

DOI: 10.34031/2071-7318-2022-8-2-20-28

**\*Наумов А.Е., Кучеренко А.С., Бобровников Е.А., Корольская А.И.**

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

\*E-mail: kafeun@mail.ru

## ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ БИБЛИОТЕЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Аннотация:** Автоматизацию проектной деятельности как этапа информационного моделирования в строительстве рационально строить на формализации и моделировании многочисленных рутинных операций, составляющих большую часть трудоемкости и стоимости проектирования. При этом элементное проектирование сопряжено с частым обращением к специализированной справочной и нормативной литературе, внешнему по отношению к моделирующей среде программному обеспечению, формирующими необходимый информационный поток для качественного проектирования. Одним из эффективных направлений ускорения и совершенствования проектной деятельности является разработки и использование параметрических моделей элементов зданий, сооружений и строительных конструкций, содержащих как алгоритмы построения пространственных и макетных изображений объекта, так и обеспечивающих его необходимой алгоритмической оснасткой для автоматизированного конструирования по нормативному или адаптированному пользователем сценарию. В работе представлен пример обоснования, разработки и использования параметрических библиотечных элементов при информационном моделировании зданий, сооружений и строительных конструкций. На примере параметрической модели отдельного фундамента, моделируемого в среде Graphisoft GDL для использования в ПК ARCHICAD рассмотрены цели создания и преимущества использования параметрических (умных) объектов информационной модели, продемонстрирована эффективная работа с параметрической моделью, сокращающая трудоемкость проектной деятельности, приведены ключевые параметры объекта и примеры скриптов программной среды, произведена оценка эффективности, определены перспективы дальнейшего развития инструментария параметрического моделирования.

**Ключевые слова:** технологии информационного моделирования, параметрическое моделирование, строительное проектирование, строительные конструкции

**Введение.** Информационное моделирование объектов недвижимости, зданий, сооружений, строительных конструкций и инженерных систем давно и прочно стало неотъемлемой частью современной проектной деятельности в строительстве, многократно доказав эффективность активного применения как с позиций сокращения ресурсоемкости проектной деятельности [1], так и сокращения удельной доли рутинных проектных операций и интеллектуально напряженных процедур количественного проектного контроллинга, высвобождающих время и ресурсы проектировщика на более интенсивное и эффективное решение действительно важных и значимых задач строительного проектирования – вариантного анализа, оптимизации принимаемых технических решений, анализа и рационализации ресурсов, требующихся для практической реализации проекта [2].

Если информационное моделирование, в целом, можно охарактеризовать как технологию создания трехмерных моделей, наполненных необходимой информацией для строительства и эксплуатации проектируемого объекта, то внутри нее следует различать четкую процессную структуру, поэлементно приводящую к

успешному результату – созданию точной и минимально ресурсоемкой в последующем использовании и актуализации виртуальной копии объекта недвижимости на требующемся и нарастающем по мере продвижения по жизненным стадиям объекта уровне детализации. При этом традиционные инструменты донесения проектного задания к исполнителю на строительную площадку – проектно-сметная документация, не является самоцелью информационного моделирования, а создается полностью или преимущественно автоматизировано, по мере необходимости дополняясь сведениями по индивидуальным запросам исполнителя, для чего целесообразно не в бумажном, а цифровом виде с различными инструментами визуализации – от стационарных пассивных информирующих мониторов до интерактивных устройств виртуальной и дополненной реальности [3].

Эффективность строительной проектной деятельности в технологиях информационного моделирования (ТИМ) определяется возможностью переноса наиболее трудоемкой и сопряженной с большим количеством потенциальных ошибок и неточностей части проектирования – высокоде-

тализованного пространственного конструирования – на ранние этапы проектной работы, осуществляемые в связанной среде и с элементами цифрового двойника здания, в связи с чем изменчивость проекта высока, а приведенная стоимость внесения изменений – низка (рис. 1) [4]. Это обстоятельство и позволяет считать ТИМ инструментом существенно более эффективной проектной деятельности, нуждающимся, тем не

менее, в более профессионально подготовленных, аппаратно и программно оснащенных эксплуатирующих кадрах. Последнее обстоятельство, в ряде случаев, существенно ресурсозатратно, что делает ТИМ не идеализированным инструментом эффективности, а только при определенных, позитивно складывающихся у потребителя кадровых и инструментальных возможностях [5].

