

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ФГБОУ ВО «Национальный
исследовательский Московский
государственный строительный

университет», доктор технических наук
Тер-Мартirosян А. З.



« 04 » _____ 2023 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет»

на диссертационную работу Салех Марии Сальвановны

**«МЕТОДЫ АРХИТЕКТУРНОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ
ГЕНЕРАТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»**

представленную на соискание ученой степени кандидата архитектуры по
специальности 2.1.11 – «Теория и история архитектуры, реставрация и
реконструкция историко-архитектурного наследия» в диссертационный совет
24.2.329.01 (Д 212.124.02) на базе ФГБОУ ВО «Московский архитектурный
институт (государственная академия)»

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «Московский архитектурный
институт (государственная академия)» на кафедре «Основы архитектурного
проектирования».

На рассмотрение представлены:

1. Диссертационное исследование в двух томах. Первый том содержит текст, включая введение, три главы, заключение и список литературы. Во втором томе представлены иллюстрации и приложения к тексту. Основной текст диссертации изложен на 144 страницы. Библиографический список включает 129 наименований. Второй том содержит 141 рисунок, в том числе авторские проекты.
2. Автореферат диссертации, включающий 25 страниц текста со списком статей соискателя и приложением (графические схемы).

Детальное ознакомление с представленными материалами позволило установить следующее:

Актуальность диссертационного исследования

Диссертационное исследование имеет несколько *уровней актуальности*. *Первый уровень* обусловлен существующими потребностями, связанными с экологией, использованием минимального количества природных ресурсов. Автор доказывает актуальность применения генеративных методов моделирования, так как именно данные методы помогают просчитать нагрузки на здание и оптимизировать форму так, чтобы в работе конструкций было задействовано только необходимое количество материала.

В исследовании раскрывается потенциал применения цифровых методов на различных этапах архитектурного проектирования. С этим связан *второй уровень* актуальности диссертационного исследования: помимо оптимизации материала конструкций, инструменты генеративных методов могут оптимизировать акустические характеристики определенных помещений. Автор акцентирует внимание на том, что генеративные методы обладают широким спектром инструментов как для стадии концепции, так и для стадии проектной документации.

Возможность внедрения инновационных компьютерных технологий, машинного обучения и искусственного интеллекта в процесс архитектурного формообразования, также является одним из приоритетных направлений Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, что обуславливает *третий уровень* актуальности настоящего исследования. Автор обращает наше внимание на Указ Президента РФ от 10 октября 2019 года №490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»

Таким образом, актуальность диссертационного исследования не вызывает сомнения.

Научная новизна диссертационного исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, заключается в следующем:

1. В результате проведенного исследования был систематизирован новейший опыт проектирования и концептуального моделирования архитектурных объектов с применением методов цифрового проектирования.
2. Система научных классификаций, посвященных творческим методам архитектора пополнилась новыми направлениями генеративного моделирования.
3. Выявлены и классифицированы основные методы генеративного моделирования, на основе которых разработаны серии экспериментальных моделей для иллюстрации выявленных методов.
4. Разработаны классификации и алгоритмы применения параметрических методов в рамках архитектурного проектирования.

5. Разработаны научно-обоснованные принципы применения генеративных методов на различных этапах архитектурного проектирования.

Значимость полученных автором результатов

Полученные диссертантом результаты характеризуются теоретической и практической значимостью работы.

Теоретическая значимость работы заключается в следующем:

- в проведении глубокого анализа мирового опыта архитектурных объектов, разработанных с применением цифровых методов;
- в выявлении предпосылок формирования направления цифрового формообразования;
- в разработке методов поиска формы в зависимости от вводных параметров, проверка выявленных методов на моделях проектно-экспериментального моделирования;

Практическая значимость исследования подтверждается тем, что:

- разработаны практические рекомендации по поиску архитектурной формы при помощи новейших методов генеративного моделирования.

Объект и предмет исследования соответствуют специальности 2.1.11 – «Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия». *Объектом исследования* являются архитектурные объекты, создаваемые на основе генеративного моделирования. *Предметом исследования* являются методы формообразования на основе инструментов генеративного моделирования.

