

Библиографические ссылки

1. Крупский Д. М. О концептуальных подходах к организации цифровой трансформации национальной экономики Беларуси // Digital Transformation. 2018. No. 2 (3). P. 29–36.
2. Цифровая трансформация экономики: теория и практика в интеграционных союзах / А. Н. Аюпов [и др.] ; под общ. ред. М. Л. Зеленкевич, Н. Н. Бондаренко. Минск : Институт бизнеса БГУ, 2020. 227 с.

УДК 004.9

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ
ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТА ПЛОСКОЙ РАМЫ ВРУЧНУЮ
И С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА
«SCAD OFFICE»**

И. Д. Канаков¹⁾, А. В. Егоров²⁾

¹⁾ *Бакалавр строительного факультета Ижевского государственного
технического университета им. М. Т. Калашиникова, г. Ижевск*

²⁾ *Бакалавр строительного факультета Ижевского государственного
технического университета им. М. Т. Калашиникова, г. Ижевск*

Научный руководитель: **О. Л. Симченко**

*Кандидат экономических наук, доцент Ижевского государственного
технического университета им. М. Т. Калашиникова, г. Ижевск*

В настоящей статье проведен сравнительный анализ технологии выполнения расчета плоской рамы вручную и при помощи современного программного комплекса «SCAD Office». Рассмотрены основные этапы выполнения расчетов с их описанием и указанием ключевых моментов, требующих особого внимания. На основе проведенного анализа составлена таблица с основными преимуществами и недостатками каждого рассмотренного способа. В статье определена область и назначение каждого способа выполнения расчета строительных конструкций.

Ключевые слова: «SCAD Office»; метод конечных элементов; плоская рама; сбор нагрузок; нормативные документы.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE TECHNOLOGY
FOR PERFORMING THE CALCULATION
OF THE FLAT FRAME MANUALLY AND USING
THE SOFTWARE COMPLEX «SCAD OFFICE»**

I. D. Kanakov¹⁾, A. V. Egorov²⁾

¹⁾ *Bachelor of the Faculty of Civil Engineering
of the M. T. Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia*

²⁾ *Bachelor of the Faculty of Civil Engineering
of the M. T. Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia*

Supervisor: **O. L. Simchenko**

*PhD in Economics, Associate Professor
of the M. T. Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia*

This article provides a comparative analysis of the technology for calculating a flat frame manually and using the modern software package "SCAD Office". The main stages of the calculation technology are considered in detail, their descriptions are given and key points that require special attention

are indicated. The scientific novelty of the article lies in ... Based on the analysis, a table has been compiled with the main advantages and disadvantages of each considered method. The article defines the area and purpose of each method for performing the calculation of building structures.

Keywords: «SCAD Office»; finite element method; flat frame; collection of loads; regulations.

Введение

Стремительное развитие научно-технического прогресса в значительной мере увеличило роль информационных технологий в жизни человека. Вследствие этого в настоящее время широкое распространение в отрасли проектирования зданий и сооружений получили расчеты строительных конструкций с созданием трехмерной модели и расчетом ее составляющих при помощи программных комплексов. В данной статье авторами проведен сравнительный анализ технологии выполнения расчета плоской рамы вручную и с использованием современного программного комплекса «SKAD-Office».

Основная часть

В настоящее время программный комплекс «SKAD-Office», базирующийся на методе конечных элементов и применяемый с целью выполнения расчетов напряженно-деформированного состояния, устойчивости, определения температурных деформаций строительных конструкций, является одним из самых распространенных в строительной сфере. Программный комплекс «SKAD-Office» представляет собой объединение основной программы SKAD и сателлитов, которые используются для выполнения обширного перечня второстепенных расчетов.

Рассмотрим основные этапы технологии выполнения расчета плоской рамы в ПК «SKAD-Office»:

1. Настройка параметров расчета. Для формирования расчетной схемы необходимо создать новый проект, выбрать тип расчетной схемы, единицы измерения и из предложенного перечня выбрать нормативные документы, на основе которых будет производиться непосредственно расчет конструкций [5].

2. Создание расчетной модели. На данном этапе необходимо самостоятельно по координатам X, Y, Z ввести узлы будущей конструкции и объединить их стержнями и пластинами заданной жесткости, проходящими через центр тяжести реальных элементов. Программный комплекс позволяет импортировать объемные и геометрически сложные элементы из сторонних САПР путем сохранения чертежей в формате DXF.

3. Загружение расчетной модели. Для проведения расчета к готовой модели необходимо приложить действующие на нее постоянные и временные нагрузки. Нагрузки от собственного веса конструкции собираются программой автоматически. Задания всех остальных действующих нагрузок осуществляется во вкладке «Загружения». Для приложения нагрузки необходимо знать величину нагрузки, ее тип, а также элементы, на которые она будет действовать. При сохранении текущего загружения программа автоматически проставляет коэффициент надежности по нагрузке и долю длительности после указания вида нагрузки.

4. Специальные исходные данные. После приложения всех нагрузок необходимо задать комбинации загружений в одноименном разделе путем самостоятельного перечисления нагрузок, которые могут одновременно воздействовать на конструкцию. В данном случае необходимо проанализировать худшие варианты развития событий при эксплуатации конструкции. В следующем разделе, «Расчетные сочетания усилий и перемещений», указываются активные загружения, которые будут принимать участие в расчете, и взаимоисключающие нагрузки.