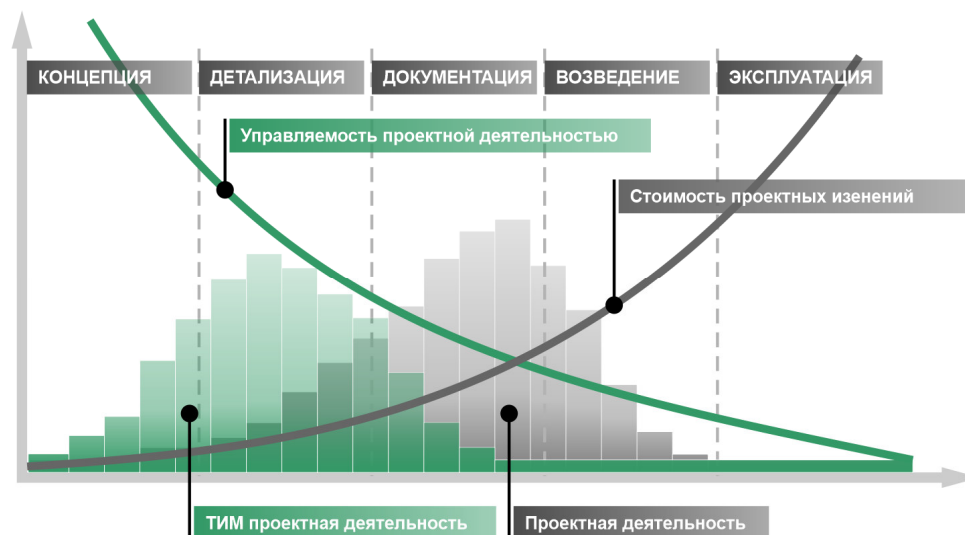


Рис. 1. Эффективность использования ТИМ в строительном проектировании

**Основная часть.** Повышение кадровой обеспеченности и расширение инструментального обеспечения (прежде всего, функционально-программного) для рационального использования ТИМ на практике – задача, обеспечивающая достижение цели проектирования, и не менее важная для эффективности и самого существования устойчивого процесса использования информационного моделирования в проектной организации. Информационная модель здания, сооружения, отдельной конструкции и элемента инженерной сети при разработке, а особенно в дальнейшей эксплуатации требует выполнения многократно повторяющихся рутинных операций первоначального проектирования и последующей актуализации модели. Многочисленные рутинные операции не только негативно сказываются на качестве моделирования и потенциальном росте ошибок в модели, но и снижают производительность труда проектировщика, деинтеллектуализируя решаемые большую часть времени проектные задачи и снижая созидательный потенциал проектировщика, определяемый его компетентностным уровнем. В этой связи на передний план в пуле первостепенных задач повышения эффективности проектной деятельности в ТИМ выходят задачи сокращения ресурсоемкости вплоть до полной программной автоматизации многочисленных рутинных опера-

ций проектирования. Универсальным инструментом эффективного решения таких задач является параметрическое моделирование – создание программных апплетов (элементов программного обеспечения, работоспособных только в программной среде информационного моделирования), создающих топологически и информационно насыщенные элементы и связи информационной модели полностью автоматизировано исходя из ограниченного набора базовых параметров элемента, задаваемых пользователем в процессе многочисленных созданий/актуализаций элемента, но уже на, упрощенном, а потому существенно менее утомительном и ресурсоемком уровне [6].

К числу инструментов создания таких апплетов принадлежат среды и языки параметрического моделирования, в открытом или закрытом (доступном только разработчику) виде присутствующие во всех современных программах информационного моделирования. Так, в одном из наиболее популярных и функциональных программных продуктов для информационного моделирования здания – ПК ARCHICAD – параметрическое моделирование реализуется в полностью открытом пользователю и интерфейсно дружелюбном формате внутренней среды разработчика на языке Geometric Description Language (GDL). Параметрические модели в GDL собира-

емые и информационно насыщаемые в интуитивно понятной и функционально обеспеченной внутренней среде программного комплекса, обеспечивающей полную совместимость с разрабатываемыми информационными моделями, обеспечивают возможности самостоятельного, гибкого, прикладного и клиентоориентированного расширения штатного функционала программы ARCHICAD, существенно увеличивающего и область применения продукта, и перечень эффективно решаемых с его помощью инженерных задач, корпоративную связность и информационную безопасность проектных процессов, все более выполняемых в единой информационной среде [7].

