

УДК 69.059.2

Есипов Андрей Владимирович, доцент кафедры строительных конструкций,
Тюменский государственный университет, г. Тюмень

Копылов Максим Сергеевич, магистрант, Тюменский государственный
университет, г. Тюмень

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к информационному моделированию при проектировании железобетонных плит с использованием программных комплексов Tekla Structures и Autodesk Revit. Анализируются преимущества BIM-технологий на этапах создания 3D-моделей, расчета конструкций, формирования документации и координации проектных решений. Особое внимание уделяется интеграции программных платформ, автоматизации процессов армирования и оптимизации взаимодействия между участниками проекта. На примере решения практических задач демонстрируется снижение ошибок и повышение эффективности проектирования.

Annotation. The article examines modern approaches to information modeling in the design of reinforced concrete slabs using the software suites Tekla Structures and Autodesk Revit. It analyzes the advantages of BIM technologies at various stages, including 3D modeling, structural analysis, documentation generation, and coordination of design solutions. Special attention is given to the integration of software platforms, automation of reinforcement processes, and optimization of collaboration among project stakeholders. Practical case studies demonstrate the reduction of errors and increased design efficiency.

Ключевые слова: ТИМ, технологии информационного моделирования, Revit, Tekla Structures, железобетонные плиты, проектирование зданий.

Keywords: BIM, Building Information modeling, Revit, Tekla Structures, reinforced concrete slabs, design of buildings.

Цифровизация строительной отрасли, поддерживаемая на государственном уровне, делает технологии информационного моделирования (BIM) ключевым инструментом для проектирования железобетонных конструкций. По данным статистики, охват BIM технологиями проектных компаний в России сильно увеличился за последние годы [5]. Железобетонные плиты, как неотъемлемый элемент современных зданий, требуют высокой точности расчета, учета нагрузок и взаимодействия с другими конструктивными системами. Традиционные методы проектирования, основанные на 2D-чертежах, уступают место BIM-платформам, которые обеспечивают комплексный подход к моделированию, включая геометрию, материалы, нагрузки и эксплуатационные характеристики [1]. На Рисунок 1 представлена BIM-модель нефтеперерабатывающего завода, выполненного в программе информационного моделирования, описанные ниже.

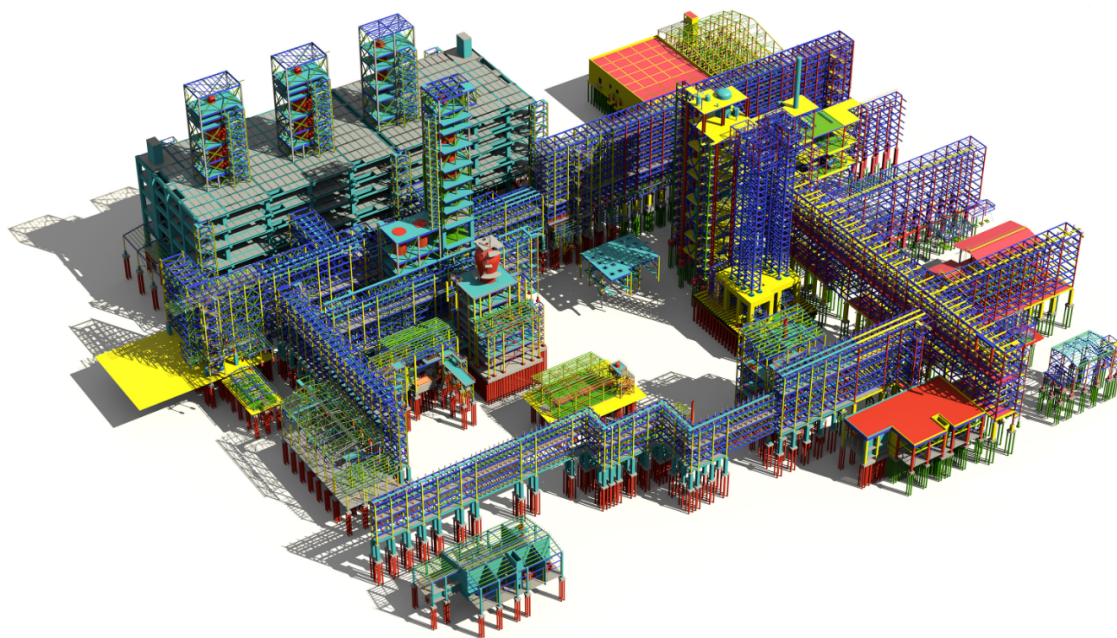


Рис. 1. Информационная модель нефтеперерабатывающего завода

Программные комплексы Tekla Structures и Autodesk Revit стали стандартом для проектирования, в частности железобетонных плит. Tekla

