

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА



УДК 721.001

DOI: 10.17673/Vestnik.2023.01.13

О. В. ДИДКОВСКАЯ
Н. В. ВЛАСОВА
Ж. В. СЕЛЕЗНЕВА

НОВЫЕ МЕТОДЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ

NEW METHODS IN BUILDING DESIGN

Освещены основные аспекты применения новых методов проектирования зданий с использованием технологий информационного моделирования. Рассмотрено применение на практике информационного моделирования объектов на зарубежном и российском рынке. Определены основные проблемы использования информационной модели будущего объекта в России. Предложены сценарии применения современного программного обеспечения на базе предприятия. Разработаны этапы внедрения современных технологий для проектирования зданий, которые позволят повысить качество выполнения проектной документации, сократить сроки реализации будущего объекта строительства.

Ключевые слова: новые методы проектирования, информационное моделирование, внедрение программного обеспечения

The study highlights the main aspects of the use of new building design methods using information modeling technologies, considers the practical application of information modeling of objects in the foreign and Russian markets, identifies the main problems of using the information model of a future object in Russia, and suggests scenarios for using modern enterprise-based software. The stages of introduction of modern technologies for designing buildings have been developed, which will improve the quality of project documentation, reduce the time for the implementation of the future construction object.

Keywords: new design methods, information modeling, software implementation

Проектирование зданий и сооружений является неотъемлемой частью таких процессов, как строительство, реконструкция, капитальный ремонт.

С новыми современными технологиями развитие всей сферы строительства открывает новые горизонты, что положительно влияет и будет влиять на человека и окружающую его среду. Поскольку именно инновации дают максимальную эффективность в строительном процессе, появляются экономически выгодные условия, повышается конкурентоспособность строительных компаний, а также реализуются запросы клиентов с максимально возможными эффектами развития. Современные методы дают большие возможности всем участникам проекта, а значит активно внедряются и продвигаются.

Зарубежный и российский опыт применения новых методов проектирования довольно обширен, но само применение и внедрение современных технологий рассмотрено не так глубоко и детально, особенно для небольших предприятий, поэтому требуется проведение как теоретических, так и практических исследований.

В приоритете развития сейчас находится строительная отрасль, и с применением новейших цифровых технологий удастся сохранить конкуренцию на рынке, повысить эффективность строительных процессов, самого проектирования и в целом развивать отрасль.

Популяризацию мировой строительной отрасли захватила так называемая BIM-технология, термин которой является аббревиатурой

рой от Building Informational Modeling и в переводе на русский означает «информационное моделирование зданий».

Строительная отрасль сегодня предъявляет новые требования к проектированию объектов недвижимости. Это означает, что на этапе управления строительством теперь необходимо использовать не только сам проект объекта, но и информационную модель, которая будет содержать в себе все сведения, необходимые на протяжении всего жизненного цикла объекта.

На рис. 1 показаны преимущества применения BIM на стадиях проектирования, экспертизы, строительства и эксплуатации.

Сегодня создание проекта объёмной модели объекта является приоритетной составляющей для будущего развития градостроительства. Это дает возможность визуализировать создание будущего здания в любых его формах, ракурсах и размерах, что позволяет участникам проекта понять детально суть строящегося объекта и его важные составляющие аспекты.

Инновационные технологии дают возможность организовывать комфортные условия работы строительного проектирования для всех участников процесса, а также согласующих и экспертных организаций, надзорных органов и местных органов самоуправления. При этом сокращается затраченное время на проектирование будущего объекта строительства, с созданием большого перечня информации (чертежи, схемы, расчеты, характеристики и т. д.).

Переход на новые технологии сталкивается с проблемой их внедрения, так как мир развития строительства и проектирования чаще обращен в сторону зарубежных технологий, развитие которых происходит быстро и активно, тем самым в России этот процесс становится более затруднительным и медленным. Кроме того, подобные программы обращены в сторону тех нормативно-правовых документов, где непосредственно создана эта программа (США, Германия, Англия, Япония и др.), что ведет к несогласованности с нормативно-правовыми документами России. Самые востребованные и актуальные технологии чаще всего являются продуктом зарубежных компаний, где в основном применяется ограниченный список языков перевода, как правило это английский, немецкий.