Рассмотрим пример разработки параметрической модели строительной конструкции, обеспечивающей ее высокоуровневое создание и ресурсоэффективное использование в проектной деятельности, поддерживаемое автоматизацией создания внешнего образа, структурного содержания и информационного наполнения модели. При разработке фундаментов зданий и сооружений отдельностоящие железобетонные фундаменты мелкого заложения являются рациональным технологическим решением, позволяющим достичь до 15% экономии средств на создание конструкции за счет сокращения земляных работ, возможной индустриализации конструкции и ее высокой конструктивной безопасности, допускающей монтаж и пуск в эксплуатацию в короткие сроки. В ряде случаев, например, при преимущественно колонном каркасе здания и неглубоком залегании несущих грунтов основания отдельностоящие фундаменты рассматриваются как оптимальное и безальтернативное конструктивное решение. Проектные задачи, стоящие перед проектировщиком отдельностоящих фундаментов, заключаются в рациональном подборе параметров подошвы и глубины ее заложения, конструировании арматурного каркаса с соблюдением требований строительных правил и практики проектирования конструкций, заключающейся в определенном наборе стандартных рутинных сценариев формирования, информационного наполнения и специфицирования модели конструкции [8].

Расчетное и проектное обоснование принимаемых при проектировании отдельностоящих фундаментов конструктивных решений осуществляется в соответствии с положениями [9] и [10]. Ключевыми расчетными алгоритмами, формирующими рутинные проектные операции при конструировании фундаментов, являются выбор числа ступеней, размещение арматурных сеток подошвы с соблюдением принятого диаметра,

шага, класса арматуры, параметров пересечения стержней, защитного слоя бетона. В значительной степени трудоемкость этих проектных процедур возрастает при необходимости многократного пересчета и перепроектирования фундаментов, индивидуализации его типоразмеров под различающееся нагружение отдельных колонн, корректное специфицирование расходуемых ресурсов, сопряженное с многочисленными изменениями, являющимися неотъемлемой и необратимой составляющей нормальной проектной деятельности, особенно в случае сжатых сроков или лимитированного финансирования строительства, вынуждающего проектировщика выскидывать и реализовывать любые резервы по стоимостной и ресурсной оптимизации проекта. Основательно ускорить и ресурсно оптимизировать проектирование конструкций в этих условиях можно использованием параметрических моделей, допускающих широкую вариацию исходных параметров, и автоматически формирующих пространственную и плоские представления конструкции, ресурсные ведомости и необходимые в проектной документации элементы макетирования [11].

Создание параметрической модели включает формирование управляющих параметров, описание объемного представления (3D-тела) и плоского изображения в макете (2D-символа), формирование спецификационных заданий, и, возможно, ограничений на изменение и содержание отдельных параметров модели, обеспечивающих ее безотказность и устойчивость. Параметрами, управляющими внешним видом и информационным наполнением модели фундамента, управляемыми пользователем, являются габаритные размеры конструкции, диаметр, класс и масса арматуры, количество стержней, класс бетона, его объем, защитные слои и прочее (рис. 2).

Модель содержит описание пространственного и плоского представления элементов, возможность отдельного отображения частей конструкции (сокрытия бетонной части), алгоритм установки элементов арматурного каркаса с изменяемыми параметрами арматуры – диаметрами, шагами установки, количеством элементов и параметрами объемной привязки арматуры. На рис. 3 приведен фрагмент скрипта для описания пространственного положения элементов бетонной части фундамента. Командой BLOCK заданы габариты подошвы, ступеней и подколоники фундамента, командой ADD определяется взаимное расположение элементов и привязка к точке вставки в информационную модель.

