

4. Яндекс Карты – транспорт, навигация, поиск мест. – Режим доступа: <https://yandex.ru/maps/37/astrahan/hybrid/?ll=48.109523%2C46.389812&z=1>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
5. ГОСТ 17.8.1.02–88. Охрана природы. Ландшафты. Классификация. – Дата введения 1989–06–01. – Режим доступа: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/45d/4294851963.pdf>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
6. Охинько В. А. Актуальные проблемы экологии и экологической безопасности и возможные пути их решения / В. А. Охинько, В. В. Милованов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2015. – № 3 (13). – С. 37–38.
7. Чердабаев М. Т. Экология и промышленная безопасность в топливно-энергетическом комплексе / М. Т. Чердабаев, С. С. Орекешев, А. К. Кенжегалиев, Т. М. Суесинов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2015. – № 3 (13). – С. 62–63.
8. Байдулова М. К. Результаты биотестирования почвы при проведении мониторинга полигонов твердых бытовых отходов / М. К. Байдулова, И. В. Волкова, Л. В. Боронина // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2016. – № 4 (18). – С. 44–48.
9. СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11–02–96. – Дата введения 2017–07–01 // Докипедия. – Режим доступа: <https://dikipedia.ru/document/5341571>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
10. СП 11–102–97. Инженерно-экологические изыскания для строительства. – Дата введения 1997–08–15 // Кодекс. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/871001220>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
11. Гурина И. В. О применении комплексных мелиораций при биологической рекультивации нарушенных земель / И. В. Гурина // Мелиорация и водное хозяйство. – 2013. – № 3. – С. 27–28.
12. Гурина И. В. Биологическая рекультивация золоотвала Новочеркасской ГРЭС : монография / И. В. Гурина. – Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2012. – 240 с.
13. Иванова Н. А. Технология биологической рекультивации первой и второй секций золоотвала Новочеркасской ГРЭС / Н. А. Иванова, И. В. Гурина, А. И. Щиренко, М. П. Лубенская // Мелиорация и водное хозяйство. Перспективы развития мелиорации и водного хозяйства на юге России : материалы научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения академика РАСХН Б. А. Шумакова, Новочеркасск, 23–24 октября 2014 года. – Новочеркасск : ООО «Лик», 2014. – Т. 12. – С. 136–144.
14. Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель : материалы XI Всероссийской научной конференции с международным участием, Сатка, Челябинская обл., 12–16 сентября 2022 года. – Сатка : Принтоника, 2022. – 299 с.
15. СанПиН 1.2.3685–21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания // Кодекс. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573500115>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

© А. А. Мухин, А. Э. Харламова

**Ссылка для цитирования:**

Мухин А. А., Харламова А. Э. Экологическое состояние золоотвала государственной районной электростанции // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2023. №2 (44). С. 66–71.

УДК 004.94:004.92:69:72:004  
DOI 10.52684/2312-3702-2023-44-2-71-75

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОПТИМИЗАЦИИ СКРИПТОВ GRASSHOPPER-RHINO ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СТРУКТУР СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИИ В АРХИТЕКТУРЕ

*К. А. Шумилов, Ю. А. Гурьева*

**Шумилов Константин Августович**, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, тел.: +7 (931) 224-89-50; e-mail: shkas@mail.ru;

**Гурьева Юлиана Александровна**, кандидат технических наук, доцент кафедры начертательной геометрии и инженерной графики, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, тел.: +7 (921) 367-44-75; e-mail: Yual2017@mail.ru

Представлены некоторые результаты исследования по созданию наиболее оптимальных скриптов с точки зрения снижения затрат ресурсов компьютера и уменьшению времени, потраченного проектировщиком при моделировании объектов, в состав которых входят элементы, направляющие для создания которых ориентированы по разным направлениям. Приведены результаты исследования на примере таких объектов, как Фонарь и Павильон на морском побережье из переработанного морского пластикового мусора. Для решения поставленной задачи было выбрано параметрическое программирование. Работа проводилась в программах Grasshopper, Rhinoceros, Archicad. Используются инструменты SubD, доступные в последних версиях Rhino. При доработке некоторых моделей для создания реалистичной и высококачественной визуализации в программе Graphisoft Archicad, помимо встроенного визуализатора CineRender, была использована Corona, а также программа Sketch Up.