На рис. 2 отражена примерная структура затрат для внедрения BIM в проектные организации.

На этапе глобального развития технологий в сфере строительства и проектирования используется огромный перечень зарубежных и российских программных обеспечений (ПО). Но на этом не останавливается век технологий, уже сейчас существует немало новейших методов для строительства и проектирования, которые обеспечивают более сложную и кропотливую работу как на самом участке строительства, так и в офисе, в узкоспециализированной направленности.



Рис. 1. Преимущества применения BIM на всех стадиях жизненного цикла

Так, одной из современных технологий является трехмерное сканирование объектов, которое позволяет создавать цифровые модели не только отдельных зданий и сооружений, но и целых комплексов или территорий. С его помощью можно получить точные данные даже при работе со сложными архитектурными формами. Это позволяет широко использовать метод для различных научных исследований, реставрации памятников. Внедрение и использование данной технологии позволяет сократить время, затраченное на получение информации по объектам, а также обеспечивает точность в топографических съемках.

Большую значимость получает и современная технология параметрического моделирования, что позволяет за короткое время с помощью изменения параметров или геометрических соотношений получить различные конструктивные схемы и в дальнейшем избежать ошибок.

Наиболее очевидным преимуществом параметрической архитектуры является огромный потенциал для экономии времени и денежных средств благодаря способности автоматизировать изменения в модели здания и рабочей документации. Такие программы как Revit позволяют изменять несколько элементов (например типы дверей и окон), меняя ширину, высоту и материал различных элементов. Параметрический подход к проектированию интересен возможностью создавать сложную и выразительную архитектурную форму простыми средствами, а также оптимизировать производство и монтаж конструктивных

элементов, например фасад общественного здания, изображенный на рис. 3 [1].

Это концепция двойной шестиугольной сетки со сложным плетением, алгоритм которой рассчитывает узлы сетки, пересечения отдельных элементов, что позволяет подготовить модель к производству, а также сократить денежные затраты и производить несложный монтаж. Примером использования параметрического моделирования за рубежом является культурный центр Гейдара Алиева, построенный в столице Азербайджана городе Баку [2].

Программный продукт Tekla Structures также имеет активный спрос среди зарубежных и российских компаний в сфере строительства, это система информационного моделирования, представляющая собой продукт ряда конфигураций, направленных на различные сегменты и роли в строительной и проектной отрасли. Tekla Structures дает возможность создавать точные информационные модели любых строительных конструкций, и в будущем пользователь может получить из модели необходимую информацию и документацию в автоматическом режиме [3].

На рис. 4 показана информационная модель сооружения, сделанная в Tekla Structures.

В табл. 1 показано применение программного продукта Tekla Structures в различных компаниях.

Основными достоинствами данного программного продукта уверенно могут считаться:

- оптимизация рабочего процесса (создание информационной модели конструкций вне зави-



Рис. 2. Примерная структура затрат для внедрения BIM в проектные организации

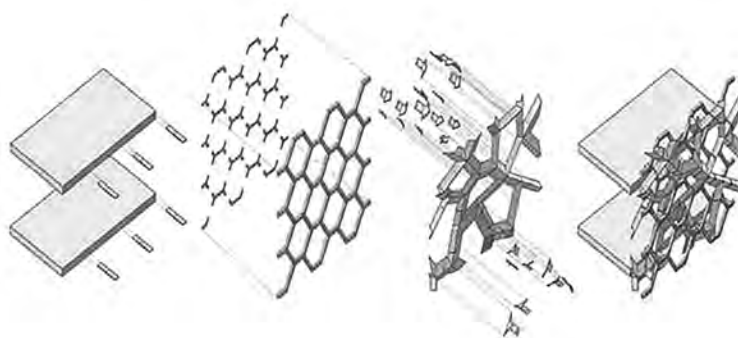


Рис. 3. Поэтапное крепление фасада

симости от типов материалов, единое информационное поле на всех стадиях создания строительного объекта от проектирования до строительства, управление совместными рабочими процессами группы с помощью точных данных из модели);

- экономное производство (эффективное моделирование с целью сокращения расхода материалов, передача информации из модели на технологичную линию без потери данных);

- открытое взаимодействие участников проекта с возможностью подключения субподрядчиков и других лиц.