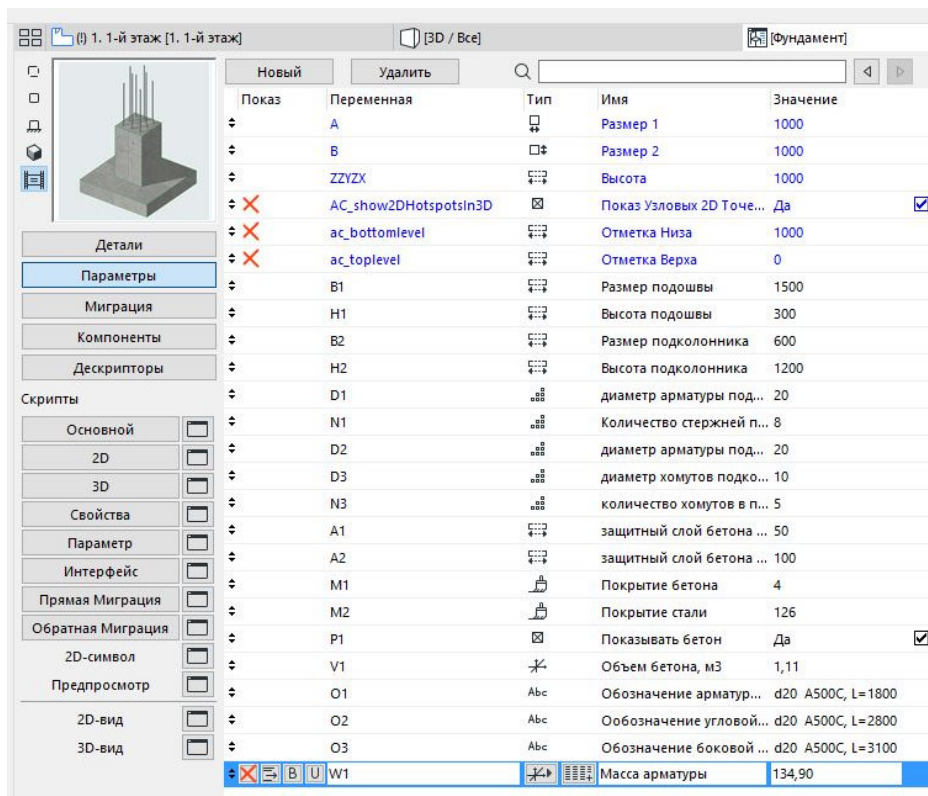


Рис. 2. Параметры модели фундамента в среде GRAPHISOFT GDL для ПК ARCHICAD

```
!Бетон
IF P1=1 THEN
  MATERIAL M1
  ADD -B1/2, -B1/2, 0
  BLOCK B1, B1, H1
  DEL 1
  ADD -B2/2, -B2/2, H1
  BLOCK B2, B2, H2
  DEL 1
```

Рис 3. Фрагмент описания пространственного представления модели на языке GDL для ПК ARCHICAD

Возможности автоматизированного подсчета ресурсоемкости модели (объема бетона и массы арматуры) реализованы в спецификационной части модельного редактора. На рис. 4 представлен скрипт подсчета объемов материалов необходимых для возведения фундамента, переменные V1 и W1 определяют количество бетона и арматуры объекта соответственно, рассчитываемые по актуализируемым размерам элементов и транслируемые в числа в создаваемую спецификацию конструкции (рис. 5).

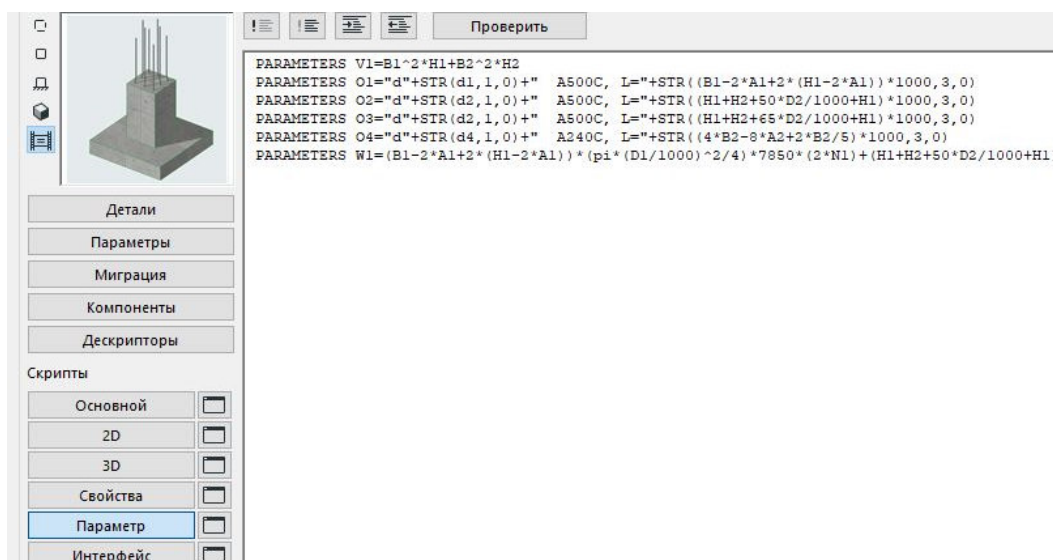


Рис. 4. Скрипт автоматизированного подсчета ресурсоемкости модели

СПЕЦИФИКАЦИЯ ФУНДАМЕНТОВ						
ID Элемента	Количество	Обозначение ар-ры подошвы	Обозначение угловой арматуры подколонников	Обозначение боковой арматуры подколонника	Объем бетона, м3	Масса арматуры
Ф1	16	d16 A500C, L= 2100	d25 A500C, L= 3050	d25 A500C, L=3425	3,67	202,14
Ф2	9	d18 A500C, L= 2600	d25 A500C, L= 3250	d25 A500C, L=3625	2,96	252,99
					85,36	5511,15