**Ключевые слова:** параметрическое программирование, моделирование, Grasshopper, Rhinoceros, ArchiCAD.

## RESEARCH OF OPPORTUNITY OF GRASSHOPPER-RHINO SCRIPTS OPTIMIZATION FOR MODELING COMPLEX GEOMETRY STRUCTURES IN ARCHITECTURE

K. A. Shumilov, Yu. A. Guryeva

**Shumilov Konstantin Avgustovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies, Saint-Petersburg, Russian Federation, phone: +7 (931) 224-89-50; e-mail: shkas@mail.ru;

**Guryeva Yuliana Aleksandrovna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Descriptive Geometry and Engineering Graphics, Saint-Petersburg, Russian Federation, phone: +7 (921) 367-44-75; e-mail: yual2017@mail.ru

Some research results on the most optimal scripts in terms of reducing the cost of computer resources and reducing the time spent by the designer when modeling objects, which include elements that guide to create oriented in different directions are presented. The results of the study on the example of such objects as the Lantern and the Pavilion on the sea coast from recycled marine plastic waste are given. To solve the problem, parametric programming was chosen. The work took place in Grasshopper, Rhinoceros, Archicad programs. The SubD tools available in the latest versions of Rhino were used. When finalizing some models, to create realistic and high-quality visualizations in Graphisoft Archicad, the built-in CineRender renderer, Corona and Sketch Up programs were used.

**Keywords:** *parametric programming, modeling, Grasshopper, Rhinoceros, ArchiCAD.*

**Введение**

Выбор оптимального решения при работе с различными архитектурными формами всегда являлся одной из основных задач, возникающих перед архитекторами, дизайнерами, проектировщиками. Усложнение этих архитектурных форм с точки зрения работы с геометрией объекта делает эту задачу еще более острой, для решения которой многие специалисты применяют параметрическое программирование и моделирование [1–5].

В настоящее время разработка оптимального и рационального кода при моделировании архитектурных объектов является сложной и актуальной задачей [1–22].

*Объект исследования* – программы визуального программирования (Grasshopper, Dynamo и др.) и создаваемые с их помощью скрипты для моделирования объектов архитектуры.

*Целью проводимого исследования* является разработка наиболее оптимальных программных кодов для моделирования конкретных архитектурных объектов, используемых при выполнении проектов.

В продолжение статей, посвященных использованию параметрического программирования при работе с Grasshopper, ArchiCAD, Rhinoceros, Dynamo и Revit [6, 7], были выбраны объекты Фонарь и Павильон на морском побережье из переработанного морского пластикового мусора. В состав этих объектов входят элементы, направляющие для создания которых ориентированы по разным направлениям.

Для упрощения работы с этими элементами, в том числе и для снижения затрат ресурсов компьютера при выполнении операций

моделирования, были разработаны представленные в статье коды.

**Результаты исследования**

1. Павильон на морском побережье из переработанного морского пластикового мусора (рис. 1).



Рис. 1. Павильон на морском побережье из переработанного морского пластикового мусора

Этапы построения павильона и соответствующие фрагменты скрипта представлены на рисунке 2.

1. Создание двух сфер разного диаметра с возможностью изменения радиусов этих сфер.

2. Поворот сферы меньшего диаметра относительно трех взаимно перпендикулярных плоскостей.

3. Создание пространственной структуры, соединяющей между собой точки двух сфер с возможностью изменения количества связей, толщины и видов сопряжений связей в структуре. Преобразование полученной сети в полигональный объем.

4. Деление полученного полигонального объема на плоскости, имеющие смещение, с дальнейшим делением этих плоскостей на сетки из связей между точками.

5. Задание полигональных объемов полученным связям (сеткам).

