

Образование архитектурной формы с применением алгоритмических методов

А.А. Комарова, С.В. Пыхтюк, Д.А. Чернышов, М.Е. Дымченко

Донской государственный технический университет

Аннотация: Влияние социально-экономических факторов создает потребность применения новых проектных решений с внедрением прогрессивных методов, а также технических средств в проектное дело. В статье рассмотрены основные алгоритмические методы, задающие новый подход в архитектурной практике. На примере существующего опыта в проектировании были определены достоинства применения алгоритмических программных систем, которые отвечают за увеличение качественных характеристик итогового результата, возрастание ценности проекта из-за безграничных возможностей графического представления программными алгоритмическими методами моделирования. **Ключевые слова:** алгоритмические методы, вычислительное проектирование, формообразование, плагин Galapagos, скрипт, симуляция.

На сегодняшний день происходит процесс активного внедрения алгоритмических методов на этапах проектирования.

Вычислительные методы проектирования применяются на всех стадиях разработки архитектурного проекта. В виду этого повышается задача продуктивности работы таких мощных технических средств, которые оптимизируют процесс творческой деятельности. Технологические методы вычислительного проектирования привнесли неоценимый вклад в процесс формообразования современной архитектуры. Но в то же время, принято полагать, что все архитектурные пространства являются системой, которая может меняться от воздействующих на нее внешних или внутренних факторов. В связи с этим, появилась потребность в возникновении вычислительных приёмов, которые выдвигают архитектурное проектирование на новую инновационную ступень, а именно, внедряют параметрические взаимодействия в среде разрабатываемого архитектурного объекта [1].

I. Понятие алгоритмического метода и его роль в архитектурном проектировании.

Однозначного термина «алгоритмический метод» в проектировании архитектуры не существует.

Вместе с понятием «алгоритмический метод» в архитектурном проектировании, встречаются такие термины как «вычислительный метод», «цифровой метод».

Эти понятия преследуют общие цели по оптимизации архитектурного проектирования, а именно:

- увеличение современных методов формообразования, за счет развитого преобразования форм;
- создание архитектурного объекта с помощью четкой логики правил и накладываемых ограничений;
- полное раскрытие ранее не использованных возможностей архитектурного пространства, благодаря непредсказуемому результату аддитивных технологий.

Рассмотрим трактование понятий «алгоритм» в архитектуре и «алгоритмический метод проектирования» деятелями архитектуры.

По определению австралийского ученого Никоса А. Салингароса: «Алгоритм — это совокупность инструкций для достижения искомого, хотя и не всегда предопределенного результата» [2].

Также, рассмотрим высказывание Дмитрия Аранчий – архитектора, который работает в направлении генеративной архитектуры и алгоритмического проектирования: «Алгоритмический метод в архитектуре и дизайне – это современное направление в проектировании, который использует передовые достижения науки и компьютерной техники. В данном методе проектирования форма, конструкция, и функциональное наполнение отдельного объекта или городской среды создается с учетом разного рода факторов (параметров). Факторами могут служить форма и интенсивность потоков людей и транспорта, конструктивные нагрузки, характер рельефа,

связи в наборе функций...» [3].

По определению Александры Болдыревой, сооснователя проекта Simplex noise и «Точка ветвления»: «Вместо статического результата создается процесс в виде алгоритма, работающего на основе разработанных правил и входных данных, полученных разными способами, это и есть алгоритмический метод проектирования» [4].

Мы считаем, что понятия вышеупомянутых авторов носят инновационный характер в современном подходе архитектурного проектирования.

Алгоритмические методы позволяют описывать посредством математических способов принцип образования архитектурной формы объекта.

Вычислительный метод выделяет логику формы проектируемого объекта. В основе логики могут быть заложены природные процессы, градостроительные параметры, климатические особенности местности выбранного участка расположения для проектируемого объекта.

Архитектурным объектам, созданным с помощью алгоритмических методов, присуща адаптивность. Объект даже может не иметь окончательную форму и четкие контуры, но может изменяться в зависимости от потребностей общества и времени.

Адаптивность - способность архитектуры к трансформации. Изменения, которые привносит алгоритм, могут нести пространственный характер, отвечающий за размер объекта, структурный характер – может быть временным или иметь локальный характер, отвечающий за климатические особенности, временные, степени освещенности и т.д. [5].

II. Основные алгоритмические методы в архитектурном проектировании.

Рассмотрим основополагающие приемы, построенные на алгоритмах в

архитектурном проектировании.

Один из таких методов - генеративный дизайн, в ходе которого возникает численно разработанная система, а интерактивная структура помогает в процессе проектирования [6].

Действие, которое выражено в создаваемом алгоритме и связано программным кодом, можно представить как наследственный материал, заключенный в объекте, который способен выдать различные результаты в зависимости от воздействий внешних факторов, а в алгоритме являются исходным набором данных. Конечным результатом выполнения такого алгоритма является наиболее подходящая архитектурная форма. Следовательно, геном алгоритма – это многочисленные комбинации наложенных параметров, с определенным итогом.