Рис. 5. Автоматически сформированная спецификация фундаментов с указанием объема бетона и массы арматуры

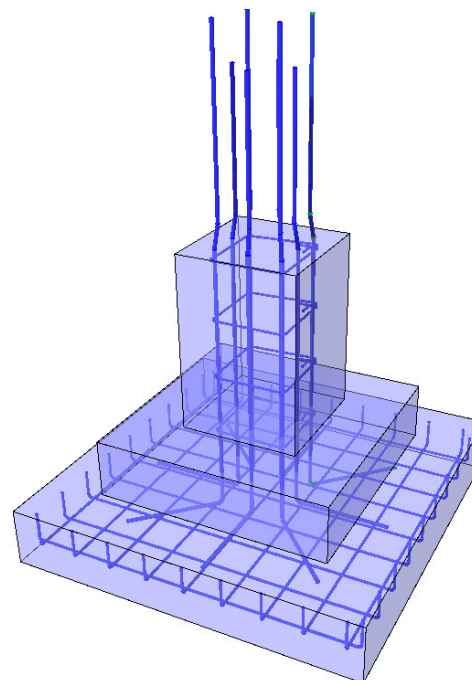
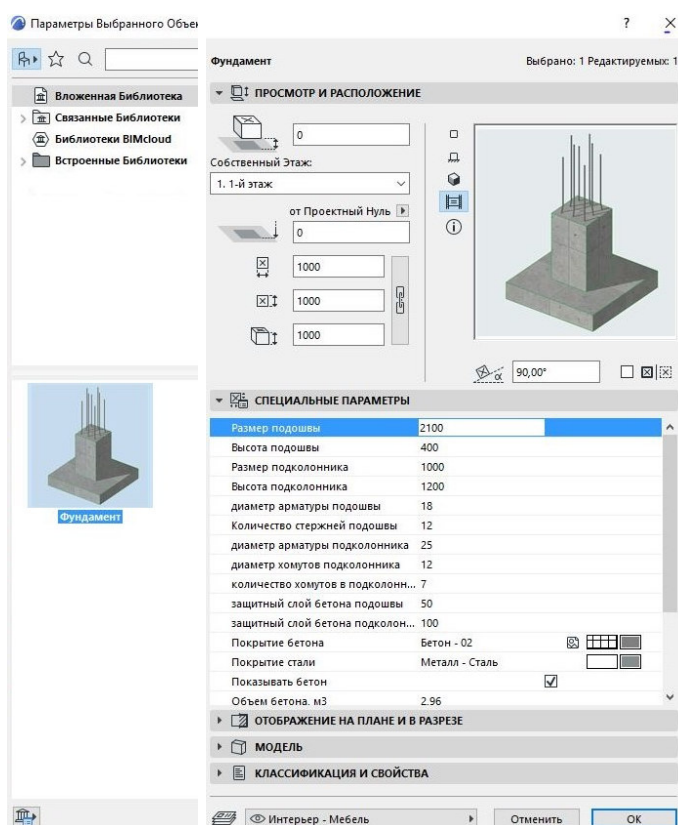


Рис. 6. Окно работы с параметрической моделью в ПК ARCHICAD

Интерфейсная реализация процедуры вставки и актуализации модели фундамента в информационной модели здания представлена на рис. 6 [12].

С целью количественной оценки эффективности использования разработанной модели в проектной деятельности авторами проведено

сравнение ресурсоемкости создания конструктивного элемента штатными и расширенными параметрическим объектом средствами проектирования конструкций [13]. Проектирование фундаментов штатными инструментами программы, даже с использованием шаблонных объектов отдельных конструктивных элементов арматурного каркаса и бетонного остова конструкции, в



целом, составляет от 1,5 часов. Формирование параметрической модели конструкции, складываясь из этапов сбора и подготовки исходных данных, определения основных параметров модели, написания скрипта для создания конструкции фундамента и размещения в нем арматурных каркасов, написания скриптов для подсчетов объемов конструкции заняло не более 1 часа. Таким образом, предварительная оценка экономии времени проектного труда на создание и внесение в проект одной единицы фундамента с учетом времени создания модели составляет от 30 до 45 минут. Средний проект здания, опирающегося на отдельностоящие фундаменты, содержит до 10 элементов типовых, но различных по армированию и габаритным размерам конструкций, проектирование которых параметрическими моделями может ускориться с 15-ти до 5-ти часов, что не только существенно повышает производительность проектного коллектива, но высвобождает проектировщика для решения более значимых и существенных для проектирования задач – индивидуализации конструкции, рационализации ее армирования, детального анализа и учета факторов действительной работы элемента под нагрузкой, вносимых в дальнейшем в используемые параметрические модели при ресурсной актуализации информационной модели здания [14].