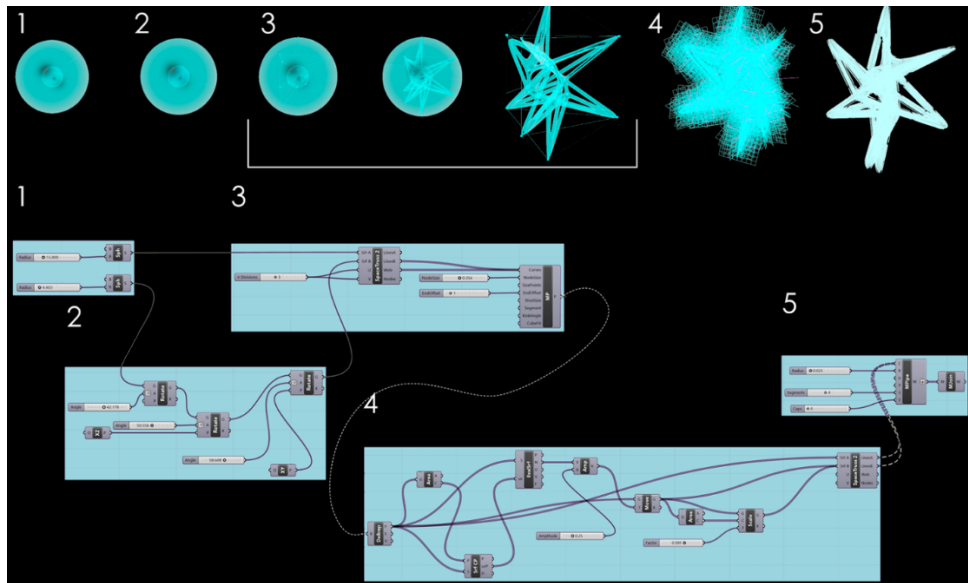


Рис. 2. Этапы построения павильона и соответствующие фрагменты скрипта

## 2. Фонарь (рис. 3).



Рис. 3. Фонарь в благоустройстве

Целью одного из исследований являлось создание модели фонаря по заданным размерам (рис. 4).

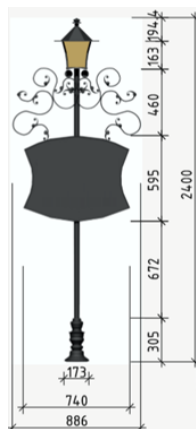


Рис. 4. Фонарь с заданными размерами

Для создания объекта в Rhinoceros был выбран эскиз существующего фонарного столба. Этот эскиз использовался в качестве шаблона для построения кривых.

Основание фонарного столба, напоминающее балясину, моделировалось с использованием кривой-направляющей, по которой производилось выдавливание круглой формы (поверхность / сдвиг по первой направляющей).

Информационный щит представляет собой плоскость, созданную сплайном, вокруг которой расположен округлый контур. Контур также является плоскостью, построенной со сдвигом по направляющей.

Эти же операции были использованы для моделирования объемных кривых, имитирующих кованые стебли растений.

Световой прожектор представляет собой сгруппированные объекты: крышку из усеченной пирамиды, козырек и основание из параллелепипедов.

Венчающая деталь на крышке создана поверхностью, сдвинутой по кривой.

После создания элементов (создания скрипта в Grasshopper) были произведены корректировки параметров кривизны поверхностей и элементов.

Общий вид разработанного скрипта представлен на рисунке 5.

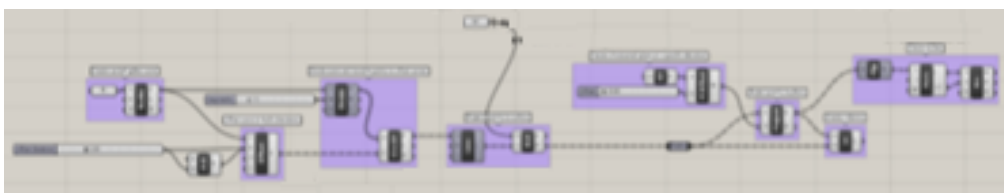


Рис. 5. Общий вид скрипта для моделирования фонаря

На завершающем этапе было произведено наложение текстур на информационном щите в программе Sketch Up.

#### **Обсуждение результатов**

Для выбранных объектов (в том числе для объектов Фонарь и Павильон на морском побережье из переработанного морского пластикового мусора) были разработаны наиболее оптимальные коды с точки зрения моделирования их элементов, направляющие для создания которых ориентированы по разным направлениям.

Представленные коды позволяют снизить затраты ресурсов не только компьютера, но и уменьшить время проектировщика, потраченное для моделирования подобного рода объектов.

#### **Выводы (заключение)**

При моделировании различного рода архитектурных форм удобно использовать параметрическое программирование. Но для наиболее рационального его применения, для успешного использования его преимуществ необходимо из различных вариантов выбирать наиболее оптимальный для конкретной модели.