Расчетная модель будет создаваться автоматически по модели конструкций, что позво-

лит уменьшить процент ошибок, связанных с построением расчетной модели зданий или сооружений. Что же касается связи с другими программными комплексами, то передача модели конструкций архитекторам, проектировщикам и инженерам будет производиться за счет использования самых распространенных форматов передачи данных, таких как: DWG, DXF, DGN, IFC, CIS/2 и др.

Перечень зарубежных технологий, которые используются на территории России в крупных компаниях, но из-за весомых показателей не могут пока быть применены на небольших предприятиях, приведен в табл. 2.

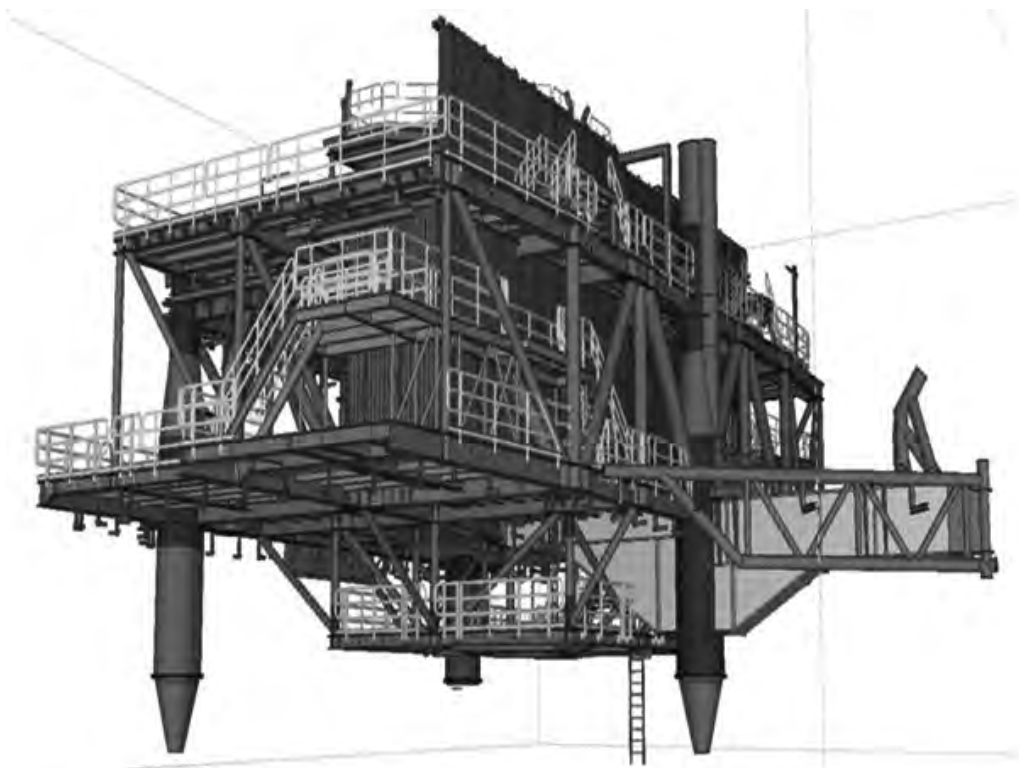


Рис. 4. Информационная модель сооружения в Tekla Structures

Таблица 1

Применение Tekla Structures в компаниях

Наименование организации	Описание
АПБ А U	Выступает основным исполнителем и партнером девелоперской компании «Унистрой», занимающейся вводом жилья в Приволжском федеральном округе России. На примере жилых зданий конструкторы показывают, как решения Tekla Structures помогают в массовом строительстве [4]
UPB Engineering	Белорусское дочернее предприятие международного холдинга UPB. Проектное бюро находится в Минске и занимается проектированием раздела «конструктивные решения» объектов жилого и общественного назначения. Внедрение Tekla Structures в работу холдинга началось в 2012 г. Сейчас это основная рабочая программа в компании, есть корпоративный стандарт обучения новых сотрудников, наборы видеоуроков, обучающих материалов и методички [5]
Проектное бюро «Апекс»	Выполняет весь спектр задач по развитию территорий: от оценки участка, проектирования городской среды и создания планов освоения территорий до конкретных конструктивных решений, разработки инженерных систем, адаптации архитектурных концепций. Основное направление деятельности – комплексное проектирование жилых и общественных зданий и сооружений. Особенность подхода проектного бюро – опирание на BIM-решения на всех этапах работы. Опора на Tekla Structures с собственными доработками позволяет специалистам «Апекс» в сжатые сроки разрабатывать технически сложные и уникальные проекты [6]
AAE Engineering	Казахстанская компания, эксперт в проектировании и строительстве промышленных объектов. Закупка и внедрение Tekla Structures прошли несколько лет назад. Однако эффективно применять программный комплекс стали только после того, как появилась группа конструкторов, заинтересованных в собственном профессиональном развитии. Они на практике доказали, что можно за один месяц с нуля научиться уверенно работать с Tekla Structures. AAE Engineering получила заказ на модернизацию действующей золотоизвлекательной фабрики (ЗИФ) и увеличение мощностей на 25 %. Для оптимальной организации работы и поэтапной выдачи документации предложено строить отдельно модель каждого металлокаркаса технологических этажей. Когда один каркас достраивался, конструкторы уже выдавали на изготовление следующий пакет документации. Эта схема снимала риски внесения случайных изменений в выданный комплект производственных чертежей. Из-за сжатых сроков и нехватки специалистов использовалась только элементарная параметризация (например разворот элемента) [7]

