

Таким образом, как видно из представленных этапов обследования строительных конструкций в различных документах, наибольшая степень неопределенностей в оценивании технического состояния содержится на этапе предварительного обследования, хотя данный этап является наиболее важным с точки зрения принятия решений как о дальнейшем проведении детального обследования, так и о планируемых мероприятиях по обеспечению безопасности и эксплуатационной пригодности конструктивной системы.

Список цитированных источников

1. Яловая, Ю. С. Рейтинговые системы оценки дефектов железобетонных конструкций зданий и сооружений по техническим документам стран евразийского пространства / Ю. С. Яловая // Формирование евразийского социально-экономического и информационно-коммуникативного пространства : успехи, проблемы, перспективы : сборник научных статей из материалов Межд. науч.-практ. конф. в рамках Евразийского научного форума «Интеграционные процессы на евразийском пространстве : успехи, проблемы, перспективы». Санкт-Петербург, 28–29 ноября 2013 г. / науч. ред. Ю. М. Ипатов, А. Б. Звездова, М. С. Туровская. – СПб. : МИЭП, 2014. – Часть II. – С. 166–171.
2. Техническое состояние зданий и сооружений = Тэхнічны стан будынкаў і збудаванняў : СН 1.04.01-2020. – Взамен ТКП 45-1.04-305-2016. – Введ. 27.10.20. – Минск : Минстройархитектуры, 2021. – 66 с.
3. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния = Buildings and constructions. Rules of inspection and monitoring of the technical condition: ГОСТ 31937–2011. – Введ. 01.01.14. – М. : Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве, 2014. – 74 с.
4. Handbook on repair and rehabilitation of RCC structures / Central Public Works Department (CPWD). – New Delhi, 2002. – 498 p.
5. Condition assessment of buildings for repair and upgrading : Report / National Disaster Management Programme ; prepared by prof. Anand S. Arya. – New Delhi, 2007. – 16 p.

УДК 69+004.9

Мороз М. О.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Акулова О. А.

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Согласно Указу Президента Республики Беларусь от 07.05.2020 № 156 «О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021 – 2025 годы» первым приоритетным направлением научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы является «Цифровые информационно-коммуникационные и междисциплинарные технологии, основанные на них производства», среди которых отмечаются «цифровые пространственные модели».

В строительной отрасли примером применения информационных технологий, в первую очередь, является информационное моделирование зданий и сооружений (BIM-технологии). Так приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 16 марта 2018 г. № 70 «О внедрении технологии информационного моделирования» утвержден план внедрения техно-

гий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства, согласно которому к 2022 году должен быть разработан национальный BIM-стандарт в области строительства.

Очевидно, что в настоящее время исследования в области информационного моделирования зданий и сооружений являются актуальными и имеют значительную практическую значимость, в том числе и в сфере высшего образования.

Информационная модель объекта строительства – совокупность взаимосвязанных сведений, документов и материалов об объекте строительства, формируемых в электронном виде на этапах выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и (или) сноса [1].

Следует особо подчеркнуть, что информационное моделирование – это процесс коллективного создания и использования информации согласно установленным правилам и стандартам, которые еще предстоит выработать научному и профессиональному сообществу строительной отрасли Республики Беларусь на основе накопленного практического опыта применения BIM-технологий.

Применительно к проектированию и возведению железобетонных конструкций (ЖБК) информационное моделирование дает следующие возможности:

- создание концептуальной модели ЖБК;
- расчет ЖБК;
- увязка модели ЖБК с генпланом и геотехническими условиями;
- увязка модели ЖБК с инженерными системами;
- добавление информации о гидроизоляции и утеплителе и других необходимых данных;
- конструирование, размещение арматуры в модели.

Все это в совокупности на этапе строительства позволяет поэтапно осуществлять следующие виды планирования:

- предварительную проверку армирования производителями работ;
- общий контроль соответствия модели ЖБК архитектурному заданию;
- контроль и корректировки модели ЖБК по конструкторской части;
- контроль производства земляных работ и обустройства стройплощадки;
- проверку наличия необходимых материалов на складах и их предзаказ;
- контроль армирования и изготовления требуемых арматурных изделий;
- планирование ресурсов для изготовления и укладки бетонной смеси;
- планирование решений и затрат на изготовление опалубки;
- увязку модели со строительным генпланом, технологией и складированием;
- координацию логистики материалов и ресурсов;
- планирование модели укладки бетонной смеси, разбивка на захватки;
- подготовку сводной производственной модели;
- подготовку модели опалубочных работ;
- актуализацию модели армирования с учетом захваток и арматурных соединений;
- формирование рабочих заданий по армированию;
- уточнение требований к качеству поверхности;

- составление детальных графиков поставок на строительную площадку;
- составление детальных графиков работ с учетом разбивки по захваткам.