В определении **объекта, предмета и границ исследования** ясно выражена методологическая направленность диссертации. Общая структура работы позволяет наглядно проследить выполнение задач, направленных на достижение цели диссертационного исследования.

Целью диссертационного исследования является выявление генеративных методов поиска формы, изучение их эволюции и влияния на процесс формообразования.

Достижение заданной цели диссертационного исследования осуществляется выполнением **задач**, включающих:

- Анализ процесса поиска формы зарубежных и отечественных архитекторов, выявление традиционных и компьютерных методов поиска формы архитектурных объектов, разработанных при помощи генеративных методов
- Изучение основных направлений генеративного моделирования и его влияния на современное формообразование в архитектуре;
- Разработка методов поиска формы в зависимости от вводных параметров, проверка выявленных методов на моделях проектно-экспериментального моделирования.

Структура и содержание работы

Во Введении рассмотрены актуальность темы, цели, задачи, методы исследования, определены его объект, предмет и границы, отражены степень достоверности и апробация результатов исследования, новизна и практическое значение результатов.

В Главе I «**ОПЫТ РАЗРАБОТКИ АРХИТЕКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ И ТЕОРЕТИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ МЕТОДОВ**» даются общие сведения, определяющие понятия параметрических и генеративных методов в общем контексте и в контексте архитектуры. Рассматривается растущая роль автоматизации рабочего процесса в современном архитектурном проектировании. В результате исследования выявлены различные варианты работы с параметрическими инструментами, которые могут влиять на формообразование, как на этапе поиска формы, так и на этапе производства.

В Главе II «**АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ МЕТОДОВ И ТЕНДЕНЦИЯ ИХ РАЗВИТИЯ В XXI ВЕКЕ**» автором были рассмотрены методы параметрического и генеративного проектирования. Исходя из исследования мирового и отечественного опыта алгоритмического проектирования и поиска формы, можно выделить некоторые методы: генетических алгоритмов, компьютерные симуляции физических процессов, агентных систем, топологических оптимизации, производства.

Автором анализируются предпосылки формирования генеративных методов в контексте архитектурного формообразования. Важным аспектом данной главы является рассмотрение социально-философских исследований в контексте формирования новой цифровой архитектуры, изучение основных характеристик и потребностей современного общества 5.0.

В Главе III «**МЕТОДЫ ГЕНЕРАТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОЕКТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ**» на основе проведенного исследования выявлены основные методы генеративного формообразования.

Автором подробно расписываются выявленные методы. В основе генеративных методов лежит информация об исходных данных, а процесс параметризации происходит благодаря установке необходимых правил по средствам компьютерного кода. Основные направления генеративных методов можно охарактеризовать

- поиск формы с нуля (имитация) – необходимо задать законы и ограничения для процесса поиска формы;

- поиск формы от обратного – необходимо задать условия, в которых находится модель и выбрать метод оптимизации (например, конструктивные оптимизации или улучшение акустических характеристик модели). Диссертационное исследование акцентирует внимание на том, что методами поиска формы,

работающих на принципах генеративного моделирования, можно считать: генетические алгоритмы – поиск формы при помощи алгоритмов эволюционного развития, топологические оптимизации – изменение существующего объема для оптимизации количества материала, задействованного в работе конструкции, компьютерные симуляции – поиск формы на основе внедрения статических и динамических нагрузок, агентные системы – поиск формы на основе имитации процесса поведения определенного природного организма.

В **Заключении** подведены итоги выполненного исследования, сформулированы его основные выводы и результаты, обозначены перспективы дальнейшей разработки темы, связанные разработкой рекомендаций по прогрессивному формообразованию с целью получения новых композиционных приемов и методов.

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации

Результаты диссертационного исследования Салех М.С. в полной мере могут быть использованы в следующих направлениях:

1. В проектно-экспериментальной практической деятельности, направленной на разработку архитектурных концепций с применением новейших технологий компьютерного моделирования.
2. Полученные результаты могут быть рекомендованы к внедрению в образовательные программы по подготовке студентов по специальностям «Архитектура» и «Дизайн архитектурной среды» в качестве методических материалов, курсовых заданий, творческих клаузур и конкурсов, посвященных темам архитектурного формообразования.
3. Рекомендации исследования могут быть использованы для внедрения в творческий метод архитектора.