Таблица 2

Основные проблемы использования современных и зарубежных технологий

Название технологии/ программы	Основные проблемы использования
Параметрическое моделирование	1. В ходе создания концепции параметрическая 3D CAD может оказаться сложной для конструкторов и проектировщиков, желающих исследовать максимально возможное количество 3D-концепций 2. Высокая стоимость обучения «параметрического моделирования (проектирования)»
Лазерное сканирование объектов	Основной проблемой использования данного оборудования является высокая стоимость
Tekla Structures	Одним из главных минусов данного программного продукта является высокая стоимость

По результатам проведенных исследований предлагается несколько сценариев по внедрению новых методов проектирования.

Сценарий 1. Заключение договоров с консалтинговой компанией.

В табл. 3 перечислены переходы на BIM-технологии или другие современные технические продукты. Указаны этапы по внедрению BIM-технологий, это поможет организации самостоятельно разобраться в том, как лучше внедрять технологии, какие плюсы и минусы существуют в различных сферах на предприятии и каков процент готовности к внедрению.

Сценарий 2. Помощь и внедрение новых технологий проектирования с поддержкой компаний-интеграторов.

При невозможности самостоятельного выбора необходимых ПО организация может обратиться в компанию-интегратор (например «Айбим») [8], которая поможет подобрать необходимое техническое обеспечение, что позволит сократить денежные и временные затраты на неподходящие ПО и качественно оборудовать рабочий процесс.

Для выбора компании-интегратора рассмотрим критерии оценок (табл. 4).

Сценарий 3. Пробные периоды и демоверсии программных продуктов.

Выход из сложившейся ситуации в затруднительном использовании современных программ и технологий – это пробные периоды использования, а также демоверсии (Sweet Home 3D, SketchUp, Asana).

Существует ряд бесплатных курсов для ознакомления или более глубокого изучения различных систем и программ, которые могут предоставлять институты, специализированные школы, частные фирмы и разработчики самих программ. Это дает возможность в любое время освоить начальные этапы использования современных программ и систем, их дальнейшую реализацию в проектировании и в других немаловажных отраслях строительства в целом.

Сценарий 4. Применение российского ПО (Renga, Model Studio CS Строительные решения, SodisDocs, PlanRadar). Для обучения и начальной работы в BIM Renga достаточно использовать минимальные системные требования, в будущем предприятию будет понятно,