Таким образом, создается реальная возможность симуляции процесса строительства и создание более точного, эффективного и экономичного проекта производства работ.

Применение информационного моделирования позволяет достигнуть следующих эффектов (по данным Министерства строительства Российской Федерации [2]):

- на 30 % сокращаются затраты на строительство и эксплуатацию;
- до 40 % снижаются ошибки и погрешности в проектной документации;
- до 50 % сокращаются сроки реализации проекта;
- в 6 раз уменьшается время на верификацию модели;
- в 4 раза снижаются погрешности в планировании бюджета (с 20 % до 5 %);
- до 90 % процентов сокращается время на согласования и координацию;
- на 10 % сокращается время строительства;
- на 20–50 % сокращается время проектирования.

В рамках научно-исследовательской работы мною была создана информационная модель проектируемого здания из монолитного железобетона, учитывающая всю сложность применяемого армирования и производства работ в программном комплексе Autodesk Revit. На рисунке 1 представлен фрагмент полученной информационной модели.

На рисунке 2 представлена схема армирования железобетонных конструкций проектируемого здания.

При этом на любом этапе проектирования можно в автоматическом режиме получить всю необходимую проектную документацию. На рисунке 3 представлен пример чертежа по проекту, включающему схему армирования подполья и узлы армирования лестницы.