Выделим основные преимущества готовой параметрической модели:

1. Быстрота корректировки технических решений фундаментов в зависимости от действующих нагрузок.

2. Мгновенное отображение во всех частях проекта изменений любого элемента использованной параметрической модели.

3. Автоматический подсчет объемов в спецификациях, ресурсных и элементных ведомостях.

4. Возможность расширения функциональности параметрической модели и уровня ее детализации внесением информации о ремонтах, вскрытиях, реконструкции, и т.д., востребованной и вносимой в информационную модель здания на стадии его технической эксплуатации.

5. Возможность расширения функциональности параметрической модели внесением информации о потребности и стоимости ресурсов, трудоемкости создания, накладных расходах, сметной прибыли и/или интеграции с той же элементной базой через интерфейсы сметных классификаторов с целью определения стоимости строительства.

6. Возможность расширения функциональности параметрической модели созданием

дополнительных расчетных блоков, осуществляющих элементы структурного анализа конструкции: расчет внутренних усилий в элементах, напряжений под подошвой фундамента, оптимизацию армирования и прочие оценивающие, в том числе советующие инженерные функции [15].

**Выводы.** Представленные алгоритмы параметрического моделирования, пример их реализации в программной среде информационного моделирования, демонстрация и количественная оценка эффективности практического использования параметрических моделей строительных конструкций обеспечивает реализацию общей эффективности ТИМ в условиях ограниченного кадрового и программного обеспечения, при рациональном развертывании корпоративных стандартов информационного моделирования и шаблонов библиотек проектируемых конструкций, узлов и элементов, расширяющих возможности штатного функционала моделирующего софта. Использование параметрических моделей конструкций, требующее определенных усилий и затрат при их создании, тем не менее, скоро окупается снижением количества проектных ошибок и ростом качества проектной продукции, сокращением рутинных операций и сопутствующих трудозатрат, высвобождающим и направляющим потенциал проектировщика на решение задач ресурсной и технологической оптимизации принимаемых проектных решений и вариантного проектирования. Широкая каталогизация параметров модели позволяет создавать автоматизированно актуализируемые ресурсные ведомости конструкций и сводные ведомости всей информационной модели, обеспечивающей наиболее рациональную связку технического конструирования с актуальной ресурсоемкостью вариантных решений, позволяющих осуществлять оперативный конструктивно-экономический анализ и выбор эффективного направления проектирования.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Семенько М.В. GDL-программирование при информационном моделировании универсального арматурного элемента // Молодой исследователь: вызовы и перспективы: Сборник статей по материалам ССХVIII международной научно-практической конференции, Москва, 28 июня 2021 года. Т. 23 (218). Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Интернаука", 2021. С. 182–185.

2. Талапов В.В. Технология BIM. Суть и особенности внедрения информационного моде-

лирования зданий. Москва: Общество с ограниченной ответственностью "ДМК пресс. Электронные книги", 2015. 410 с

3. Georgiev N.G., Shumilov K.A. Application of visual programming in modeling building structures // Innovations. The science. Education. 2021. No. 34. Pp. 1418–1422.

4. Бардакова Ю.И. Автоматизация элементов проектной деятельности в ПК ARCHICAD параметрическим моделированием в среде GDL // Образование. Наука. Производство: XIII Международный молодежный форум, Белгород, 08–09 октября 2021 года. Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. С. 610–616.

5. Седашова М.А., Руденский Д.С. Методы GDL - программирования при информационном моделировании строительных конструкций // 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.

6. Лиля Е.Н., Мозговой В.М. Возможности GDL - программирования при усилении строительных конструкций // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова: Материалы конференции, Белгород, 30 апреля – 20 мая 2021 года. Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. С. 1539-1543.

7. Савченко Р.Н. Основные принципы и особенности BIM технологии // Вопросы науки и образования. 2018. № 27(39). С. 26–29.

8. Барабаш М.С., Киевская Е.И. Принципы параметрического моделирования строительных объектов // Современное строительство и архитектура. 2016. №1(01). С. 16–22. DOI: 10.18454/mca.2016.01.4.

#### *Информация об авторах*

**Наумов Андрей Евгеньевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры экспертизы и управления недвижимостью. E-mail: andrena@mail.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

**Кучеренко Александра Сергеевна**, магистрант кафедры экспертизы и управления недвижимостью. E-mail: 16a2015@gmail.com. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

**Бобровников Егор Александрович**, магистрант кафедры экспертизы и управления недвижимостью. E-mail: eabobrovnikov@yandex.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

**Корольская Анна Ивановна**, магистрант кафедры экспертизы и управления недвижимостью. E-mail: annakalekina@yandex.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

9. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* (с Изменениями N 1, 2, 3, 4) // Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2017.

10. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* (с Изменениями N 1, 2, 3, 4) // Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2017.

11. ARCHICAD: RE-OPENING. GDL language: programming for solving architect's problems [Электронный ресурс]. URL: <https://ardexpert.ru/article/10209> (дата обращения: 10.11.22).

12. GRAPHISOFT, Reference Guide GDL / Graphisoft, a Nemetschek company, 2019. 700 p.

13. ARCHICAD Training Series Part 2. Conceptual design in ARCHICAD architect [Электронный ресурс]. URL: <http://www.graphisoft.ru/learning/trainingmaterials/training-series/volume-2.html> (дата обращения: 10.11.22).

14. Пантелеенко Л.Д. Преимущества применения GDL-языка в дизайне и проектировании строительных конструкций // Образование. Наука. Производство: XIII Международный молодежный форум, Белгород, 08–09 октября 2021 года. Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. С. 471–475.

15. Ryazanov M.Yu., Panteleenko L.D., Smetana A.V., Dolzhenko A.V. Application of information modeling tools to create the element base of wall panels of the typical series "Arctic" // International Scientific and Technical Conference of Young Scientists of the BSTU named after V.G. Shukhov: Conference materials, Belgorod, April 30 - 20, 2021. Belgorod: Belgorod State Technological University n.a. V.G. Shukhov, 2021. Pp. 3794–3801.

Поступила 21.12.2022 г.

© Наумов А.Е., Кучеренко А.С., Бобровников Е.А., Корольская А.И., 2023

*\*Naumov A.E., Kucherenko A.S., Bobrovnikov E.A., Korolskaya A.I.  
Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Belgorod, Russia  
\*E-mail: kafeun@mail.ru*

## PARAMETRIC LIBRARY ELEMENTS AS AN EFFECTIVE TOOL FOR IMPROVING BUILDING INFORMATION MODELLING

**Abstract:** *It is shown rational to build automation of design activities as a stage of information modeling in construction on the formalization and modeling of numerous routine operations that make up the bulk of the complexity and cost of design. At the same time, structural design is associated with taught link to specialized manuals and codes, external to the modeling environment software, which flows high-quality design within necessary high-quality frames. One of the effective directions for accelerating and improving design activities is the development and use of parametric models of building structures, containing both algorithms for constructing 3d views and layout images of an object, and providing it with the necessary algorithmic equipment for automated design according to a normative or user-adapted scenarios. The paper presents an example of substantiation, development and use of parametric library elements in buildings information modeling. On the example of a parametric model of a shallow foundation, modeled in the Graphisoft GDL environment for use in ARCHICAD, the goals of creating and the benefits of using parametric (smart) objects of the information model are considered, effective work with a parametric model is demonstrated, which reduces the complexity of design activities, the key parameters of the object and examples of scripts are given, an assessment of efficiency was made, prospects for further development of parametric modeling tools were determined.*

**Keywords:** *building information modeling, parametric modeling, building design, building structures*

### REFERENCES

1. Semenکو M.V. GDL-programming for information modeling of a universal reinforcing element [GDL-programmirovaniye pri informacionnom modelirovanii universal'nogo armaturnogo elementa]. Young researcher: challenges and prospects: Collection of articles based on the materials of the CCXVIII international scientific and practical conference, Moscow, June 28, 2021. Vol. 23 (218). Moscow: Limited Liability Company "Internauka", 2021. Pp. 182–185. (rus)
2. Talapov V.V. BIM technology. The essence and features of the implementation of building information modeling [Sut' i osobennosti vnedreniya informacionnogo modelirovaniya zdaniy]. Moscow: Limited Liability Company "DMK Press. Electronic Books", 2015. 410 p. (rus)
3. Georgiev N.G., Shumilov K.A. Application of visual programming in modeling building structures. Innovations. The science. Education. 2021. No. 34. Pp. 1418–1422.
4. Bardakova Yu.I. Automation of elements of design activities in ARCHICAD by parametric modeling in the GDL environment [Avtomatizatsiya elementov proektnoj deyatel'nosti v PK ARCHICAD parametriceskim modelirovaniem v srede GDL]. Education. The science. Production: XIII International Youth Forum, Belgorod, 08–09 October 2021. Belgorod: Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, 2021. Pp. 610–616. (rus)
5. Sedashova M.A., Rudensky D.S. Methods of GDL - programming in information modeling of building structures [Metody GDL - programmirovaniya pri informacionnom modelirovanii stroitel'nyh konstrukcij]. International Scientific and Technical Conference of Young Scientists, Belgorod, May 25–27, 2020. Belgorod: Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, 2020. Pp. 1891–1895. (rus)
6. Lilya E.N., Mozgovoy V.M. Possibilities of GDL - programming in strengthening building structures [Vozmozhnosti GDL - programmirovaniya pri usilenii stroitel'nyh konstrukcij]. International Scientific and Technical Conference of Young Scientists of BSTU named after V.G. Shukhov: Conference Proceedings, Belgorod, April 30 - May 20, 2021. Belgorod: Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhova, 2021. Pp. 1539–1543. (rus)
7. Savchenko R.N. Basic principles and features of BIM technology [Osnovnye principy i osobennosti BIM tekhnologii]. Voprosy nauki i obrazovaniya. 2018. No. 27(39). Pp. 26–29. (rus)
8. Barabash M.S., Kyiv E.I. Principles of parametric modeling of building objects [Principy parametriceskogo modelirovaniya stroitel'nyh ob"ektov]. Modern construction and architecture. 2016. No. 1 (01). Pp. 16–22. DOI: 10.18454/mca.2016.01.4. (rus)