Structures предоставляет специализированные инструменты для детализации армирования, создания параметрических компонентов и автоматизации формирования спецификаций [6]. Например, в Tekla реализованы функции ручного и автоматического армирования, включая генерацию сеток и стержней, что критически важно для сложных плит с нестандартной геометрией. Autodesk Revit, в свою очередь, интегрируется с расчетными системами, такими как Dlubal RFEM, позволяя выполнять МКЭ-анализ напряженно-деформированного состояния плит непосредственно из BIM-модели.

Важным аспектом является взаимодействие между программными платформами. Так, Tekla Structures поддерживает экспорт моделей в форматы IFC и DSTV, что обеспечивает совместимость с системами расчета конструкций, включая ЛИРА САПР и SCAD. Это позволяет проектировщикам избежать дублирования данных и минимизировать ошибки при передаче информации между этапами проекта.

Примером эффективного применения BIM-технологий может служить проектирование 16-этажного жилого здания, где информационная модель создавалась в Renga с последующим экспортом в ПК ЛИРА 10.12 для расчета конструкций. Железобетонные плиты перекрытия моделировались с приложением нагрузок, включая постоянные, временные, а их толщина и армирование оптимизировались на основе результатов МКЭ-анализа. Несмотря на простоту переноса, граничные условия и физико-механические характеристики грунтов основания задаются в «Редакторе грунта» [2]. На Рисунок 2-Рисунок 4 представлен процесс переноса 3D-модели здания сначала в аналитическую модель, а затем в конечно-элементную.

