

Опыт использования отечественных и импортных BIM-продуктов при проектировании жилых зданий

Илья Леонидович КИЕВСКИЙ, кандидат технических наук, генеральный директор

Алексей Юрьевич КРУТЯКОВ, зам. генерального директора

Ольга Андреевна ИВАНОВА, кандидат экономических наук, научный сотрудник отдела научных исследований

Антон Юрьевич ЧИТАЕВ, главный архитектор проектов архитектурного отдела

Игорь Петрович МЫКЫТИВ, руководитель конструкторского отдела

ООО НПЦ «Развитие города», 129090 Москва, просп. Мира, 19, стр. 3, e-mail: mail@dev-city.ru

Аннотация. В статье проанализирован опыт работы специалистов НПЦ «Развитие города» с отечественными и импортными BIM-продуктами (Renga, nanoCAD, Revit) при разработке проектной и рабочей документации, информационных цифровых моделей жилых зданий, проектирование которых осуществлялось в рамках реализации Программы реновации жилищного фонда в г. Москве. Отмечены преимущества применения информационного моделирования в строительстве, а также ряд особенностей проектирования жилых зданий для реализации программы реновации. Представлены результаты анализа относительных трудозатрат на выполнение однотипных операций на примере разработки цифровой информационной модели в рассматриваемых BIM-продуктах. Показаны некоторые проблемные моменты в использовании данного программного обеспечения и предложены соответствующие рекомендации по их устранению. В то же время отмечена высокая степень разработки, важность развития и внедрения отечественных программ, подчеркнута необходимость научно-методического сопровождения и включения их в учебные программы вузов.

Ключевые слова: BIM-технологии, информационное цифровое моделирование, информационная цифровая модель, проектирование, Программа реновации жилищного фонда в г. Москве, Renga, nanoCAD, Revit.

EXPERIENCE IN USING DOMESTIC AND IMPORTED BIM PRODUCTS WHEN DESIGNING RESIDENTIAL BUILDINGS

Il'ya L. KIEVSKIY

Aleksey Yu. KRUTYAKOV

OlgA A. IVANOVA

Anton Yu. CHITAEV

Igor P. MYKYTIV

Research and Design Center "City Development", prospekt Mira, 19, str. 3, Moscow 129090, Russian Federation, e-mail: mail@dev-city.ru

Abstract. The article analyzes the professional experience of specialists of the SPC "City Development" with domestic and imported BIM products (Renga, nanoCAD, Revit) when developing design and working documentation, digital information models of residential buildings, the design of which was carried out within the framework of the Housing Stock Renovation Program in Moscow. The advantages of using information modeling in construction are noted, as well as a number of features of designing residential buildings for the implementation of the renovation program. The results of the analysis of relative labor costs for performing the same type of operations are presented on the example of developing a digital information model in the considered BIM products. Some problematic issues in the use of this software are shown and appropriate recommendations for their elimination are offered. At the same time, the high degree of development, the importance of developing and implementing domestic programs was noted, and the need for scientific and methodological support and their inclusion in curriculum of higher educational institutions was emphasized.

Key words: BIM technologies, digital information modeling, digital information model, design, Housing Stock Renovation Program in Moscow, Renga, nanoCAD, Revit.

Технология информационного моделирования, или BIM (Building Information Model) – подход к проектированию, возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и реконструк-

ции здания, который предполагает сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о

здании, когда здание и все, что имеет к нему отношение, рассматривается как единый объект [1]. Это современная технология возведения и эксплуатации зданий, при которой строительный

объект проектируется в качестве единого комплекса, а изменение любого из показателей системы ведет к автоматическому изменению других, связанных с ним параметров, включая чертежи, спецификации и календарный график [2].

Таким образом, BIM-технологии могут использоваться на протяжении всего жизненного цикла здания (от планирования, выпуска проектной и рабочей документации до строительства, эксплуатации и сноса) [3]. Применение информационного моделирования в строительстве позволяет повысить показатели эффективности проекта, снизить затраты времени и труда специалистов строительной сферы, избежать многих ошибок, а также дает возможность учитывать и прогнозировать возможные риски [4].