Таблица 3

Этапы перехода на BIM-технологии

Шаг 1. Провести предварительный аудит компании	
Основные моменты, на которые нужно обратить внимание организации/предприятию	V
Желание руководства цифровизировать/модернизировать компанию	+/-
Оценка внутренних ресурсов: подбор людей, заинтересованных во внедрении BIM	+/-
Готовность к найму BIM-менеджера в случае нехватки внутренних ресурсов	+/-
Оценка IT-инфраструктуры в компании, ее готовности к цифровизации	+/-
Наличие бюджета для закупки лицензированного ПО и оборудования для обучения сотрудников и разработки нормативных документов	+/-
Шаг 2. Предусмотреть препятствия, которые могут помешать	
Оценка возможных препятствий	V
Неправильная стратегия внедрения BIM, попытки выполнить сложную задачу в короткие сроки, некорректный выбор ПО	+/-
Неготовность компании менять свои бизнес-процессы	+/-
Неготовность компании к спаду производительности на начальных этапах внедрения (из-за смены устоявшихся бизнес-процессов и перехода на новую технологию)	+/-
Незнание трендов строительной отрасли: отсутствие данных о новых технологиях	+/-
Отсутствие ответственного за внедрение сотрудника и специалиста, который разбирается в BIM-технологии	+/-
Неготовность к тому, что процесс перехода на BIM требует определенных временных и финансовых затрат	+/-
Обращение к недобросовестной компании-интегратору	+/-

Таблица 4

Выбор компании-интегратора

Критерии оценки интегратора	V
Объем покрытия бизнес-процессов: опыт внедрения технологии «под ключ» и знание всех этапов строительного процесса (от эскизного проектирования до введения в эксплуатацию)	+/-
Опыт: объем реализованных проектов, наличие позитивной обратной связи от компаний, где технология внедрена, возможность предоставить контакты референсных клиентов	+/-
Отличные знания в IT-сфере: наличие IT-обеспечения, знание всех процессов при внедрении технологии, официальная сертификация от вендоров ПО, статус партнера вендора	+/-
Лояльность к заказчику: готовность идти навстречу и подбирать оптимизированное решение при постановке нестандартных задач	+/-
Знание различных программных продуктов: подбор ПО под конкретные задачи заказчика	+/-

хватает ли технического оснащения или же для более глубокой и детальной работы придется приобрести более мощное техническое оборудование.

Вывод. Применение российского программного обеспечения становится важной составляющей будущего развития строительства и проектирования в России. Разработка и применение современных российских ресурсов довольно быстро набирает обороты и становится популярным продуктом на рынке. С учетом развития зарубежного рынка ПО, колебания цен (курса) и введения большого перечня нормативно-правовой документации по информационной модели будущего объекта, российские разработчики активно развивают свои системы и программы. Уже сейчас данные разработки активно входят в работу различных организаций и предприятий, так как имеют доступную стоимость и довольно понятную и быструю ориентацию в системе, это позволяет компаниям и предприятиям быстро осваивать программные продукты и новую основу строительства будущего, а стоимость позволяет без огромных вложений приобретать и использовать продукты российских разработчиков.

Опираясь на зарубежный опыт, идет глобальная переоценка строительной сферы в РФ, и с учетом развития и новшеств происходит обновление российского программного обеспечения (ПО). Это дает возможность небольшим организациям и предприятиям переходить и использовать российские разработки, без лишних затрат, на русском языке и при постоянной поддержке технического персонала. Уже сейчас наблюдаются большие перспективы российских программных продуктов, которые имеют все шансы полностью заменить зарубежные разработки и вывести российских рынков на новый уровень.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. МАРШ: Параметрическое проектирование [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://archi.ru/russia/85126/marsh-parametricheskoe-proektirovanie> (дата обращения: 12.07.2022).
2. Культурный центр Гейдара Алиева от Zaha Hadid Architects – архитектура, стирающая границы [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.architime.ru/specarch/zaha_hadid_architects_ha/heydar_aliyev_center.htm#1.jpg (дата обращения: 12.07.2022).
3. Tekla Structures – высокопроизводительное программное обеспечение для информационного моделирования (BIM) [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.tekla.com/ru/Продукция/tekla-structures> (дата обращения: 12.07.2022).
4. Опыт АПБ А\U при проектировании жилых объектов [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.tekla.com/ru/опыт/ресурсы/опыт-апб-а-у-при-проектировании-жилых-объектов> (дата обращения: 12.07.2022).
5. Tekla Structures как основной рабочий инструмент: опыт UPB Engineering [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.tekla.com/ru/опыт/ресурсы/tekla-structures-как-основной-рабочий-инструмент-опыт-upb-engineering> (дата обращения: 12.07.2022).
6. Автоматизация проектирования с Tekla Structures: опыт APEX [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.tekla.com/ru/опыт/ресурсы/автоматизация-проектирования-с-tekla-structures-опыт-apex> (дата обращения: 12.07.2022).
7. Опыт AAEngineering: от проектирования до стройплощадки [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.tekla.com/ru/опыт/ресурсы/опыт-aaengineering-от-проектирования-до-стройплощадки-6> (дата обращения: 12.07.2022).
8. Айбим [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://bim-info.ru/> (дата обращения: 12.07.2022).