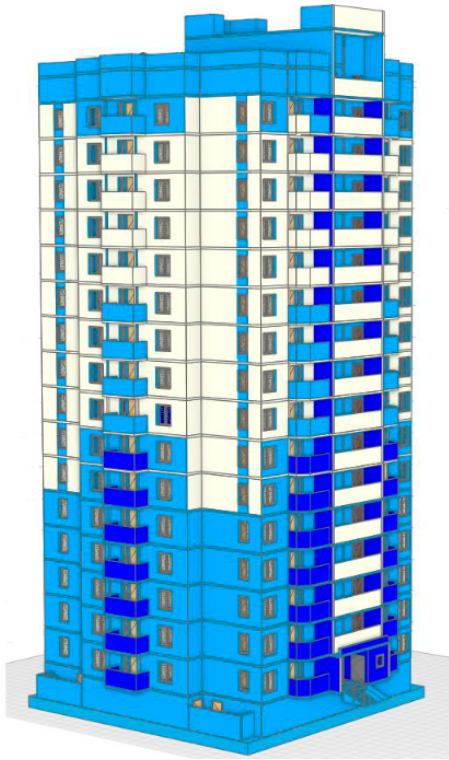


Рис. 2. Информационная модель здания

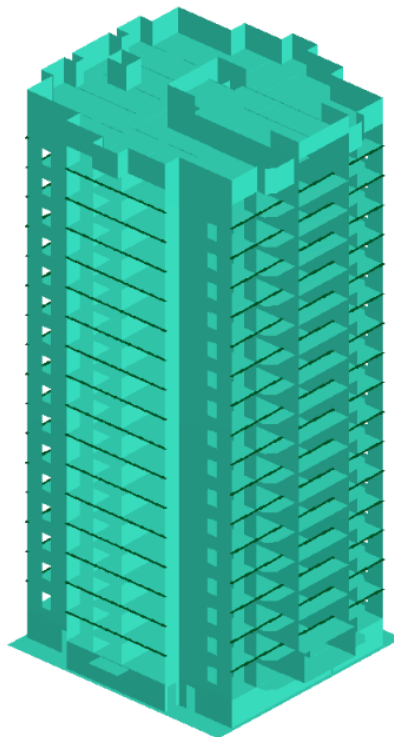


Рис. 3. Аналитическая модель здания

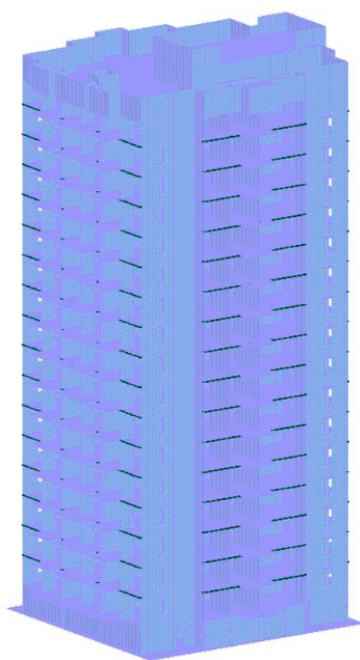


Рис. 4. КЭ-модель здания

Аналогичный подход используется в Tekla Structures, где плиты автоматически разбиваются на конечные элементы, материалы конструкций принимаются в соответствии с действующими сводами правил [3; 4].

Интеграция BIM-моделей с системами управления производством, например, через форматы BVBS или Unitechnik, позволяет автоматизировать процессы изготовления арматурных каркасов и опалубки, сокращая сроки строительства. Это особенно актуально для крупных проектов, где даже незначительные ошибки в документации приводят к финансовым потерям.

Несмотря на преимущества, внедрение BIM в России сталкивается с рядом сложностей. Во-первых, сохраняется ориентация проектировщиков на формальное соответствие ГОСТ, а не на использование моделей для координации. Во-вторых, ограниченная поддержка российских стандартов в зарубежном ПО требует адаптации платформ, таких как Tekla Structures, под локальные нормативы.

Перспективным направлением является развитие отечественного ПО, например, Renga, которое уже используется для создания информационных моделей зданий и интеграции с расчетными комплексами. Кроме того,

внедрение API и веб-сервисов в программы расчета, такие как Dlubal RFEM, открывает возможности для облачной обработки данных и совместной работы над проектами.

Информационное моделирование железобетонных плит демонстрирует значительный потенциал для повышения точности проектирования и снижения затрат. Использование Tekla Structures и Autodesk Revit обеспечивает не только визуализацию конструкций, но и их инженерный анализ, что критически важно для соблюдения нормативных требований. Дальнейшее развитие BIM-технологий в России зависит от интеграции отечественных разработок, обучения специалистов и создания единых стандартов обмена данными.

Список литературы

1. Информационное моделирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17851 (дата обращения: 13.04.25).
2. Программный комплекс Лира 10.12: руководство пользователя / Ю. Д. Гераймович, И. Д. Евзеров, В. В. Киричок, А. В. Колесников и др. – М., 2021. – 857 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lira-soft.com> (дата обращения 12.01.2023).
3. СП 430.1325800.2018. Монолитные конструктивные системы. Правила проектирования. – М.: Стандартинформ, 2019. – 67 с.
4. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2019. – 150 с.

5. Уровень применения BIM в России 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://concurator.ru/information/bim_report_2019 (дата обращения 12.04.25).
6. Tekla Structures. Монолитные железобетонные конструкции от проекта до стройплощадки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17851 (дата обращения: 13.04.25).

References

1. Information Modeling [Electronic resource]. – Available at: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17851 (accessed: 13.04.25).
2. LIRA 10.12 Software Suite: User Manual / Yu. D. Geraimovich, I. D. Evzerov, V. V. Kirichok, A. V. Kolesnikov, et al. – Moscow, 2021. – 857 p. [Electronic resource]. – Available at: <https://lira-soft.com> (accessed: 12.01.2023).
3. SP 430.1325800.2018. Monolithic Structural Systems. Design Rules. – Moscow: Standartinform, 2019. – 67 p.
4. SP 63.13330.2018. Concrete and Reinforced Concrete Structures. Basic Provisions. – Moscow: Standartinform, 2019. – 150 p.
5. BIM Adoption Level in Russia 2019 [Electronic resource]. – Available at: http://concurator.ru/information/bim_report_2019 (accessed: 12.04.25).
6. Tekla Structures. Cast-in-Place Reinforced Concrete Structures: From Design to Construction Site [Electronic resource]. – Available at: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17851 (accessed: 13.04.25).