В некоторых странах разработаны стандарты, предусматривающие применение BIM при реализации новых проектов зданий и объектов инфраструктуры (Бразилия, Чили, Дания, Финляндия, Норвегия, Великобритания, Южная Корея, Сингапур и Вьетнам). Во многих странах Европы внедрение передовых BIM-технологий проводится целенаправленными действиями властей [5].

В России идет активная работа по внедрению технологий информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла зданий. Поручение президента РФ от 19 июля 2018 г. № Пр-1235 «О модернизации строительной отрасли и повышении качества строительства» предписывает произвести переход к системе управления жизненным циклом объектов капитального строительства путем внедрения технологий информационного моделирования. Во исполнение данного поручения был сформирован федеральный проект «Цифровое строительство». При переходе на цифровое строи-

тельство ожидается снижение затрат и времени на возведение объектов за счет бюджетов РФ всех уровней порядка до 20 % уже через пять лет. При этом время от принятия решения о строительстве до введения в эксплуатацию должно сократиться на 30 %.

В 2019 г. принят закон от 27 июня 2019 г. № 151-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты РФ» и отдельные законодательные акты РФ», в рамках которого в Градостроительном кодексе РФ впервые закреплены понятия «информационная модель» и «классификатор строительной информации».

В 2020 г. принято постановление правительства РФ от 15.09.2020 г. № 1431 «Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов, а также о внесении изменения в пункт 6 Положения о выполнении инженерных изысканий для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства». В 2020 г. также утверждены несколько сводов правил и ГОСТ, касающихся BIM-моделирования, в их числе:

- СП 480.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Требования к формированию информационных моделей объектов капитального строительства для эксплуатации многоквартирных домов»;

- СП 481.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила применения в экономически эффективной проектной документации повторного использования и при ее привязке»;

- ГОСТ Р 21.101–2020 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»;

- ГОСТ Р 58907–2020 «Строительство. Планирование срока службы объектов строительства. Часть 4. Планирование срока службы с использованием информационного моделирования».

В 2019 г. осуществлен пилотный проект по прохождению государственной экспертизы в формате информационной модели, инициированный ФАУ «ФЦС». В рамках проекта был взят уже прошедший экспертизу строящийся объект (школа в Екатеринбурге), сформирована цифровая модель с использованием российского программного продукта и проведена ее экспертиза. Активное участие в реализации проекта принимали представители ФАУ «ФЦС», Главгосэкспертизы России, НИУ МГСУ, СПб ГАУ «Центр государственной экспертизы», ГАУ Свердловской обл. «Управление государственной экспертизы», ГАУ Кемеровской обл. «Управление государственной экспертизы», разработчики российского программного обеспечения (Csoft, Неолант, Renga Software).

В настоящее время НПЦ «Развитие города» выполняет работу по проектированию нескольких жилых домов с использованием BIM-моделирования. Эти дома предназначены для переселения жителей износимых в рамках реализации Программы реновации жилищного фонда в г. Москве жилых домов.

