УДК 504.05

BIM И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

♦♦♦♦♦

BIM AND DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE DESIGN OF METAL STRUCTURES

Финагенова Надежда Витальевна
студентка,
Кубанский государственный технологический университет
finagenovanadya@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается применение технологий информационного моделирования зданий (BIM) и современных цифровых решений в проектировании металлических конструкций. Анализируются ключевые преимущества BIM-подхода, включая повышение точности расчетов, оптимизацию материальных затрат и улучшение координации между участниками проекта. Особое внимание уделяется интеграции BIM с CAD-системами, облачными платформами, искусственным интеллектом и технологиями дополненной реальности. Приводятся практические примеры успешной реализации проектов с использованием BIM, демонстрирующие значительное сокращение сроков проектирования и повышение качества металлоконструкций. Статья будет полезна инженерам-проектировщикам, BIM-менеджерам и специалистам в области строительства металлических сооружений.

Ключевые слова: BIM, информационное моделирование, металлические конструкции, цифровое проектирование, CAD, САПР, искусственный интеллект, облачные технологии, AR/VR, Tekla Structures, Revit, оптимизация проектирования.

Finagenova Nadezhda Vitalyevna
Student,
Kuban State University of Technology
finagenovanadya@gmail.com

Annotation. The article discusses the application of Building Information Modeling (BIM) technologies and modern digital solutions in the design of metal structures. Key advantages of the BIM approach are analyzed, including improved calculation accuracy, optimization of material costs, and enhanced coordination among project participants. Special attention is given to the integration of BIM with CAD systems, cloud platforms, artificial intelligence, and augmented reality technologies. Practical examples of successful projects using BIM are provided, demonstrating significant reductions in design timelines and improvements in the quality of steel structures. The article will be useful for design engineers, BIM managers, and specialists in the field of construction of metal structures.

Keywords: BIM, Building Information Modeling, metal structures, digital design, CAD, CAE, artificial intelligence.

Современное строительство и проектирование требуют высокой точности, эффективности и минимизации ошибок. Внедрение **информационного моделирования зданий (BIM)** и цифровых технологий в проектирование металлических конструкций позволяет значительно улучшить качество проектов, сократить сроки их реализации и снизить затраты. В этой статье рассмотрим, как BIM и современные цифровые инструменты меняют подход к созданию металлоконструкций.

Цель исследования заключается в комплексном анализе возможностей технологий информационного моделирования (BIM) и цифровых инструментов в проектировании металлических конструкций, а также оценка их влияния на эффективность, точность и экономическую целесообразность строительных проектов.

Для достижения этих целей были сформулированы следующие задачи:

1. Изучение принципов BIM-моделирования применительно к металлоконструкциям, включая особенности 3D-проектирования, автоматизации расчетов и управления данными.

2. Анализ современных цифровых технологий (CAD, AI, облачные платформы, AR/VR) и их роли в оптимизации проектирования.

3. Выявление преимуществ внедрения BIM – сокращение сроков, снижение затрат, минимизация ошибок и улучшение координации между специалистами.

4. Оценка практического применения.

Что такое BIM и как оно применяется в металлоконструкциях?

BIM (Building Information Modeling) – это процесс создания и управления цифровой моделью здания, которая содержит не только геометрические данные, но и всю информацию о материалах, нагрузках, сроках эксплуатации и даже логистике.

Применение BIM в проектировании металлоконструкций:

– **создание трёхмерной цифровой модели** с учётом геометрических параметров элементов, технических характеристик материалов, данных о нагрузках и соединениях;

– 3D-моделирование – точное создание каркасов, ферм, соединений с учетом всех нагрузок;

– Автоматизированные расчеты – проверка прочности, устойчивости, сейсмической стойкости;

– Координация между специалистами – архитекторы, конструкторы, инженеры работают в единой среде, что снижает коллизии;

– Генерация чертежей и спецификаций – автоматическое формирование документации на основе модели;

Контроль качества с помощью компьютерного зрения. Нейросети анализируют сварные швы, дефекты покрытий и точность размеров. Предиктивная диагностика оборудования. С использованием датчиков и ИИ-анализа можно заранее предсказывать поломки станков, износ инструментов или необходимость технического обслуживания.

BIM-технологии. Создают информационные модели зданий и сооружений, которые содержат не только геометрию конструкции, но и информацию о материалах, сечениях, соединениях, нагрузках и других параметрах.

Цифровые технологии значительно упрощают и ускоряют процесс проектирования металлоконструкций, повышают их надёжность и снижают затраты. Некоторые из таких технологий:

Искусственный интеллект (ИИ). Генеративное проектирование позволяет задать параметры конструкции (вес, прочность, стоимость), после чего алгоритм предлагает несколько оптимальных решений. Машинное обучение помогает анализировать данные из тысяч ранее выполненных проектов, чтобы предложить наиболее эффективную геометрию или тип соединения.