REFERENCES

1. MARSH: Parametric Design. Available at: <https://archi.ru/russia/85126/marsh-parametricheskoe-proektirovanie> (accessed 12 July 2022).
2. Heydar Aliyev Cultural Center from Zaha Hadid Architects – architecture that blurs borders. Available at: https://www.architime.ru/specarch/zaha_hadid_architects_ha/heydar_aliyev_center.htm#1.jpg (accessed 12 July 2022).
3. Tekla Structures – High Performance Information Modeling (BIM) Software. Available at: <https://www.tekla.com/ru/Продукция/tekla-structures> (accessed 12 July 2022).
4. A'U APB Experience in Residential Design. Available at: <https://www.tekla.com/ru/опыт/ресурсы/опыт-апб-а-и-при-проектировании-жилых-объектов> (accessed 12 July 2022).
5. Tekla Structures как основной рабочий инструмент: опыт UPB Engineering. Available at: <https://www.tekla.com/ru/опыт/ресурсы/tekla-structures-как-основной-рабочий-инструмент-опыт-upb-engineering> (accessed 12 July 2022).
6. Design Automation with Tekla Structures: APEX Experience. Available at: <https://www.tekla.com/ru/опыт/ресурсы/автоматизация-проектирования-с-tekla-structures-опыт-апех> (accessed 12 July 2022).
7. AAEngineering Experience: From Design to Construction Site. Available at: <https://www.tekla.com/ru/опыт/ресурсы/опыт-aaengineering-от-проектирования-до-стройплощадки-6> (accessed 12 July 2022).
8. Aibim. Available at: <https://bim-info.ru/> (accessed 12 July 2022).

Об авторах:

ДИДКОВСКАЯ Ольга Всеволодовна

доктор экономических наук, профессор,
заведующая кафедрой стоимостного инжиниринга
и технической экспертизы зданий и сооружений
Самарский государственный технический университет
Академия строительства и архитектуры
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: kafedra_cen@mail.ru

ВЛАСОВА Наталья Валерьевна

кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры стоимостного инжиниринга
и технической экспертизы зданий и сооружений
Самарский государственный технический университет
Академия строительства и архитектуры
443100, Россия, Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: nikiforova70@inbox.ru

СЕЛЕЗНЕВА Жанна Владимировна

кандидат экономических наук, доцент кафедры
стоимостного инжиниринга
и технической экспертизы зданий и сооружений
Самарский государственный технический университет
Академия строительства и архитектуры
443100, Россия, Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: sjv-74@mail.ru

DIDKOVSKAYA Olga V.

Doctor of Economics, Professor, Head of the Cost
Engineering and Technical Expertise of Buildings and
Structures Chair
Samara State Technical University
Academy of Civil Engineering and Architecture
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244
E-mail: kafedra_cen@mail.ru

VLASOVA Natalia V.

PhD in Economics, Associate Professor of the Cost
Engineering and Technical Expertise of Buildings and
Structures Chair
Samara State Technical University
Academy of Civil Engineering and Architecture
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244
E-mail: nikiforova70@inbox.ru

SELEZNEVA Zhanna V.

PhD in Economic, Associate Professor of the Cost
Engineering and Technical Expertise of Buildings and
Structures Chair
Samara State Technical University
Academy of Civil Engineering and Architecture
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244
E-mail: sjv-74@mail.ru

Для цитирования: Дидковская О.В., Власова Н.В., Селезнева Ж.В. Новые методы в проектировании зданий // Градостроительство и архитектура. 2023. Т. 13, № 1. С. 97–104. DOI: 10.17673/Vestnik.2023.01.13.
For citation: Didkovskaya O.V., Vlasova N.V., Selezneva Zh.V. New Methods in Building Design. *Gradostroitel'stvo i arkhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2023, vol. 13, no. 1, pp. 97–104. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2023.01.13.