5. Расчет и анализ полученных результатов. Скорость выполнения расчета зависит от объема расчетной модели, точности выполнения расчета и мощности компьютера. Постпроцессор «графический анализ» позволяет проанализировать результаты расчета: посмотреть эпюры усилий, определить нагрузки на каждый конкретный элемент конструкции, определить деформации, подобрать арматуру в железобетонных элементах и определить коэффициент включения в работу металлических конструкций. Результаты расчетов экспортируются в редактор Word для дальнейшего составления отчетов, а графические элементы вставляются путем использования функции Print Screen.

Использование для расчета строительных конструкций программного комплекса «SKAD Office» позволяет быстро выполнить расчет конструкций, уменьшает вероятность ошибок в результате человеческого фактора и облегчает работу с нормативной документацией.

Для получения сравнительного анализа необходимо, помимо разбора автоматизированного способа выполнения расчета, проанализировать технологию расчета плоской рамы ручным методом. Рассмотрим основные этапы данного способа:

1. Создание расчетной модели. Имея первоначально известные габаритные размеры плоской рамы, самостоятельно вычерчиваем расчетную модель с указанием направления действия всех сил и моментов, действующих на конструкцию [2].

2. Сбор необходимых нагрузок. Как и при расчете плоской рамы, в программном комплексе необходимо задаться ветровыми, снеговыми и крановыми нагрузками, полагаясь на нормативный документ [3] и научную документацию [1].

3. Расчет сил и моментов в узлах плоской рамы. На данном этапе необходимо определить статическую зависимость, упростив чертеж до простой расчетной схемы, обозначив количество действующих узлов, и вычислить направления и величину действующих сил, моментов и перемещений в каждом узле с учетом действующих на них нагрузок, используя метод интерполяции с применением различных коэффициентов [4].

4. Составление итоговой таблицы всех усилий. По завершении расчета на определение сил, моментов и перемещений итоги подсчета выводятся в единую таблицу. В данной таблице указываются вычисленные значения нагрузок в каждом из трех сечений элемента.

5. Расчет отдельных элементов схемы. После проведения всех вышеперечисленных пунктов можно переходить непосредственно к расчету колонн, конструкций покрытия и иных элементов, входящих в рассматриваемую раму.

Использование традиционного метода расчета строительных конструкций позволяет получить более четкое представление о работе каждого элемента конструкции, но требует значительных временных и трудовых затрат.

Исходя из всего вышесказанного, можно составить таблицу преимуществ и недостатков каждого метода выполнения расчетов (таблица 1).

Заключение

В данной статье авторами проведен сравнительный анализ технологии выполнения строительных расчетов вручную и с использованием программного комплекса «SKAD Office». Подводя итог всему вышесказанному, можно сделать вывод, что оба метода расчета имеют определенные преимущества и недостатки. Технология ручного расчета оптимальна для обучения, так как она позволяет более досконально изучить структуру расчета и изучить работу всей конструктивной системы, но для реальной проектной деятельности она не пригодна вследствие высоких трудовых и временных затрат. В свою очередь, грамотное использование передовых информационных технологий способствует успешному выполнению расчетов строительных конструкций любой сложности.

Таблица 1 – Основные преимущества и недостатки автоматизированного и ручного расчета строительных конструкций

Способ расчета	Преимущества	Недостатки
Автоматизированный расчет в программном комплексе «SCAD Office»	1. Высокая скорость выполнения расчета	1. Существенные затраты на приобретение лицензионного программного обеспечения и обучению
	2. Минимизация ошибок и влияния человеческого фактора при выполнении расчета.	2. Вероятность недопонимания технологии выполнения расчета
	3. Возможность быстрого внесения изменения в расчет.	–
	4. Полное соответствие расчетов требованиям нормативных документов.	
Ручной расчет	1. Детальное понимание технологии выполнения расчета и работы конструктивной системы	1. Значительные временные и трудовые затраты при выполнении расчета.
	–	2. Большая вероятность ошибок. 3. Невозможность быстрого внесения изменений в расчетную схему

Библиографические ссылки

1. Мандриков А. П. Примеры расчета железобетонных конструкций. М. : Стройиздат, 1979., ил.
2. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003 (с Изменением N 1).
3. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями N 1, 2).
4. Поляков А. А., Лялина Ф. Г., Игнатов Р. Г. Строительная механика: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 08.03.01 «Строительство»/ А. А. Поляков, Ф. Г. Лялина, Р. Г. Игнатов. Екатеринбург : УрФУ, 2014. 457 с.
5. Семенов А. А., Габитов А. Н. Проектно-вычислительный комплекс SKAD в учебном процессе. Часть 1. Статический расчет. Учебное пособие. М : Издательство АСВ, 2005. 152 с.

УДК 338.2

РАЗВИТИЕ РЫНКА ЛОГИСТИЧЕСКИХ УСЛУГ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

О. Н. Капорцева

*Старший преподаватель кафедры логистики Института бизнеса
Белорусского государственного университета, г. Минск*

Раскрыты основные направления развития и трансформации рынка логистических услуг под влиянием цифровой экономики. Рассмотрены технологии Big data, блокчейн, Интернет вещей, интеллектуальные транспортные системы, 3D-печать, беспилотные транспортные средства. Определены эффекты цифровизации логистики и риски, связанные с ее внедрением.

Ключевые слова: логистика; цифровая трансформация; интеллектуальные транспортные системы; беспилотные транспортные средства, эффекты, риски.