Такой способ формообразования объекта даёт целый ряд возможностей: процессы саморегуляции, адаптивность формы к заданным условиям.

Самой известной из параметризованных программ, которая может реализовать алгоритмическое проектирование, является RhinoCeros совместно с его плагином Grasshoper.

Отметим, что Grasshoper имеет множество различных расширений, которые могут создавать симуляцию физики окружающей среды и подбор самых благоприятных вариантов [7].

Также, хотелось бы упомянуть одно из самых интересных расширений, которым является плагин Galapagos. Он был так назван в честь Галапагосских островов. В основе плагина лежат переменные, которые можно назвать «генами», изменяясь, они меняют и сам объект. Идея алгоритма Galapagos заключается в нахождении наиболее подходящего варианта для наилучшей комбинации переменных [8].

III. Опыт архитектурного проектирования с использованием

алгоритмических методов.

Рассмотрим в качестве примера применения генеративного метода - проект, представленный на Autodesk University Кином Уолмсли и Лоренцо Вилладжи. Перед архитекторами стояла задача спроектировать жилой квартал так, чтобы он одновременно отвечал требованиям местных строительных норм и удовлетворял условия инвесторов. К последним относится, например, то обстоятельство, что в проекте должны были использоваться конкретные типы коттеджей (101-5700, 201-5700 и 301-5700) и многоквартирных домов.

При формировании городского пространство заинтересованные стороны зачастую предъявляют противоречащие друг другу требования, тем самым создавая дополнительные сложные условия. Применяя генеративный метод, можно структурировать эти возникшие сложные условия и управлять ими посредством определения целей. Для проекта Alkmaar Housing было разработано семь целей, в том числе финансовые, экологические, а также более архитектурные (Рис.1).

Последовательность работы геометрической системы такова: сначала участок был разбит на модульную сетку, скорректированную в соответствии с направлением границ (Рис.2 (а)), и по этой сетке были сгенерированы внутренние проезды (б) с учётом требований по доступности со стороны существующих улиц. Далее участок был разделён на меньшие (в), и на этих внутренних участках перебирались варианты с размещением коттеджей (г) и многоквартирных домов (д).

На сегодняшний день, строительство новых зданий происходит уже в сложившейся плотной застройке города. Вследствие этого, перед архитекторами возникают новые задачи, которые необходимо учитывать - это условия воздействия проектируемого архитектурного объекта на городскую среду.

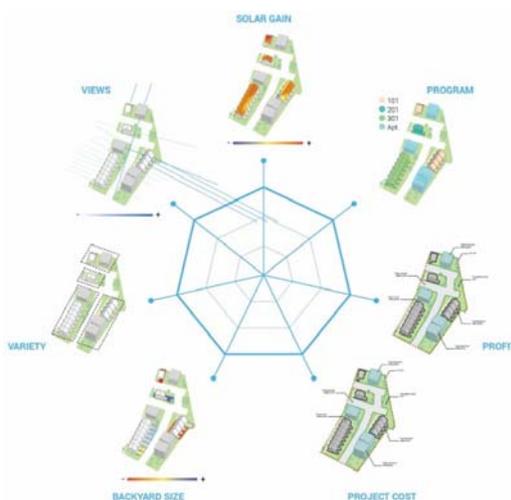


Рис. 1. – Концепция вариативности проекта Alkmaar Housing.

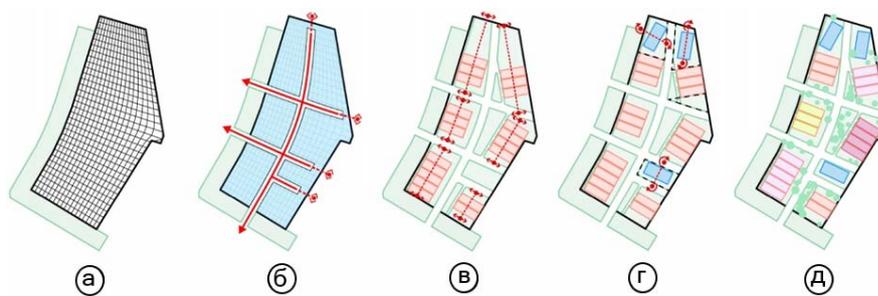


Рис. 2. – Последовательность применения генеративного метода.

Проектируемый объект не должен негативно влиять на освещенность окружающей его застройки, нарушать тепловой баланс, воздействие или приводить к исчезновению зеленого массива. Также здание должно обладать следующими характеристиками: эстетичностью, функциональностью, технологичностью, экономичностью и быть экологически безопасным. Все эти накладываемые параметры архитектурного объекта оказывают влияние на его внешний облик [9].

При классическом проектировании соблюдение всех условий, а также выбор наиболее подходящего варианта из всех возможных комбинаций занял бы большой период времени и привел к большим трудозатратам. Но с использованием алгоритмических методов в проектировании создается возможность в режиме реального времени учесть все условия и требования действующих стандартов.

