

УДК 624.01

**ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ
ПРИ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРА-СТРОИТЕЛЯ**

Бочарова Наталья Владимировна

старший преподаватель

Кулаков Николай Иванович

студент

УО «Брестский государственный технический университет»

Аннотация: в статье рассматриваются некоторые особенности подготовки квалифицированных специалистов строительной отрасли, актуальность обучения работы в современных программных комплексах.

Ключевые слова: инженер, образование, модель, программный комплекс, наука, каркас, нагрузка.

**FEATURES OF THE USE OF COMPUTER PROGRAMS
WHEN PREPARING A CIVIL ENGINEER**

Bocharova Natalia Vladimirovna

Kulakov Nikolai Ivanovich

Abstract: the article discusses some features of the training of qualified specialists in the construction industry, the relevance of training in modern software systems.

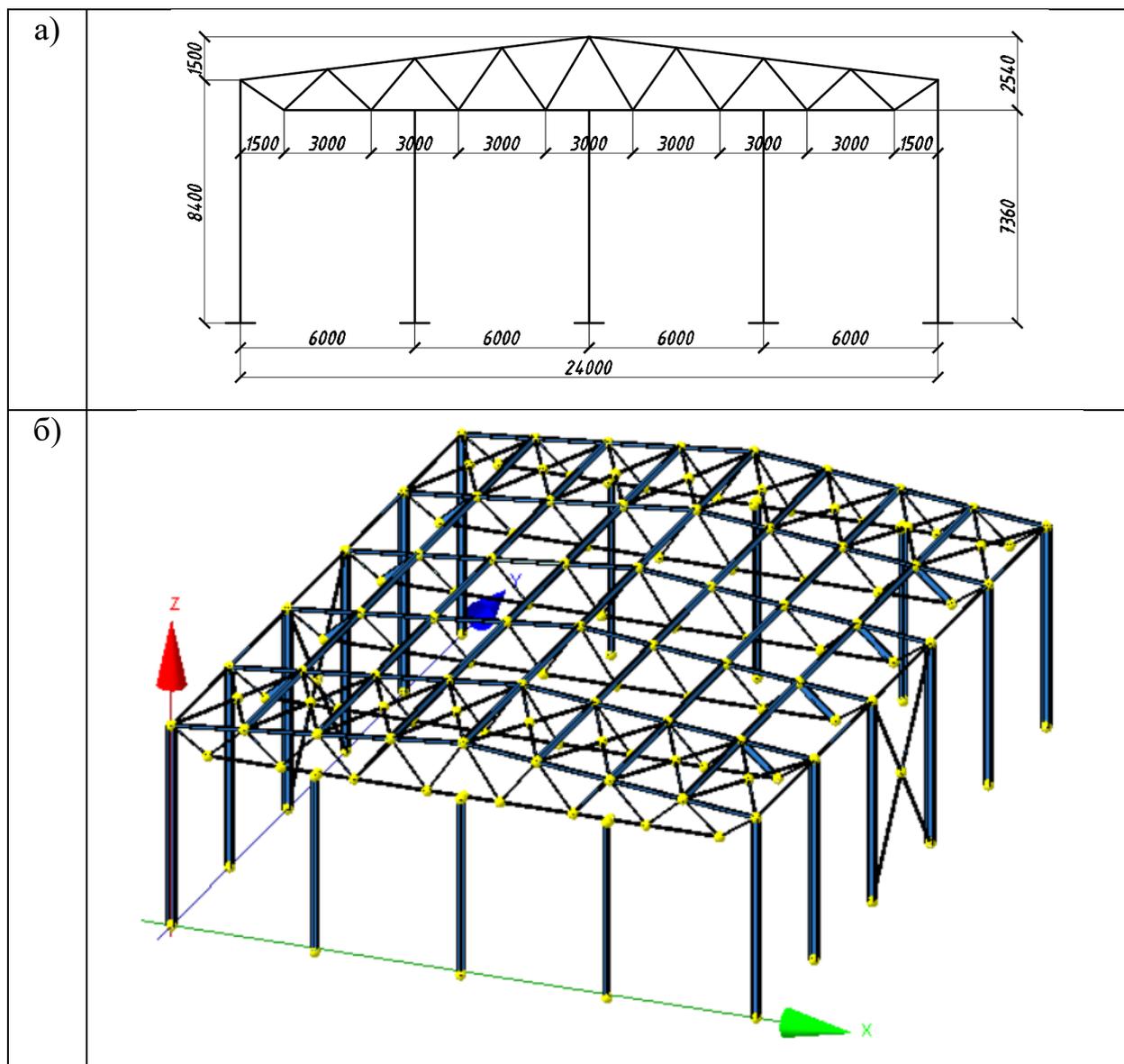
Key words: engineer, education, model, software package, science, framework, load.

При подготовке специалиста строительной отрасли ставятся цели и задачи: освоение теоретических основ и прикладных методов расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) сооружений и конструкций, формирование у обучаемых знаний и умений выполнять расчеты сооружений на прочность, жесткость и устойчивость, в том числе с применением

компьютерных средств. Сейчас актуально параллельно с получением базовых знаний по основным расчетным дисциплинам, решать задачи в программных комплексах.

