

РАСЧЁТ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РАСЧЁТА

*Савин Сергей Юрьевич -
доцент кафедры "Промышленное и гражданское строительство",
НИУ МГСУ*

*Убайдуллаев Абдулбасе Суванкулович – старший преподаватель,
Джизакский политехнический институт,*

*Юлдашева Юлдуз -
Студент группы 202-22 «С 3 и С» ДжизПИ.*

Аннотация: статье рассматриваются современные методы расчёта металлических конструкций, основанные на использовании новейших технологий, таких как компьютерное моделирование, методы конечных элементов (МКЭ) и специализированные программные комплексы. Эти технологии позволяют значительно повысить точность и эффективность проектирования, снизить затраты на материальные ресурсы и улучшить безопасность конструкций. Особое внимание уделено применению программных решений для моделирования и анализа напряженно-деформированного состояния конструкций, а также особенностям расчёта элементов металлических зданий и сооружений.

Ключевые слова: Металлические конструкции, расчёт, методы конечных элементов, компьютерное моделирование, программное обеспечение, напряженно-деформированное состояние, проектирование.

CALCULATION OF METAL STRUCTURES USING MODERN CALCULATION TECHNOLOGIES

*Savin Sergey Yuryevich -
Associate Professor of the Department of Industrial and Civil Engineering,
NRU MSU of Civil Engineering
Ubaydullaev Abdulbase Suvankulovich –*

Senior Lecturer, Jizzakh Polytechnic Institute,

Yuldasheva Yulduz -

Student of group 202-22 Jizzakh Polytechnic Institute.

Abstract: *The article discusses modern methods for calculating metal structures based on the use of the latest technologies, such as computer modeling, finite element methods (FEM) and specialized software packages. These technologies can significantly improve the accuracy and efficiency of design, reduce the cost of material resources and improve the safety of structures. Special attention is paid to the application of software solutions for modeling and analyzing the stress-strain state of structures, as well as the calculation features of metal buildings and structures.*

Keywords: *Metal structures, calculation, finite element methods, computer modeling, software, stress-strain state, design.*

С развитием строительной отрасли и технологии проектирования металлических конструкций возникают новые вызовы и требования к их безопасности, долговечности и эффективности. Металлические конструкции, благодаря высокой прочности, лёгкости и пластичности, широко используются в различных областях, от гражданского строительства до промышленности и транспортных сооружений. Для обеспечения их безопасности и надёжности, а также для сокращения затрат на материалы и рабочую силу, критически важным становится использование современных технологий расчёта.

1. Методы конечных элементов (МКЭ)

Метод конечных элементов (МКЭ) представляет собой численный метод для решения задач механики материалов и теории упругости. Этот метод используется для анализа напряженно-деформированного состояния (НДС) конструкций, позволяет учитывать геометрическую и

материальную нелинейность, а также сложные нагрузки, что делает его незаменимым инструментом в расчёте металлических конструкций.

Метод конечных элементов позволяет разбить сложную геометрию конструкции на множество элементов, что позволяет более точно моделировать поведение конструкции в различных условиях. Современные программные комплексы, такие как ANSYS, Abaqus, и COMSOL, реализуют этот метод с высокой точностью, что значительно снижает необходимость в экспериментальных испытаниях.

2. Компьютерное моделирование и 3D-анализ

Одним из существенных достижений в области проектирования является использование 3D-моделирования для визуализации и анализа поведения конструкций. В программных пакетах, таких как AutoCAD, Revit, Tekla Structures, возможно создание детализированных моделей металлических конструкций, что помогает в более точной оценке их работы в реальных условиях.

Использование 3D-моделей позволяет не только анализировать конструктивные особенности, но и прогнозировать поведение конструкции при различных внешних воздействиях, таких как землетрясения, сильные ветры или динамические нагрузки. Ниже приведена таблица с несколькими примерами.