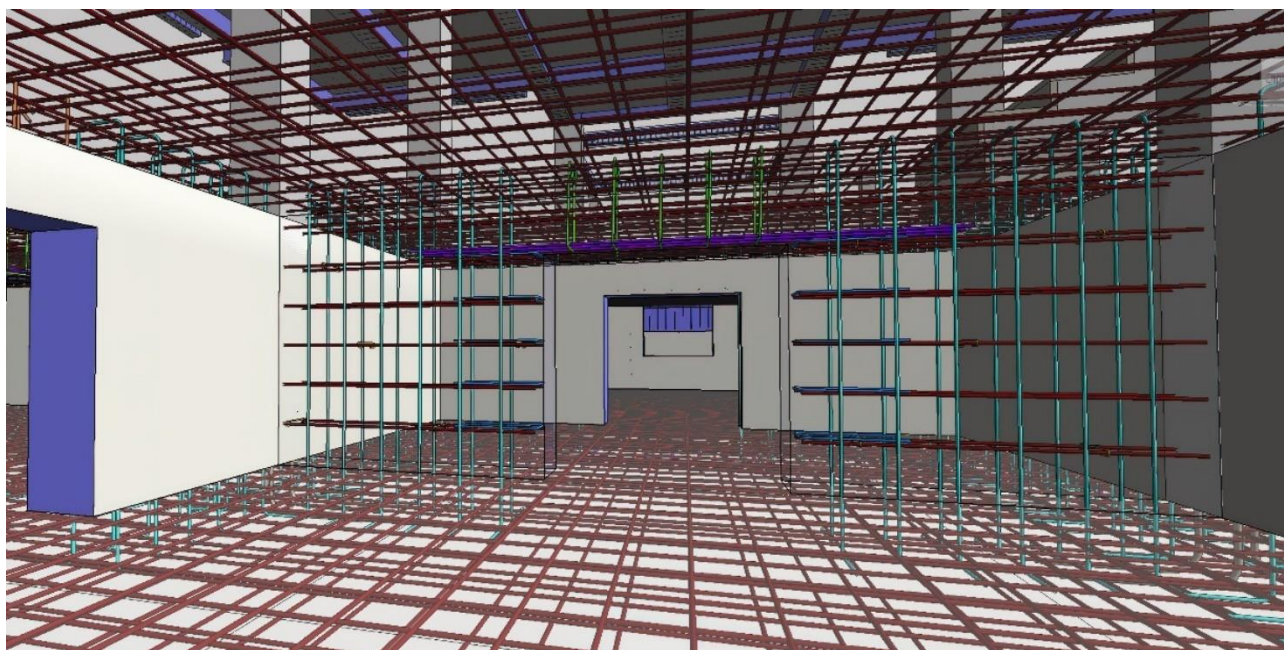


Рисунок 1 – Информационная модель проектируемого здания в Autodesk Revit

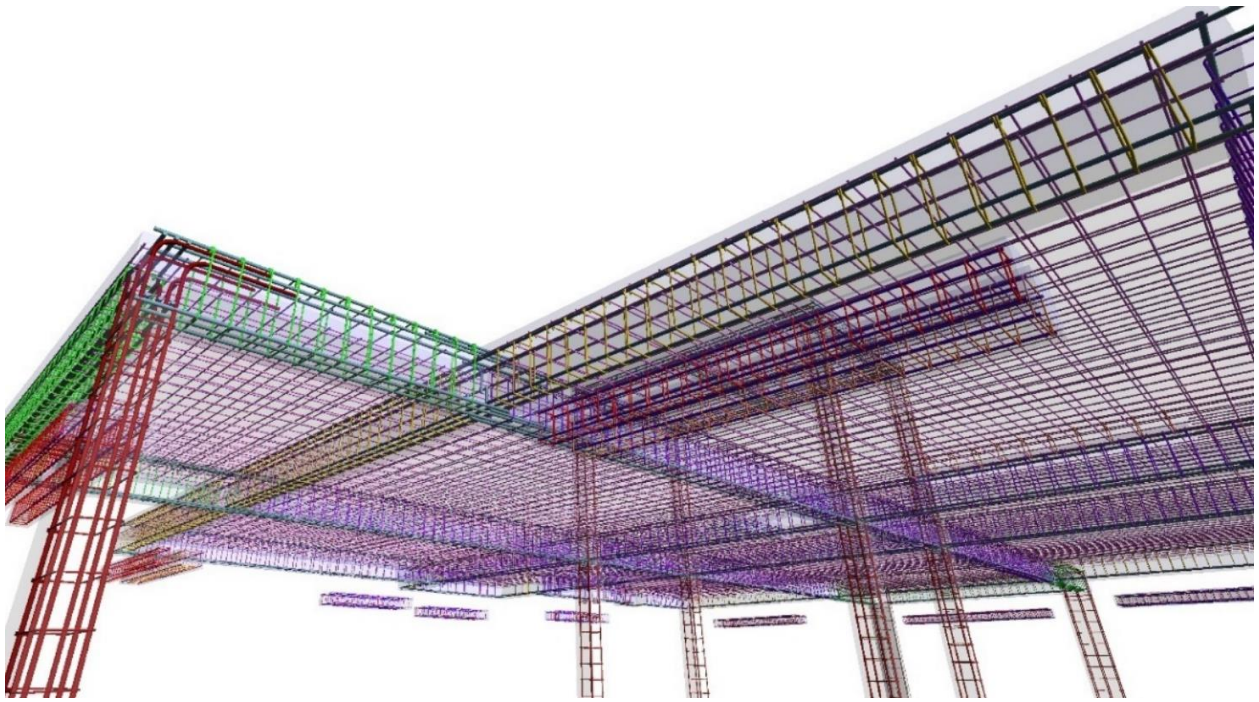


Рисунок 2 – Модель армирования железобетонных конструкций в Autodesk Revit

При внесении изменений в информационную модель автоматически изменяется и вся проектная документация, в том числе ведомости и спецификации.

