

EDN: **SBDWZY**

УДК 004.921:69.04

**П. Ю. ПОКУШАЛОВА, А. С. ШАНДРИКОВА, А. Е. НАУМОВ**ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова»,  
Российская Федерация, г. Белгород

## **СОЗДАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**Аннотация.** Активный рост строительства ведет к поиску новых решений в организации архитектурно-строительного производства в течение всего жизненного цикла объекта капитального строительства, включающих технологии информационного моделирования (BIM-технологии), присутствие которых стало необходимым и экономически обоснованным. С помощью BIM-технологий создается полная цифровая модель объекта капитального строительства. Технологии позволяют виртуально мониторить изменения объекта капитального строительства в течение жизненного цикла: на этапах проектирования, строительства, эксплуатации и даже сноса. Важным и востребованным элементом технологии информационного моделирования является технология параметрического моделирования, включающая создание объекта с помощью параметров и их соотношений между собой. Применение параметрического моделирования способно решить сразу несколько проблем. В статье рассматриваются ключевые проблемы и возможности, которые дает применение технологии параметрического моделирования.

**Ключевые слова:** информационное моделирование, технология параметрического моделирования, библиотека информационных параметрических объектов.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Использование ПО для проектирования конструкций позволяет бесшовно интегрировать в проектную стадию жизненного цикла архитектурную информационную модель здания, однако отсутствие параметрических библиотек элементов строительных конструкций затрудняет работу проектирования.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Принципы параметрического моделирования и создание библиотеки информационных параметрических моделей строительных конструкций отражены в работах ученых М. С. Барабаш, А. С. Городецкого, О. И. Пакидолова, В. А. Попова, А. В. Скворцова, В. В. Талапова, В. В. Мигунова и др.

### **ЦЕЛИ**

Описать создание параметрических моделей и их возможности, сформулировать преимущества использования готовой библиотеки параметрических моделей строительных конструкций.

### **ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ**

Присутствие BIM-технологий на всех этапах жизненного цикла стало просто необходимым. Одним из важных элементов развития информационного моделирования стала технология параметрического моделирования. Она представляет собой вид моделирования, в котором главную роль играют параметры и их соотношение между собой. Параметрическое моделирование как отдельная функция возможно в различных системах автоматизированного проектирования [1].

Создание параметрических объектов на языке программирования дает возможность расширить разнообразие создаваемых моделей, оптимизировать проектирование строительных конструкций, а также



осуществлять контроль строительного процесса на всех этапах жизненного цикла объекта капитального строительства. Одним из известных языков программирования является язык GDL (Geometric Description Language). Это язык программирования, который используется как инструмент для создания параметризованных объектов, их изменения, передачи и применения многократно в различных проектах. Главный источник информации – это справочное руководство GDL Reference Guide [2].

Использование библиотеки информационных параметрических объектов помогает решить сразу несколько проблем, возникающих при проектировании зданий с железобетонным каркасом. Основными такими проблемами являются высокая трудозатратность на создание подобных объектов "вручную", вероятность ошибок, таких как коллизия, возникающих из-за невнимательности проектировщика, а также меньшая наглядность и точность при расчетах, в случае если от подобных объектов отказываются при проектировании [3].

Основными причинами внедрения объектов армирования конструкций, созданных с помощью языка GDL программирования, являются значительное ускорение и упрощение деятельности специалистов в сфере проектирования, что ведет к увеличению объема выполненной работы. В данном случае работа ускоряется за счёт сокращения затрачиваемого времени на проектирование монолитных железобетонных конструкций [4].

Упрощение работы заключается в возможности избегания ошибок в проектах, а также в простоте внесения необходимых корректировок по причине автоматического пересчета большинства параметров при введении пользователем основных, таких как геометрические параметры конструкции или шаг арматурных стержней (рис. 1). Используемые параметры позволяют обеспечить вариативность конструкций, создаваемых с помощью параметрических объектов. Внесение изменений в параметрический объект занимает значительно меньше времени, чем создание конструкций с соответствующими параметрами [5].