Программа реновации жилищ-

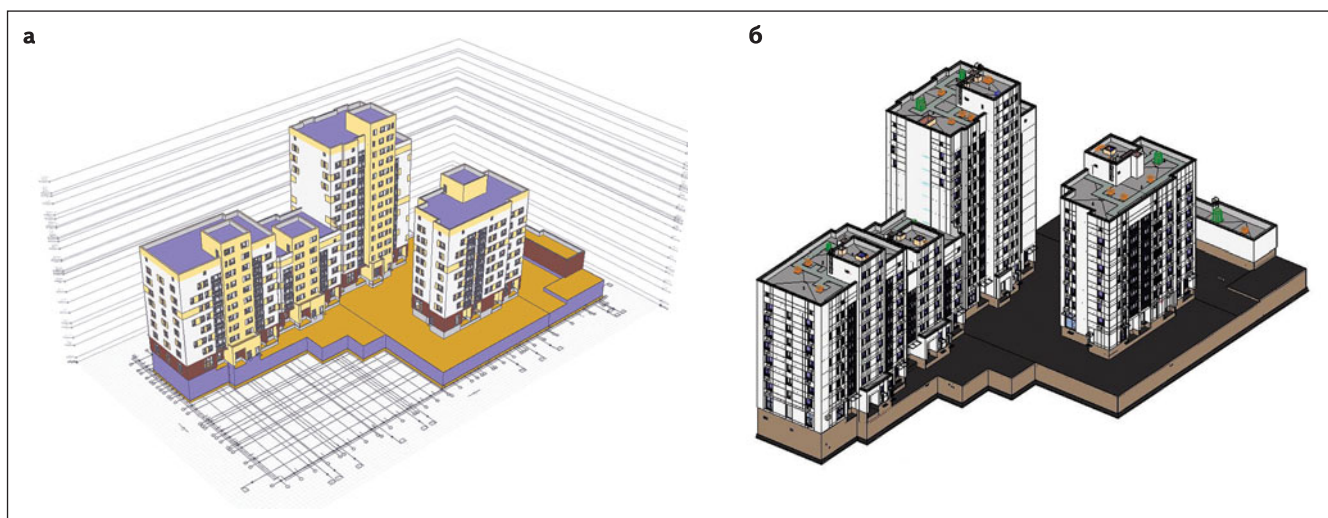


Рис. 1. Трехмерный вид модели, выполненный в программах Renga (а) и Revit (б)

ного фонда в г. Москве — крупномасштабный городской проект рассредоточенного строительства [6]. Его реализация потенциально приведет к достижению множества разнообразных положительных эффектов (социальные, градостроительные, экономические, макроэкономические) [7]. Однако проектирование жилых зданий для реализации этой программы имеет ряд особенностей: необходимо учитывать требуемую квартирографию (поскольку в новый дом будут переселяться жители конкретных домов и квартир, в соответствии с лицевыми счетами, наличием очередников и маломобильных групп населения), инсоляцию, принимать во внимание стесненные условия застройки, наличие инженерных коммуникаций и т. д.

НПЦ «Развитие города» обеспечивает разработку не только проектной и рабочей документации по жилым домам, но и цифровых информационных моделей для прохождения государственной экспертизы. Такой эксперимент проводится с целью подготовки к масштабному переходу на BIM-технологии в городе, поэтому к его реализации, помимо управляющей компании и проектной организации, подключе-

ны Департамент градостроительной политики г. Москвы, Московский Фонд реновации, Мосгосэкспертиза. Еще одной особенностью этого эксперимента является то, что при проектировании должно быть использовано отечественное программное обеспечение. В результате выбран комбинированный подход.

Существует множество программных решений, реализующих BIM-технологии в строительстве [8]. Для выполнения работ по BIM-моделированию жилых зданий специалисты НПЦ «Развитие города» использовали отечественные (Renga, nanoCAD) и иностранные (Revit) BIM-продукты. Среди задач, стоящих перед специалистами НПЦ «Развитие города», была также проверка готовности отечественных программных продуктов для выполнения работ по BIM-проектированию в условиях сжатых сроков реализации Программы реновации жилищного фонда в г. Москве.

В начале выполнения работ специалисты НПЦ «Развитие города» использовали отечественные продукты Renga и nanoCAD. Однако в процессе работ были выявлены проблемы, сильно задерживающие проектирование (подлежащие оперативному ис-

правлению и фактически устраненные разработчиком, а также более сложные, требующие длительного временного периода доработки). Ввиду того, что проектирование данных жилых домов осуществляется для реализации программы реновации, имеющей жесткие сроки сноса и ввода жилых домов, было принято решение отказаться от части отечественных программ в BIM-моделировании. Это обстоятельство позволило сравнить процесс цифрового информационного моделирования в отечественных и иностранных BIM-продуктах, сформулировать предложения по доработке российского программного обеспечения (ПО).