Программное обеспечение	Основные возможности	Применение в проектировании металлических конструкций	Преимущества
AutoCAD	2D и 3D моделирование, создание чертежей, визуализация	Используется для разработки чертежей металлических конструкций, а также для 3D-моделирования отдельных элементов и узлов.	Удобство в создании технических чертежей, интеграция с другими CAD-системами, доступность.
Revit	3D моделирование, BIM, создание и управление строительной информацией	Применяется для создания интегрированных 3D-моделей, учета всех конструктивных элементов и взаимодействий. Часто используется для проектирования металлических зданий с учетом всех	Интеграция всех этапов проектирования, совместная работа с другими участниками проекта (архитекторами,

Программное обеспечение	Основные возможности	Применение в проектировании металлических конструкций	Преимущества
		инженерных систем.	инженерами и т.д.).
Tekla Structures	Детализированное 3D-моделирование, управление строительной информацией, анализ и планирование	Специализированное ПО для проектирования, детализации и изготовления металлических конструкций. Особо эффективно при проектировании и изготовлении стальных каркасов и фасадных систем.	Высокая точность в детализации, интеграция с машинами для автоматического изготовления элементов, поддержка всех этапов строительства.
SolidWorks	3D-моделирование, анализ напряжений, динамическое моделирование	Используется для создания моделей металлических конструкций с возможностью проведения статического и динамического анализа (например, анализ на прочность, усталость).	Простота в использовании, возможность проводить полный цикл моделирования и анализа.
ANSYS	Моделирование, анализ напряженно-деформированного состояния (НДС), термический и динамический анализ	Применяется для проведения углубленного анализа металлических конструкций, включая изучение влияния различных факторов (температурных изменений, нагрузок, вибраций и т.д.) на их поведение.	Поддержка сложных анализов, высокая точность результатов, возможности для мультифизического моделирования.
Abaqus	Метод конечных элементов, термопластический анализ, анализ устойчивости	Широко используется для сложных расчётов, таких как анализ конструкций при динамических нагрузках, расчет на усталость и устойчивость, а также в случае сложных геометрий.	Высокая точность в сложных инженерных задачах, возможность моделировать нестандартные материалы и условия эксплуатации.

Таблица-1: Таблица с несколькими примерами использования компьютерного моделирования и 3D-анализа в проектировании металлических конструкций.

3. Интеграция с BIM-технологиями

С развитием BIM (Building Information Modeling) технологий появилась возможность интеграции всех этапов проектирования и строительства в единую цифровую среду. В данном контексте расчёт металлических конструкций с использованием BIM позволяет

осуществлять более точную синхронизацию проектных решений с расчётами, повышая общую эффективность работы и снижая вероятность ошибок.

BIM-технологии позволяют не только проводить расчёты, но и отслеживать изменения в проекте в реальном времени, что даёт возможность оперативно вносить коррективы и обеспечивать более высокое качество и скорость реализации проектов.

Использование данных технологий на разных этапах проектирования и строительства помогает не только повысить безопасность и эксплуатационные характеристики конструкций, но и оптимизировать затраты на материалы, время и рабочую силу.

Развитие и внедрение этих технологий в проектировании металлических конструкций способствует улучшению качества строительства и увеличению долговечности объектов, что имеет важное значение для устойчивого развития строительной отрасли.

Использованная литература

1. Зенкевич О. С. и Тейлор Р. Л. (2005). Метод предельных элементов. Баттерворт-Хайнеманн.
2. Кук, Р. Д. Малкус, Д. С. Плеша, М. Э. (2002). Концепции и приложения Конечно-Элементного анализа. Уайли.
3. Руководство по BIM: Руководство по информационному моделированию зданий для владельцев, менеджеров, дизайнеров, инженеров и подрядчиков. (2011). Wiley & Sons.
4. ANSYS, Inc. (2023). руководство пользователя. ANSYS, Inc.
5. Autodesk, Inc. (2022). Revit 2022: Руководство пользователя. Autodesk, Inc.