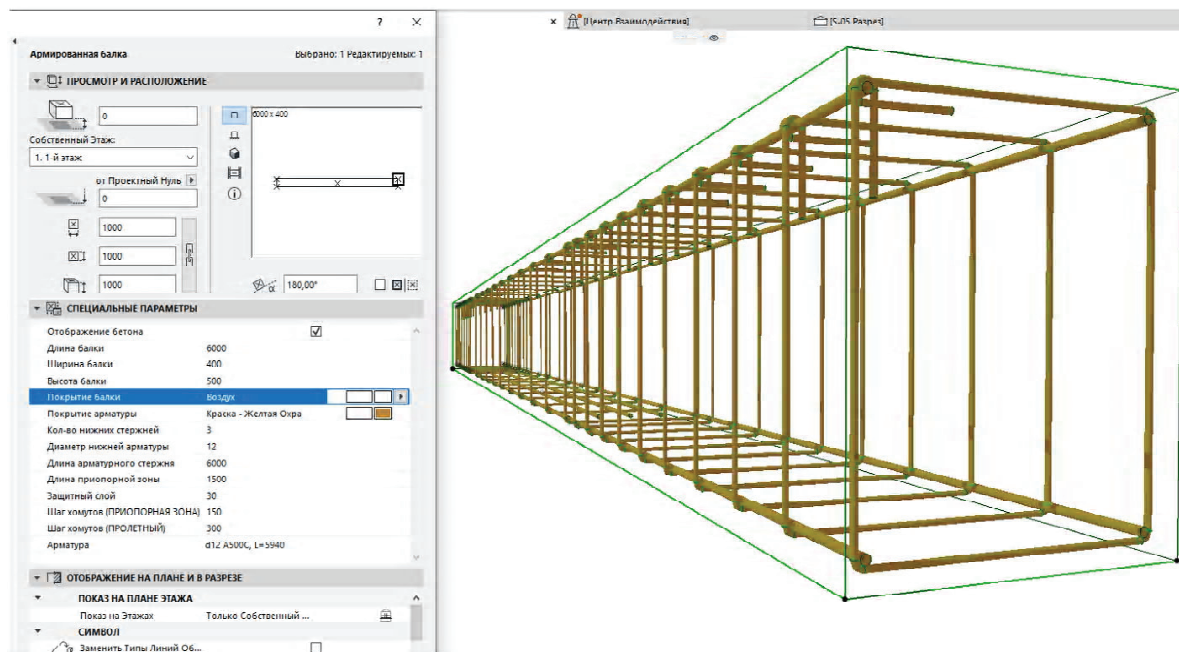


Рисунок 1 – Изменяемые параметры модели железобетонной балки в ПО Archicad.

Одним из главных преимуществ использования проектировщиками создаваемых GDL объектов является их многократное применение в различных проектах.

При создании объекта пишется скрипт, в котором указываются все необходимые параметры, их значения впоследствии могут изменяться проектировщиком в зависимости от требований расчета. Это различные защитные слои, диаметры и шаги продольной и поперечной арматуры и т. д.

В скрипте прорабатываются все параметры и каждая формулу в отдельности, что на 99 % исключает наличие ошибок в процессе проектирования [6; 7] (рис. 2).

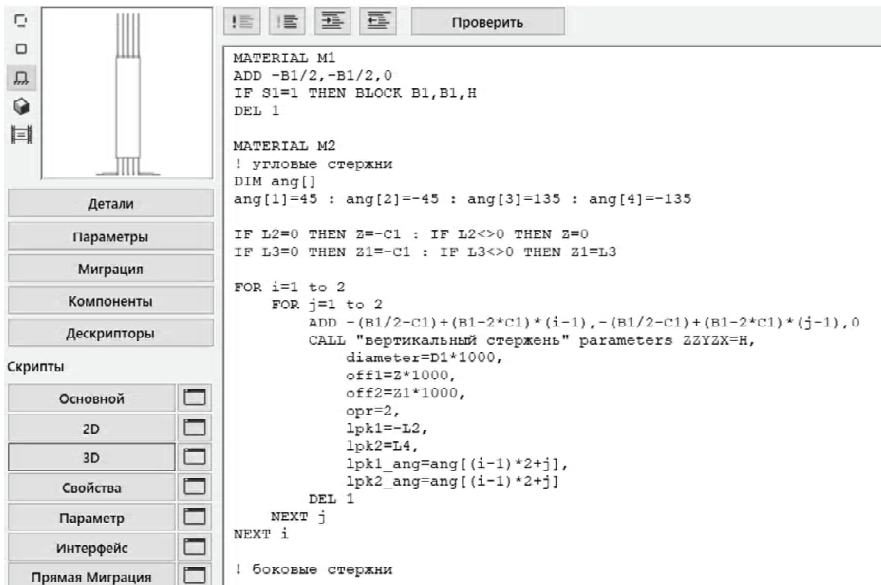


Рисунок 2 – Скрипт модели железобетонной колонны.