Проектирование в ПО Renga осложнялось рядом факторов. Из-за отсутствия на начало эксперимента методологии по созданию цифровых информационных моделей команде проектировщиков пришлось разрабатывать алгоритмы моделирования с учетом особенностей ПО Renga. В частности, для корректной реализации базовых манипуляций с объектами цифровой модели (выбор и фильтрация элементов) в стороннем ПО были созданы дополнительные пользовательские классификаторы. Типовые

фрагменты здания объединили в специальные группы-«сборки» для решения двух задач: обеспечения взаимодействия с разграничением ответственности участников совместной работы в общей модели проектируемого здания и для возможности корректировки всех типовых решений изменением всего в одной группе-«сборке».

Параллельно с моделированием здания было принято решение выполнять периодические проверки на взаимное пересечение объектов внутри общей модели (несущие и ограждающие конструкции, элементы инженерных систем). Устраняя пересечения регулярно в небольших объемах, команде удалось избежать накопления большого количества ошибок к моменту передачи модели в государственную экспертизу на стадии «проект».

Одновременно с моделированием проводилось наполнение листов, предназначенных для печати необходимыми видами и спецификациями. При оформлении выявили отсутствие базовых инструментов для удобного создания чертежей в соответствии с отечественными нормами и требованиями оформления проектной документации.

Из-за отсутствия удобного интерфейса, который представлен в зарубежных аналогах программных продуктов для создания цифровых моделей, и постепенного обнаружения дополнительных ограничений инструментария Renga по ходу проектирования оценка трудозатрат и времени выполнения работ оказалась малопрогнозируемой. Вследствие необходимости выдерживать сроки проектирования независимо от наличия в проекте эксперимента по применению отечественного



Рис. 2. Поперечный разрез модели, реализованной в программе Revit

программного продукта было принято решение о переходе на аналогичный инструмент зарубежного производителя. Трехмерный вид модели, выполненный в программах Renga и Revit, показан на рис. 1, поперечный разрез здания – на рис. 2.

Ввиду того, что в рамках осуществления работ часть операций по созданию моделей АР и КР выполнялась дважды, появилась возможность сравнить трудозатраты по программам Renga и Revit (см. таблицу).

Анализ относительных трудозатрат на выполнение однотипных операций в отечественном и иностранном BIM-продуктах показал, что в ряде случаев проведение операций в иностранном ПО является менее трудоемким, а иногда, наоборот, функционал отечественных программ позволял осуществить операции проще и удобнее (например, в nanoCAD более развита возможность прокладки кабельных трасс и др.). Также отмечены операции, которые выполнить в российском ПО невозможно (например, в Renga отсутствует функционал добавления визуальной составляющей к семейству и пр.).

Опыт НПЦ «Развитие города» показал, что российские про-

граммные BIM-продукты дают возможность создавать информационные цифровые модели жилого здания, они перспективны, заслуживают развития, модернизации и внедрения. Однако результативность и эффективность данного процесса значительно ниже, чем у импортных аналогов. Российские программные продукты менее доработаны, поэтому в них часто возникает необходимость совершения лишних операций для получения нужного эффекта, тогда как в иностранном про-

граммном обеспечении такой проблемы нет или она менее выражена, часто нивелируется за счет активности обширного сообщества пользователей программы.

Другой проблемный вопрос внедрения – недостаточное количество специалистов, владеющих отечественными программными продуктами. Переучивание же специалистов, владеющих другими программами, или обучение специалистов, не владеющих таковыми, занимает определенное время, что затрудняет проектирование в условиях реальных контрактных сроков. Для масштабного внедрения отечественных программ требуется не только развитие самих продуктов, но и план обучения студентов (с соответствующей литературой и пособиями), экспериментального внедрения, научно-методического сопровождения и государственной поддержки.

