектурной практике / Е.А. Белаш. // Наука, образование и экспериментальное проектирование: Труды мархи. Материалы международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов, 8-12 апреля 2019 г. Сборник статей. – М.: МАРХИ, 2019. – С. 436-438.
10. Belash, E.A. Technicalelementsofsustainablearchitectureinmoderndesignpractice /E.A. Belash// Международная научно-практическая конференция: Инновационные технологии в архитектуре и дизайне. – Харьков: ХНУСА, 2019. – С. 32-36.
11. Белаш, Е.А. Концептуальная редукция и смысловое преобразование как метод архитектурного проектирования / Е.А. Белаш. // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-

- преподавательского состава, молодых ученых и студентов, 6-10 апреля 2020 г.
– Том 1. – М.: МАРХИ, 2020. – С. 131-133.
12. Белаш, Е.А. Концептуальная редукция и смысловое преобразование в архитектуре XXI века / Е.А. Белаш. // Наука, образование и экспериментальное проектирование: Труды мархи. Материалы международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов, 6-10 апреля 2020 г. Сборник статей. – М.: МАРХИ, 2020.
13. Белаш, Е.А. Концепт «вертикальной деревни» в современной архитектуре / Е.А. Белаш. // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов, 5-9 апреля 2021 г. – Том 1. – М.: МАРХИ, 2021. – С. 160.

Аспирантура МАРХИ 2021