Кроме того, апплеты содержат параметры, которые позволяют после проектирования конструкции сформировать по ней спецификацию (рис. 3).

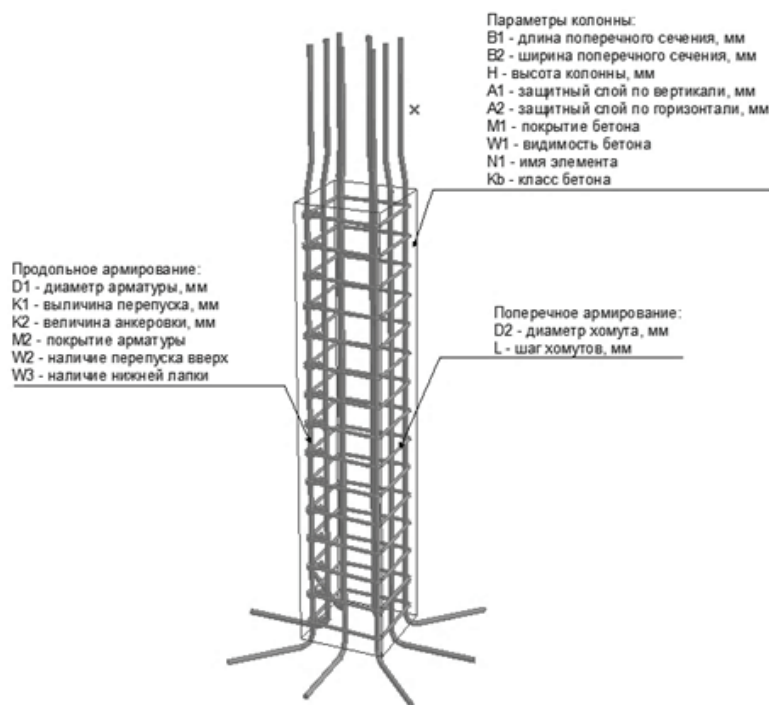


Рисунок 3 – Изменяемые параметры железобетонной колонны.

Сравнив два варианта создания информационной модели железобетонной колонны, мы пришли к выводу, что, используя параметрический объект, сокращается трудоемкость и время армирования в 8 раз, чем используя штатные инструменты софта, что способствует также сокращению затрат на проектирование.