В противном случае можно утратить многие преимущества этого вида программирования, которое при грамотном использовании раскрывает широкие возможности для проектировщика при моделировании архитектурных объектов разной сложности и с разными условиями и ограничениями.

При совместном использовании программ Grasshopper и Rhino можно моделировать различные уникальные формы сложной геометрии, которые требуются для разработки конкретного архитектурного или какого-либо другого проекта. В модель быстро и корректно можно вносить изменения через изменение программного кода. Чем более оптимальным является код для конкретной модели (не перегружен нодами и связками, без которых можно обойтись; выбранные ноды являются наименее ресурсоемкими и т. д.), тем меньше ресурсов требуется компьютеру для работы с этой моделью.

Представленные в статье скрипты могут быть использованы архитекторами, дизайнерами, проектировщиками при работе над проектами и для формирования архитектурной среды.

#### **Список литературы**

1. Кравченко Г. М. Применение информационного моделирования при исследовании уникальных объектов параметрической архитектуры / Г. М. Кравченко, Е. В. Труфанова, А. Ю. Манойленко, В. В. Литовка // *Инженерный вестник Дона*. – 2019. – № 1 (52). – С. 128–134.
2. Гоголкина А. В. Особенности формирования конструкций в параметрической архитектуре / А. В. Гоголкина // *Архитектура и современные информационные технологии*. – 2018. – № 1 (42). – С. 355–363.
3. Hongming L. The parametric modeling of one heterotypic building basing on Rhino and Grasshopper / L. Hongming, Yu. Jiang // *Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции Фад Тогу*. – Хабаровск : Тихоокеанский государственный университет, 2017. – Т. 2. – С. 202–207.
4. Попова Е. Е. Реализация метода «form-finding» в программном комплексе Rhinoceros / Е. Е. Попова, Р. А. Шегай // *Строительство уникальных зданий и сооружений*. – 2019. – № 5 (80). – С. 17–21.
5. Чеснаков И. Э. Применение средств параметрического моделирования для решения задач оптимизации несущих конструкций / И. Э. Чеснаков // *Сборник статей магистрантов и аспирантов Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета. Серия «Строительство»*. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2020. – С. 183–191.
6. Шумилов К. А. Моделирование сложных архитектурных объектов с использованием Grasshopper, Rhino и Archicad / К. А. Шумилов, Ю. А. Гурьева // *Инженерно-строительный вестник Прикаспия*. – 2022. – № 2 (40). – С. 145–150. – DOI 10.52684/2312-3702-2022-40-2-145-150.
7. Шумилов К. А. Применение Grasshopper, Rhino и Archicad для моделирования различных форм архитектурных объектов, содержащих элементы сложной геометрии / К. А. Шумилов, Ю. А. Гурьева // *Инженерно-строительный вестник Прикаспия*. – 2022. – № 3 (41). – С. 92–95. – DOI 10.52684/2312-3702-2022-41-3-92-95.
8. Альземенова Е. В. Малые архитектурные формы в контексте городской среды на примере г. Астрахани / Е. В. Альземенова, Г. Б. Сингатуллина, А. С. Дегтярев // *Инженерно-строительный вестник Прикаспия*. – 2019. – № 2 (28). – С. 33–38.
9. Ларин В. С. Параметрическое моделирование в связке трех аппаратных комплексов Archicad, Rhinoceros, Grasshopper / В. С. Ларин, Ф. К. Клашанов // *Студенческий*. – 2019. – №10 (54). – С. 6–11.
10. Рогожников П. С. GDL-проектирование моделей на основе программного комплекса Rhinoceros и Grasshopper / П. С. Рогожников // *Сборник трудов Международной научно-технической конференции молодых ученых БГТУ имени В. Г. Шухова*. – Белгород, 2019. – С. 1032–1035.
11. Лахов А. Я. Параметрический объект Archicad одноконтурных геодезических оболочек с пятиугольными пластинами / А. Я. Лахов // *Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании : сборник материалов VI Международной научной конференции*. – Москва : Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2018. – С. 37–41.
12. Балашенкова В. В. Интеграция Archicad и инженерных BIM-решений / В. В. Балашенкова // *Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов Института экономики, управления и информационных систем в строительстве и недвижимости*. – Москва, 2019. – С. 484–488.