В 2016 году, в ходе сессии курса "Цифровая культура" в магистратуре МАРШ, применялся разработанный отечественной компанией по расчету инсоляции в Grasshopper скрипт. Он являлся одним из шаблонов для анализа проектной территории. Используя предложенный шаблон в чистом виде или преобразуя его, студенты формировали и проверяли гипотезы под свои проектные предложения.

Студенты в своей работе через скрипт в Grasshopper отслеживали угол падения солнечных лучей в момент времени, для ориентации, перпендикулярно этому углу, плоскостей солнечных панелей на крыше здания.

Таким образом, алгоритмический подход позволяет создать архитектурный объект и его форму, облегчая процесс его создания на каждой стадии разработки проекта, за счет:

- развитого формообразования;
- разработки проекта с накладываемыми параметрами в виде правил и ограничений, которые подчиняются четкой логике;
- ранее не применяемых возможностей архитектурного пространства, раскрытых с помощью современных технологий;
- создания разнообразных вариаций проектных предложений с нахождением наилучшего конечного результата;
- выполнения произведенных расчетов, отвечающих требованиям местных строительных норм; экономии времени и трудозатрат [10].

Все в мире находится в постоянном взаимодействии: общество, технологии, природные процессы. Все меняется, но архитектура остается статичной. Она существует отдельно от человека, взаимодействуя с ним лишь частично. Чтобы выстроить диалог между архитектурой и обществом, следует воспользоваться алгоритмическими методами в архитектурном

проектировании.

Литература

1. Добрицына, И.А. От постмодернизма - к нелинейной архитектуре. Архитектура в контексте современной философии: монография. Москва: Прогресс-Традиция, 2004. 470 с.
2. Алгоритмическое проектирование для устойчивого развития. URL: net.knigi-x.ru/24tehnicheskie/862453-1-nikos-salingaros-algoritmicheskoe-proektirovanie-dlya-ustoychivogo-razvitiya-algorithmic.php.
3. Accbud.ua URL: accbud.ua/news/id/dmitrij-aranchij-chitaet-lektsiju-na-temu--tsifra--parametr--algoritm--uzhas-ukrainskogo-dizajna-.
4. Architime.ru. URL: architime.ru/competition/2016/stat281116algoritm.htm
5. Анисимов Л.Ю. Принципы формирования архитектуры адаптируемого жилища: автореф. дисс. канд. арх.- М., 2009. - 31 с.
6. Генеративный дизайн для городского планирования. URL: isicad.ru/ru/articles.php?article_num=20197
7. Grasshopper3d.com URL: grasshopper3d.com/.
8. Бжахов М.И., Ефимова М.М., Журтов А.В. Алгоритмическое проектирование в архитектуре // Инженерный вестник Дона, 2018, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4913
9. Haeusler, Hank M. Media Facades: A Global Survey. Ludwigsburg: Avedition Gmbh, 2013. - 248 p
10. Tedeschi A. AAD Algorithms-Aided Design. Parametric Strategies Usign Grashopper. Brienza Italy: Le Penseur, 2014. 498 p.

References

1. Dobritsyna, I.A. Ot postmodernizma - k nelineynoy arkhitekture. Arkhitektura v kontekste sovremennoy filosofii: monografiya. [From postmodernism to non-linear architecture. Architecture in the context of modern
-

philosophy: monograph]. Moskva: Progress-Traditsiya, 2004. 470 p.

2. Algoritmicheskoe proektirovanie dlya ustoychivogo razvitiya. [Algorithmic design for sustainable development]. URL: net.knigi-x.ru/24tehnicheskie/862453-1-nikos-salingaros-algoritmicheskoe-proektirovanie-dlya-ustoychivogo-razvitiya-algorithmic.php.

3. Accbud.ua. URL: accbud.ua/news/id/dmitrij-aranchij-chitaet-lektsiju-na-temu--tsifra--parametr--algoritm--uzhas-ukrainskogo-dizajna-.

4. Architime.ru. URL: .architime.ru/competition/2016/stat281116algoritm.htm (data obrashcheniya: 06.12.2019).

5. Anisimov L.Yu. Printsipy formirovaniya arkhitektury adaptiruemogo zhilishcha [The principles of forming the architecture of an adaptable home]: avtoref. diss. kand. arkh. M., 2009. 31 p.

6. Generativnyy dizayn dlya gorodskogo planirovaniya. [Generative design for urban planning]. URL: isicad.ru/ru/articles.php?article_num=20197

7. Grasshopper3d.com. URL: grasshopper3d.com/.

8. Bzhakhov M.I., Efimova M.M., Zhurtov A.V. Inzenernyj vestnik Dona, 2018, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4913

9. Haeusler, Hank M. Media Facades: A Global Survey. Ludwigsburg: Avedition Gmbh, 2013. 248 p.

10. Tedeschi A. AAD Algorithms-Aided Design. Parametric Strategies Usign Grasshopper. Brienza Italy: Le Penseur, 2014. 498 p.