## ВЫВОД

Таким образом применение библиотеки информационных параметрических объектов позволяет значительно облегчить работу проектировщика, а также снизить уровень требуемой специализации сотрудника, при этом качество и объем проектируемых работ не будет значительно снижаться. При это данная библиотека не ограничивает проектировщика в нетипичных архитектурных решениях за счёт легкого процесса изменения параметров объекта до необходимых для того или иного проекта.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абакумов, Р. Г. Преимущества, инструменты и эффективность внедрения технологий информационного моделирования в строительстве / Р. Г. Абакумов, А. Е. Наумов, А. Г. Зобова. – Текст : непосредственный // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2017. – № 1. – С. 171–181.
2. Седашова, М. А. Методы GDL – программирования при информационном моделировании строительных конструкций / М. А. Седашова, Д. С. Руденский. – Текст : непосредственный // Международная научно-техническая конференция молодых ученых, Белгород, 25–27 мая 2020 года. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2020. – С. 1891–1895.
3. Параметрические библиотечные элементы как эффективное средство совершенствования технологий информационного моделирования в строительстве / А. Е. Наумов, А. С. Кучеренко, Е. А. Бобровников [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2023. – № 2. – С. 20–28. – DOI: 10.34031/2071-7318-2022-8-2-20-28. – EDN: ALCZUO.
4. Пантелеенко, Л. Д. Применение параметрического моделирования как средство ускорения проектирования / Л. Д. Пантелеенко, К. С. Коршикова, Р. М. Репрынцев [и др.]. – Текст : непосредственный // Наука и инновации в строительстве : сборник докладов VII Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию В. Г. Шухова, Белгород, 12 апреля 2023 года. – Том 1. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2023. – С. 161–164.
5. Кучеренко, А. С. Параметрическое информационное моделирование как эффективный инструмент проектирования полносборных модульных зданий / А. С. Кучеренко, А. Е. Наумов. – Текст : электронный // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2023. – Выпуск 2023-4(162) Научно-технические достижения студентов строительного-архитектурной отрасли. – С. 50–57. – URL: [http://donnasa.ru/publish\\_house/journals/vestnik/2023/2023-4\(162\)/st\\_09\\_kucherenko\\_naumov.pdf](http://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2023/2023-4(162)/st_09_kucherenko_naumov.pdf) (дата обращения: 20.02.2024). – EDN: AYVCNP. – ISSN 2519-2817.
6. Семенько, М. В. GDL-программирование при информационном моделировании универсального арматурного элемента / М. В. Семенько. – Текст : непосредственный // Молодой исследователь: вызовы и перспективы : сборник статей по материалам ССXVIII международной научно-практической конференции, Москва, 28 июня 2021 года ; том 23 (218). – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Интернаука», 2021. – С. 182–185.
7. Reference Guide GDL / GRAPHISOFT. – [S. l.] : Graphisoft, a nemetschek company – Copyright, 2019. – 729 p. – URL: <https://help.graphisoft.com/AC/23/FRA/GDL.pdf> (дата обращения: 01.04.2024). – Текст : электронный.

Получена 09.04.2024

Принята 23.04.2024

POLINA POKUSHALOVA, ALINA SHANDRIKOVA, ANDREY NAUMOV  
 CREATION AND USE OF A LIBRARY OF INFORMATION PARAMETRIC MODELS  
 OF BUILDING STRUCTURE ELEMENTS

FSBEI HE «Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov», Russian Federation, Belgorod

**Abstract.** The active growth of construction leads to the search for new solutions in the organization of architectural and construction production throughout the life cycle of a capital construction facility, including information modeling technologies (BIM technologies), the presence of which has become necessary and economically justified. With the help of BIM technologies, a complete digital model of a capital construction facility is created. Technologies allow you to virtually monitor changes in a capital construction facility during the life cycle: at the stages of design, construction, operation and even demolition. An important and in-demand element of information modeling technology is the technology of parametric modeling, which includes the creation of an object using parameters and their relationships to each other. The use of parametric modeling can solve several problems at once. The article discusses the key problems and opportunities provided by the use of parametric modeling technology.

**Keywords:** information modeling, parametric modeling technology, library of information parametric objects.

**Покушалова Полина Юрьевна** – магистрант кафедры экспертизы и управления недвижимостью ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова». Научные интересы: информационное моделирование зданий, рационализация и оптимизация в строительном проектировании.

**Шандрикова Алина Сергеевна** – магистрант кафедры экспертизы и управления недвижимостью ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова». Научные интересы: информационное моделирование зданий, рационализация и оптимизация в строительном проектировании.

**Наумов Андрей Евгеньевич** – кандидат технических наук, доцент; заведующий кафедрой экспертизы и управления недвижимостью ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова». Научные интересы: информационное моделирование зданий, управление жизненным циклом недвижимости, рационализация и оптимизация в строительном проектировании, аппаратно-программные технологии строительных изысканий.

**Pokushalova Polina** – master's student, of the Department of Expertise and Real Estate Management, FSBEI HE «Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov». Scientific interests: Building Information Modeling, rationalization and optimization in building design.

**Shandrikova Alina** – master's student, of the Department of Expertise and Real Estate Management, FSBEI HE «Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov». Scientific interests: Building Information Modeling, rationalization and optimization in building design.

**Naumov Andrey** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor; Head of the Department of Expertise and Real Estate Management, FSBEI HE «Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov». Scientific interests: Building Information Modeling, real estate life cycle management, rationalization and optimization in building design, hardware and software technologies for building surveys.