13. Анисимова Н. В. Обзор основных плагинов среднего моделирования и оптимизации геометрии в Dymato и Grasshopper / Н. В. Анисимова // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры : материалы II Международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург, 2019. – С. 228–233.
14. Згода Ю. Н. Автоматизированное построение интерактивных визуализаций BIM-моделей в виртуальной реальности / Ю. Н. Згода, К. А. Шумилов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2019. – № 4 (30). – С. 113–118.
15. Лещенко Е. Параметрическое проектирование и высокотехнологичное информационное моделирование строительных конструкций на основе программного решения Tekla и Grasshopper / Е. Лещенко // САПР и графика. – 2017. – № 8 (250). – С. 31–33.
16. Zubin Khabazi. Generative algorithms using Grasshopper / Zubin Khabazi // Journal. Morpho-genesim. – 2010. – 48 p.
17. Xudong Wang. Rhinoceros parametric design and architecture / Xudong Wang // Information and computer. – China, 2014. – 5 p.
18. Ying Wei. Parametric design based on Rhino construction / Ying Wei, Haitao Zhao. // Steel construction. – China, 2014. – 181 p.
19. Aksamija A. Integration of parametric design methods and building performance simulations for high-performance buildings: methods and tools / A. Aksamija, D. Brown // Perkins+Will re-search journal. – 2018. – Vol. 10.01. – Pp. 28–53.
20. Esionwu C. Further Aerodynamics and Propulsion and Computational Techniques / C. Esionwu // CFD Solution Methodology. – London, England : Kingston University, 2014. – 16 p.
21. Mourshed M. M. Integrating Simulation in Design / M. M. Mourshed, D. Kelliher, M. Keane // IBPSA NEWS. – 2003. – № 13 (1). – Pp. 21–26.
22. Бжахов М. И. Алгоритмическое проектирование в архитектуре / М. И. Бжахов, М. М. Ефимова, А. В. Журтов // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 2 (49). – С. 166.

© К. А. Шумилов, Ю. А. Гурьева

**Ссылка для цитирования:**

Шумилов К. А., Гурьева Ю. А. Исследование возможностей оптимизации скриптов Grasshopper-Rhino при моделировании структур сложной геометрии в архитектуре // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2023. №2 (44). С. 71–75.

УДК 728.03

DOI 10.52684/2312-3702-2023-44-2-75-85

## ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОХОДНЫХ ДОМОВ

**Ю. В. Боловина, Т. О. Цитман**

**Боловина Юлия Владимировна**, магистрант, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация; e-mail: julia\_bolovina@mail.ru;

**Цитман Татьяна Оретосовна**, член Союза архитекторов РФ, доцент кафедры архитектуры и градостроительства, декан архитектурного факультета, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация; e-mail: taortsi@gmail.com

Застройка, сложившаяся во второй половине XIX в. формировала улицы, кварталы и состояла из жилых домов, дворцов, особняков, усадеб, а также доходных домов. Чаще всего, доходные дома занимали участки пересечения нескольких улиц, тем самым укореняя градостроительную ситуацию города. Являясь полноправными элементами исторической застройки городов, предстают как архитектурные доминанты той или иной улицы, придавая ей определенное единство и целостность. Многие доходные дома строились ведущими архитекторами того времени, поэтому сейчас они представляют историческую ценность и являются памятниками архитектуры. Арендная недвижимость во все времена является эффективным инструментом решения жилищной проблемы с учетом экономических возможностей государства и его граждан. Данная статья посвящена рассмотрению типологических особенностей доходных домов таких городов как Москва, Санкт-Петербург и Астрахань, второй половины XIX в. Для этого собираются и анализируются общие сведения о доходных домах и их значимости на примерах доходных домов Москвы и Санкт-Петербурга.

**Ключевые слова:** доходные дома, город, квартира, архитектура, исторический.

## TYPOLOGICAL FEATURES OF PROFITABLE HOUSES

**Yu. V. Bolovina, T. O. Tsitman**

**Bolovina Yuliya Vladimirovna**, graduate student, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation; e-mail: julia\_bolovina@mail.ru;

**Tsitman Tatyana Oretosovna**, member of the Union of Architects of the Russian Federation, Associate Professor of the Department of Architecture and Urban Planning, Dean of the Faculty of Architecture, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation; e-mail: taortsi@gmail.com