Степень обоснованности и достоверности научных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационном исследовании

Степень достоверности и обоснованности результатов исследования подтверждается выполнением логически обоснованных целей, задач и методов исследования, заложенных на первоначальном этапе работы; анализом обширного спектра современных концептуальных и практических достижений в сфере архитектурного формообразования на основе цифрового моделирования; апробацией результатов в рамках научно-практических конференций, проектно-экспериментальном моделировании, выполнения НИР. Обоснованность

основных положений и выводов исследования не вызывает сомнений и подтверждена материалами из отечественных и зарубежных источников, охватывающих междисциплинарные области знания.

Научные результаты и отдельные положения представленной диссертационной работы докладывались автором на международных научных конференциях. По теме исследования автором опубликовано 19 статей, в том числе 5 статей в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации.

Личный вклад соискателя в разработку научной проблемы

Необходимо отметить личный вклад соискателя в получении и объективации результатов диссертации не только как исследователя, но и как практика, участвовавшего в международных конкурсах (конкурс на проектирование Дома музыки в США, Сан-Франциско) и отечественных соревнованиях, что способствовало популяризации темы в международной профессиональной среде. Также стоит отметить вклад в учебный процесс как начинающего преподавателя, выразившийся в консультации студенческих проектов V курса в рамках дисциплины “Цифровые средств” в Департаменте архитектуры и градостроительства Российского Университета Дружбы Народов.

Оценка автореферата диссертации

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации по главам, ее основные положения, цели, задачи, выводы и рекомендации; имеет ясную и логически организованную структуру, изложен научным языком. Сопровождающие автореферат иллюстрации дают исчерпывающее представление об основных разделах и результатах исследования.

Замечания по содержанию и оформлению диссертации

Положительно оценивая представленную работу в целом и отмечая ее высокий научный уровень, достаточную степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, представляется необходимым отметить ряд замечаний:

1. Отмечены некоторые технические небрежности в оформлении подрисуночных подписей в иллюстративном Томе II.
2. Слишком малый размер текста у схем, иллюстрирующих внедрение генеративных методов на различных этапах архитектурного проектирования.
3. Автор подробно не описывает вопрос стоимости производства сложных архитектурных форм.
4. Главные разделы третьей главы диссертации достаточно обобщенно характеризуют суть, возможно, стоило более развернуто расписать подразделы.

Следует отметить, что указанные замечания ни в коей мере не снижают научной и практической ценности проведенного исследования и носят рекомендательный характер.

Заключение

Диссертация Салех Марии Сальвановны «Методы архитектурного формообразования на основе генеративного моделирования», представленная на соискание ученой степени кандидата архитектуры по специальности 2.1.11 – «Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия», является законченной самостоятельной научно-квалифицированной работой.

По своей актуальности, научной новизне, совокупности выполненных исследований, теоретической и практической значимости достигнутых результатов, представленная диссертация соответствует требованиям п. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата архитектуры, а ее автор Салех Мария Сальвановна – достойна присуждения искомой степени кандидата архитектуры по специальности 2.1.11 – «Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия».

Диссертация, автореферат и отзыв на диссертацию рассмотрены и одобрены на заседании кафедры Архитектуры НИУ МГСУ « 23__ » _марта__ 2023 года, протокол №_10___. На заседании присутствовало 23__ человек, в голосовании приняло участие 23__ человек, за – 23__, против – 0.

Отзыв составлен:

Зав. кафедрой Архитектуры
НИУ МГСУ,
кандидат архитектуры, доцент



Балакина Алевтина Евгеньевна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26
тел. 8 (495) 781-99-88
e-mail: kanz@mgsu.ru

ПОДПИСЬ
А. Е. Толкаковой
ЗАВЕРЯЮ
А. Е. Толкаковой
Начальник УРП



О. И. Перевезенцева