В процессе работы над соответствующими разделами проектной и рабочей документации, информационными цифровыми моделями специалисты НПЦ «Развитие города» фиксировали проблемные вопросы при выполнении любых операций, связанных с работой отечественного



BIM-продукта. Так, в начале работы над проектированием жилого дома с инженерными сетями и благоустройством территории в Москве программа Renga состояла из трех отдельных программ Renga Architecture, Renga Structure и Renga MEP. В мае 2020 г. вышел новый релиз BIM-системы Renga, в котором произошло объединение трех систем в единую комплексную BIM-систему Renga. В новом релизе часть выявленных до мая 2020 г. проблем была устранена. Так, до мая 2020 г. невозможно было выгрузить модели в формате IFC4, что не удовлетворяло требованиям Мосгосэкспертизы. В мае данная проблема была решена. Однако в системе по-прежнему присутствует проблема оформления чертежей строго по ГОСТ (не все условные обозначения присутствуют, не соответствуют нормативам марки разрезов и пр.). Кроме того, важной представляется проблема, связанная с отсутствием автоматизированного изменения графических и текстовых частей документации, в том числе настроенных печатных видов и листов при внесении изменений в цифровую информационную модель. Это противоречит требованиям Мосгосэкспертизы и искажает саму суть BIM-проектирования.

Отмечены сложности совместной работы в Renga: не предусмотрены предупреждения и запреты на редактирование одного и того же элемента, а также автоматический журнал действий.

Аналогичная ситуация с программным обеспечением папоCAD. Изначально в проектировании должен был применяться более широкий ассортимент продуктов папоCAD. Однако в настоящее время полноценные BIM-модели данное программное обеспечение позволяет создать только по разделам «Система электроснабжения» и «Сети связи»,

Сравнение трудозатрат на выполнение аналогичных операций в Renga и Revit

Показатели	Относительные трудозатраты, %	
	Autodesk Revit	АСКОН Renga
Создание базовых объектов (оси, уровни)	100	100
Создание основных элементов архитектуры (стена, перекрытие, колонна, окно) с привязкой к уровню	30	100
Позиционирование объектов относительно объектов на виде (перенести, выровнять, копировать с базовой точкой, зеркально отразить, повернуть вокруг определенной точки):		
план	30	100
разрез	100	Невозможно
3D	30	100
Модификация объектов с привязкой к объектам на виде (удлинить, соединить, обрезать до угла, растянуть за ручки, перенести на определенное расстояние от объекта на виде):		
план	30	100
разрез	100	Невозможно
3D	30	100
Объединение множества объектов в группу/сборку	30	100
Добавление существующего объекта в группу/сборку	10	100
Внесение и применение изменений к группе/сборке (пп. 3, 4)	10	100
Добавление группы/сборки к существующей сборке без расчленения	100	Невозможно
Создание одного экземпляра группы/сборки	100	100

так как папоCAD, например, не позволяет правильно отражать соединения трубопроводов. В итоге в процессе BIM-моделирования использовали программы папоCAD Электро, папоCAD СКС и папоCAD ОПС. Из серьезных недостатков данных продуктов отмечена несовместимость их между собой и с рядом других программ. Важным представляется также отсутствие возможности совместной работы над одним проектом.

Экспертные оценки, представленные специалистами НПЦ «Развитие города», отечественным (Renga, папоCAD) и иностранным (Revit) программным продуктам показали, что в части

возможности выполнения необходимых операций, достаточности функционала программы для поставленной задачи, удобства, простоты и скорости осуществления процессов, взаимодействия с другими программами иностранный продукт показывает лучшие результаты.