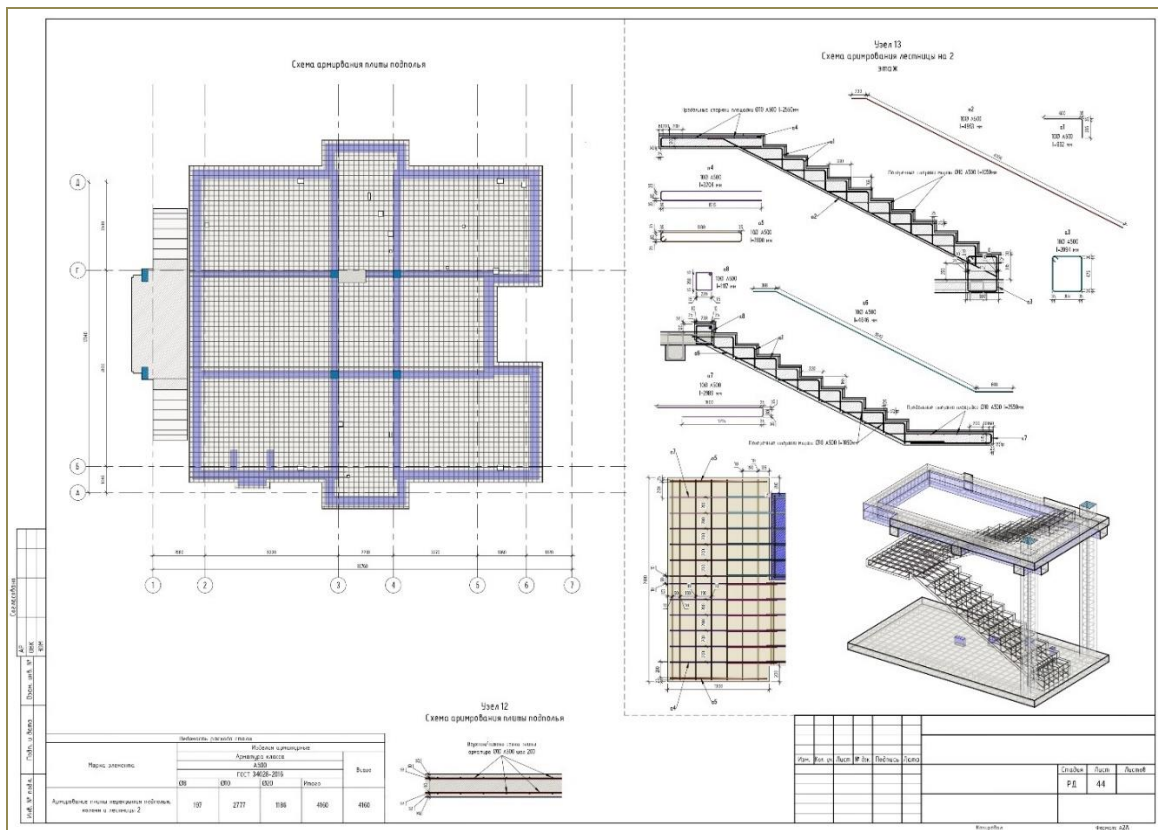


Рисунок 3 – Автоматическое создание проектной документации в Autodesk Revit

Представленный подход к проектированию ЖБК открывает широкие возможности в области управления строительной отраслью и в полной мере отражает современные направления ее развития.

Полученные в работе результаты могут широко использоваться в образовательном процессе при выполнении курсовых и дипломных проектов, создании студенческого профессионального портфолио, а также в проектной деятельности и при обследовании зданий и сооружений.

Список цитированных источников

1. Бачурина, С. С. Информационное моделирование: методология использования цифровых моделей в процессе перехода к цифровому проектированию и строительству / С. С. Бачурина. — М. : ДМК Пресс, 2021. — Ч.1: Цифровой проектный менеджмент полного цикла в градостроительстве. Теория. — 106 с.

2. Министерство строительства Российской Федерации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://minstroyrf.gov.ru>. — Дата доступа: 24.03.2022.

УДК 69+004.9

Волчок С. А.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Акулова О. А.

УРОВНИ BIM-МОДЕЛЕЙ И МИРОВОЙ ОПЫТ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Внедрение технологий информационного моделирования зданий и сооружений (BIM-технологии) в строительную отрасль является одним из приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности Республики Беларусь на ближайшие годы.

Это новый прогрессивный подход не только к проектированию, но и к управлению «жизненным циклом» здания, включающий строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, эксплуатацию и снос [1, 2].

Под информационной моделью часто понимают 3D-модель, визуализирующую внешний вид объекта. В то время как BIM – это совместный процесс для координированного и структурированного управления информацией об объекте в электронном формате.

Проблема неполной, неточной, неоднозначной информации является одной из главных причин дополнительных капитальных вложений и нарушения сроков сдачи объектов в строительной отрасли.

BIM-технологии же предполагают создание с помощью современных цифровых технологий надежной базы данных об объекте в соответствии с установленными правилами и стандартами.

Для того чтобы понять уровень сложности процесса управления информацией для определенной информационной модели, применяют модель зрелости BIM, предложенную Бью-Ричардсом (Bew-Richards).

Модель зрелости включает 4 уровня (0–3) и отражает процесс эволюции строительной отрасли применительно к совместному управлению информацией об объекте (рисунок 1).

На нулевом уровне BIM информацию об объекте получают из разрозненных источников. Используется 2D-моделирование, то есть традиционные CAD-чертежи в электронном или бумажном варианте. В настоящее время наиболее характерен для строительной отрасли Республики Беларусь.