Помимо BIM, в индустрии активно используются другие цифровые инструменты:

CAD и САПР для металлоконструкций:

Программы, такие как Autodesk, AutoCAD, Advance Steel, Tekla Structures, позволяют:

– Разрабатывать сложные узлы и соединения;

– Оптимизировать раскрой металла, снижая отходы;

– Интегрировать модели с ЧПУ-станками для автоматизированного производства.

Преимущества BIM и цифровых технологий:

– Сокращение сроков – автоматизация расчетов и чертежей ускоряет процесс;

– Снижение затрат – минимизация ошибок и оптимизация материалов уменьшают бюджет;

– Повышение точности – моделирование всех этапов строительства исключает нестыковки;

– Удобство модернизации – цифровая модель позволяет легко вносить изменения.

Примеры успешного применения:

– Стадион «Лужники» (Москва) – BIM использовался для проектирования металлических кровель и трибун;

– Небоскребы в Дубае – цифровые технологии помогли создать сложные стальные каркасы с высокой точностью;

– Мосты и эстакады – расчет динамических нагрузок и коррозионной стойкости через BIM.

Таким образом BIM и цифровые технологии кардинально меняют проектирование металлоконструкций, делая его быстрее, точнее и экономичнее. Компании, внедряющие эти инструменты, получают конкурентное преимущество, снижая риски и повышая качество строительства. В ближайшие годы ожидается еще большее развитие ИИ, облачных решений и автоматизации, что откроет новые возможности для инженеров и проектировщиков.

Литература

1. Григорьева М.И. Использование BIM-технологий в строительстве // Архитектура. Строительство. Дизайн. – 2017. – № 3. – С. 100–123.
2. Грибкова И.С. Эффективность BIM технологии проектирования / И.С. Грибкова, Н.О. Хашпакянц // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2018. – № 2. – С. 235–242.
3. Использование BIM-техноло гии в проектировании и строительстве / Н.А. Ерошкина [и др.] // Молодежный научный вестник. – 2019. – № 1(38). – С. 127–131.
4. Леонова А.Н. Преимущества использования BIM в проектировании строительных конструкций / А.Н. Леонова, А.Ю. Горбачев // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 2. – С. 19–22.
5. Каган П.Б. Повышение эффективности проектирования и строительства / П.Б. Каган, А.О. Рыбакова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт, 2019. – № 3(93). – С. 46–58.
6. Гамм М.В. Применение BIM для проектирования конструкций / М.В. Гамм, А.Н. Леонова // В сборнике: Девелопмент и инновации в строительстве. Сборник статей Международного научно-практического конгресса. – 2018. – С. 54–59.
7. Румянцева Е.В. BIM-технологии: подход к проектированию строительного объекта как единого целого / Е.В. Румянцева, Л.А. Манухина // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – 2015. – № 5. – С. 33–36.
8. Абредж М.А. Внедрение информационного моделирования (BIM) в базу заказчика на примере Республики Адыгея / М.А. Абредж, А.Н. Леонова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 4. – С. 23–28.

References

1. Grigorieva M.I. Use of BIM technologies in construction // Architecture. Construction. Design. – 2017. – № 3. – P. 100–123.
2. Gribkova I.S. Efficiency of BIM design technology / I.S. Gribkova, N.O. Khashpakyants // Electronic online polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2018. – № 2. – P. 235–242.
3. Use of BIM technology in design and construction / N.A. Eroshkina [et al.] // Youth Scientific Bulletin. – 2019. – № 1(38). – P. 127–131.
4. Leonova A.N. Advantages of using BIM in the design of building structures / A.N. Leonova, A.Yu. Gorbachev // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2022. – № 2. – P. 19–22.
5. Kagan P.B. Improving the Efficiency of Design and Construction / P.B. Kagan, A.O. Rybakova // Science and Business: Development Paths. – M. : TMBprint, 2019. – № 3(93). – P. 46–58.
6. Gamm M.V. Application of BIM for Structural Design / M.V. Gamm, A.N. Leonova // In the collection: Development and Innovations in Construction. Collection of Articles of the International Scientific and Practical Congress. – 2018. – P. 54–59.
7. Rumyantseva E.V. BIM technologies: an approach to designing a construction project as a single whole / E.V. Rumyantseva, L.A. Manukhina // Modern science: current problems and solutions. – 2015. – № 5. – P. 33–36.
8. Abredzh M.A. Implementation of information modeling (BIM) in the customer's database using the example of the Republic of Adygea / M.A. Abredzh, A.N. Leonova // Science. Technology. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2022. – № 4. – P. 23–28.