Среди выявленных проблем у отечественных BIM-программ специалисты также отмечают отсутствие или ограниченное количество методических материалов по их использованию, слабое развитие сообществ по программам (форумов, активно работающих интернет-чатов, чатов поддержки и пр.). Для Revit данной информации и средств коммуни-

Окончание таблицы

Показатели	Относительные трудозатраты, %	
	Autodesk Revit	АСКОН Renga
Создание и корректное позиционирование нескольких экземпляров группы/сборки (размножение типового этажа)	10	100
Создание вида (плана этажа)	100	100
Создание шаблона листа (штамп и основная надпись)	10	100
Внесение изменений в основную надпись	5	100
Создание листа и вынесение планов на них	100	100
Корректировка компоновки листа после изменений в проекте	30	100
Постановка высотной отметки на разрезе	15	100
Оформление графической части	60	100
Актуализация оформления при изменениях в проекте	10	100
Незначительные изменения в системных семействах (изменение текстовой информации)	90	100
Применение изменений к множеству экземпляров того же типа	10	100
Применение свойств нового типа к множеству экземпляров	60	100
Значительные изменения в системных семействах	100	Невозможно
Добавление визуальной составляющей к семейству (разновидности ручек дверей)	100	Невозможно
Создание визуализации	100	Невозможно
Блокировка (закрепление) элемента в модели	100	Невозможно

кации пользователей значительно больше, что сильно упрощает работу при возникновении проб-

лем (всегда можно получить быстрое решение проблемы от стороннего пользователя или разра-

ботчика). Следует отметить, что эти сложности можно решить или обойти, затратив определенные усилия или сделав лишние действия, т. е. увеличив время и трудозатраты на выполнение работ. Однако в жестких сроках реализации Программы реновации жилищного фонда в г. Москве данное обстоятельство несет определенные риски.

Вывод

Проанализирован опыт специалистов НПЦ «Развитие города» в ПО Renga, nanoCAD и Revit при разработке проектной и рабочей документации, а также информационных цифровых моделей жилых зданий, проектирование которых осуществлялось в рамках реализации Программы реновации жилищного фонда в г. Москве. Сопоставление относительных трудозатрат на выполнение аналогичных операций на примере разработки цифровой информационной модели в ПО Renga, nanoCAD и Revit позволило выявить преимущества и ряд проблемных моментов, а также разработать соответствующие рекомендации по их устранению. Устранение данных проблем облегчит процесс создания цифровых информационных моделей, снизит затраты времени и трудозатраты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беликова А. С., Варибрус Д. С. BIM-проектирование в строительстве // Инновационная наука. 2019. № 4. С. 213–215.
2. Долаева З. Н., Махов А. Ю. Сокращение сроков в строительстве // Молодой ученый. 2017. № 5. С. 37–40.
3. Шебуняев А. Н., Сильванович А. А., Яковлев Д. Э. Перспективные направления применения BIM-технологий в эксплуатации зданий и сооружений // Приоритетные направления развития науки и образования : сб. тр. V Междунар. науч.-практ. конф. Пенза : Наука и просвещение, 2019. С. 91–93.
4. Бовтеев С. В., Матвеева А. Д., Левочкина Е. В. Перспективы применения информационных систем для управления сроками строительных проектов // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации : сб. тр. III Междунар. науч.-практ. конф. Омск : СибАДИ, 2019. С. 407–412.
5. Парамонов Н. В., Медведев М. В., Скоропей В. Д., Прошков А. В. Построение информационной модели BIM // Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации : сб. тр. V Междунар. науч.-практ. конф. Пенза : Наука и просвещение, 2019. С. 89–91.
6. Киевский И. Л. Координация и управление крупномасштабными городскими проектами рассредоточенного строительства в Москве // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 8. С. 6–13.



7. Киевский Л. В., Киевский И. Л., Аргунов С. В. Множественные эффекты реновации // Реновация. Крупномасштабный городской проект рассредоточенного строительства : Монография о научно-методических подходах и начале реализации программы / под ред. И. Л. Киевского. М. : Русская школа, 2018. С. 182–191.
8. Дмитриев А. Н., Барешенкова К. А., Марченкова

С. В. Концепция перехода на внедрение цифровых технологий информационного моделирования в московском строительстве // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании : материалы IX Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 112-летию РЭУ им. Г. В. Плеханова. М. : РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2019. С. 208–220.