9. SP 20.13330.2016 Loads and impacts. Updated edition of SNiP 2.01.07-85\* [Nagruzki i vozdejstviya. Aktualizirovannaya redakciya SNiP 2.01.07-85\*] (with Amendments No. 1, 2, 3, 4). Official publication. M.: Standartinform, 2017. (rus)

10.SP 22.13330.2016 Foundations of buildings and structures. Updated version of SNiP 2.02.01-83\* [Osnovaniya zdaniy i sooruzhenij. Aktualizirovannaya redakciya SNiP 2.02.01-83\*] (with Amendments No. 1, 2, 3, 4). Official publication. M.: Standartinform, 2017. (rus)

11.ARCHICAD: RE-OPENING. GDL language: programming for solving architect's problems. URL: <https://ardexpert.ru/article/10209> (date of treatment: 10.11.22).

12. GRAPHISOFT, Reference Guide GDL. Graphisoft, a Nemetschek company, 2019. 700 p.

13. ARCHICAD Training Series Part 2. Conceptual design in ARCHICAD architect. URL:

<http://www.graphisoft.ru/learning/trainingmaterials/training-series/volume-2.html> (date of treatment: 10.11. 22).

14. Panteleenko L.D. Benefits of using the GDL language in the design and engineering of building structures [Preimushchestva primeneniya GDL-yazyka v dizajne i proektirovanii stroitel'nyh konstrukcij]. Education. The science. Production: XIII International Youth Forum, Belgorod, 08–09 October 2021. Belgorod: Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhova, 2021. Pp. 471–475. (rus)

15.Ryazanov M.Yu., Panteleenko L.D., Smetana A.V., Dolzhenko A.V. Application of information modeling tools to create the element base of wall panels of the typical series "Arctic". International Scientific and Technical Conference of Young Scientists of the BSTU named after V.G. Shukhov: Conference materials, Belgorod, April 30 - 20, 2021. Belgorod: Belgorod State Technological University n.a. V.G. Shukhov, 2021. Pp. 3794–3801.

#### *Information about the authors*

**Naumov, Andrey E.** PhD, Assistant professor. E-mail: [andrena@mail.ru](mailto:andrena@mail.ru); [naumov.ac@bstu.ru](mailto:naumov.ac@bstu.ru). Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46

**Kucherenko, Alexandra S.** Master student of the Department of Construction Management and Real Estate. E-mail: [16a2015@gmail.com](mailto:16a2015@gmail.com). Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46

**Bobrovnikov, Egor A.** Master student of the Department of Construction Management and Real Estate. E-mail: [ebobrovnikov@yandex.ru](mailto:ebobrovnikov@yandex.ru). Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46

**Korolskaya, Anna I.** Master student of the Department of Construction Management and Real Estate. E-mail: [annakalekina@yandex.ru](mailto:annakalekina@yandex.ru). Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46

---

*Received 21.12.2022*

#### **Для цитирования:**

Наумов А.Е., Кучеренко А.С., Бобровников Е.А., Корольская А.И. Параметрические библиотечные элементы как эффективное средство совершенствования технологий информационного моделирования в строительстве // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2023. № 2. С. 20–28. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-8-2-20-28

#### **For citation:**

Naumov A.E., Kucherenko A.S., Bobrovnikov E.A., Korolskaya A.I. Parametric library elements as an effective tool for improving information modeling technologies in construction. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2023. No. 2. Pp. 20–28. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-8-2-20-28