REFERENCES

1. Belikova A. S., Varibrus D. S. BIM design in construction. *Innovatsionnaya nauka*, 2019, no. 4, pp. 213–215. (In Russian).
2. Dolaeva Z. N., Makhov A. Yu. Reducing construction time. *Molodoj uchenyj*, 2017, no. 5, pp. 37–40. (In Russian).
3. Shebunyaev A. N., Sil'vanovich A. A., Yakovlev D. E. Promising areas of application of BIM technologies in the operation of buildings and structures. *Prioritetnye napravleniya razvitiya nauki i obrazovaniya* [Priority directions of development of science and education]. Proc. V International scientific-practical conference. Penza, Nauka i prosveshchenie Publ., 2019, pp. 91–93. (In Russian).
4. Bovteev S. V., Matveeva A. D., Lyovochkina E. V. Prospects for the use of information systems for managing the timing of construction projects. *Arkhitekturno-stroitel'nyy i dorozhno-transportnyy kompleksy: problemy, perspektivy, innovatsii* [Architectural and construction and road transport complexes: problems, prospects, innovations]. Proc. III International scientific and practical conference. Omsk, SibADI Publ., 2019, pp. 407–412. (In Russian).
5. Paramonov N. V., Medvedev M. V., Skoropej V. D., Proshkov A. V. Building a BIM information model. *Sovremennaya nauka: aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovatsii* [Contemporary science: topical issues, achievements and innovations]. Proc. V International scientific-practical conference. Penza, Nauka i prosveshchenie Publ., 2019, pp. 89–91. (In Russian).
6. Kievskiy I. L. Coordination and management of large-scale urban projects of dispersed construction in Moscow. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, 2019, no. 8, pp. 6–13. (In Russian).
7. Kievskiy L. V., Kievskiy I. L., Argunov S. V. Multiple renovation effects. *Renovatsiya. Krupnomasshtabnyj gorodskoj proekt rassredotochenogo stroitel'stva. Monografiya o nauchno-metodicheskikh podkhodakh i nachale realizatsii programmy* [Large-scale urban dispersed construction project]. Moscow, Russkaya shkola Publ., 2018, pp. 182–191. (In Russian).
8. Dmitriev A. N., Bareshenkova K. A., Marchenkova S. V. The concept of transition to the implementation of digital information modeling technologies in Moscow construction. *Sovremennye problemy upravleniya proektami v investitsionno-stroitel'noy sfere i prirodopol'zovanii* [Modern problems of project management in the investment and construction sector and environmental management]. Proc. IX international scientific and practical conference dedicated to the 112th anniversary of the PRUE G. V. Plekhanov. Moscow, REU im. G. V. Plekhanova Publ., 2019, pp. 208–220. (In Russian).

Для цитирования: Киевский И. Л., Крутяков А. Ю., Иванова О. А., Читаев А. Ю., Мыкытив И. П. Опыт использования отечественных и импортных BIM-продуктов при проектировании жилых зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2020. № 11. С. 42–48. DOI: 10.33622/0869-7019.2020.11.42-48.

For citation: Kievskiy I. L., Krutyakov A. Yu., Ivanova O. A., Chitaev A. Yu., Mykytiv I. P. Experience in Using Domestic and Imported BIM Products when Designing Residential Buildings. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Engineering], 2020, no. 11, pp. 42–48. (In Russian). DOI: 10.33622/0869-7019.2020.11.42-48.

ЖУРНАЛ «ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО» ИНДЕКСИРУЮТ:

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА
eLIBRARY.RU

Russian Science Citation
Index (RSCI) на платформе
Web of Science

 **ULRICHSWEB™**
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

САЙТ ЖУРНАЛА «ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»: www.pgs1923.ru