Алгоритм расчета в программных комплексах [1, 2]:

– выбор расчетной схемы, пользователь может выбрать вначале тип схемы из предложенных вариантов, а далее создать заданную схему, рассмотрим расчетную схему, выполненную в ПК LiraSAPR (рис. 1);



**Рис. 1. Расчетная модель металлического каркаса:
а – эскиз поперечной рамы проектируемого каркаса;
б – пространственная 3D-модель**

– создание геометрической схемы конструкции. Если проектируемая конструкция имеет простую схему, то её создают с помощью стандартных команд. Для создания сложной расчетной схемы пространственного каркаса или аналитической модели здания используют различные программы, подпрограммы и графические среды, позволяющие выполнить трехмерную модель: AutoCAD, Архикад, Revit, САПФИР (приложение к LiraSAPR) и другие;

– закрепление опорных узлов, задание граничных условий;

– выбор требуемых типов жесткости элементов из библиотеки жесткостных характеристик;

– необходимо создать несколько загрузок, чтобы после расчета определить наиболее неблагоприятное сочетание нагрузок (рис 2);

– выполнение расчета конструкции возможностями, заложенными внутри комплекса, это чаще всего метод конечных элементов;

– анализ результатов расчета, оптимизация сечений элементов.

После расчета необходимо оценить результат, но достоверность зависит от того как правильно была представлена расчетная модель и это важный этап в воплощении модели сооружения в реальный объект. Каждый элемент модели требует подробного описания и обоснования, почему опоры жесткие или шарнирные, почему соединение элементов представлено жестко, а может оно будет податливым? Такие решения приводят к тому, что нужно рассмотреть и проанализировать каждую расчетную модель конструкции более подробно. Вариантов расчетной модели тоже может быть несколько.

Задача оптимального проектирования – это второй этап расчета, на котором на основании полученных усилий согласно действующим нормативным документам подбираются сечения элементов, для экономии материала и уменьшения собственного веса конструкции, данную задачу должны выполнять опытные специалисты, после тщательных расчетов и проверки в нескольких программных комплексах результатов расчета. Изучение особенностей функционала различных ПК должно идти параллельно с классическими методами расчета, начиная с базовых общеобразовательных дисциплин «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Строительная механика», и заканчивая «Металлическими и железобетонными конструкциями». Дипломный проект (на базе реального объекта) должен иметь вариантное проектирование по конструкторским решениям, чтобы будущий специалист из своей базы знаний предложил, рассчитал собственный вариант конструкции и почувствовал

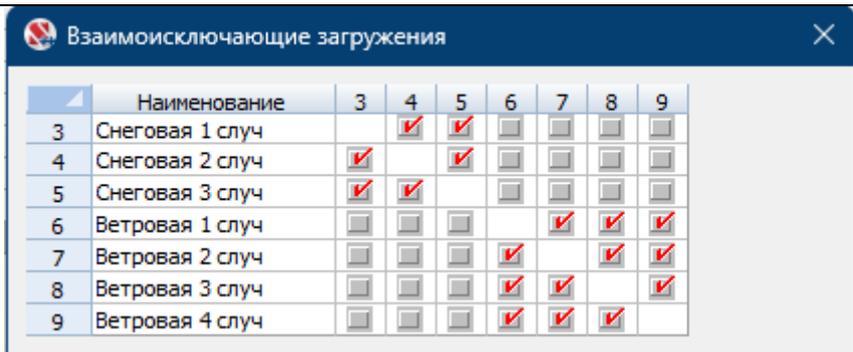
ответственность за принятое решение. В настоящее время с решением задач по обеспечению надежности строительных конструкций на стадии проектирования справляются многие программные комплексы, такие как: ПК LiraSAPR, SCAD++, AutodeskRobot, SOFiSTiK, MOHOMAX-CAEP.

Для каждого предельного состояния, которое необходимо учитывать при проектировании, должны быть установлены соответствующие расчетные значения нагрузок и воздействий (рис. 2), характеристики материалов и грунтов, а также геометрические параметры конструкций сооружений, коэффициенты надежности, предельные значения усилий, напряжений, прогибов, перемещений и осадки фундаментов.

а)

	Активное загружение	Активное загружение в РСР	Наименование	Тип загрузки	Вид нагрузки	Знакоп ременны е	Участвуют в групповых операциях			Коэф. надежно сти	Доля длитель ности
							Объедин ения	Взаимоис ключени	Сопутствия		
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Собственный вес	Постоянные на	Вес металличе	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.05	1
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Вес кровли	Постоянные на	Другие	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.05	1
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Снеговая 1 случ	Кратковременн	Полные снегов	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.4	0.35
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Снеговая 2 случ	Кратковременн	Полные снегов	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.4	0.35
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Снеговая 3 случ	Кратковременн	Полные снегов	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.4	0.35
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ветровая 1 случ	Кратковременн	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.4	0.35
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ветровая 2 случ	Кратковременн	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.4	0.35
8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ветровая 3 случ	Кратковременн	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.4	0.35
9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ветровая 4 случ	Кратковременн	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.4	0.35

б)



Наименование	3	4	5	6	7	8	9
3 Снеговая 1 случ		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
4 Снеговая 2 случ	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
5 Снеговая 3 случ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
6 Ветровая 1 случ					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7 Ветровая 2 случ				<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8 Ветровая 3 случ				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
9 Ветровая 4 случ				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

**Рис. 2. Задание расчетных сочетаний нагрузок
а – окно для задания РСН в SCAD++, б – назначение
взаимоисключающих нагрузок**

Моделирование сооружения должно описывать его поведение при наиболее неблагоприятных условиях возведения и эксплуатации [2, 3].

Расчетные сочетания нагрузок (РСН) определяют для нахождения тех сочетаний нагрузок, которые могут быть решающими (наиболее опасными) для каждого проверяемого элемента (для каждого сечения, касаясь стержней).

Часто за одну нагрузку следует принимать нагрузку определенного рода от одного источника (снеговую, ветровую, собственный вес) или нагрузку от нескольких источников, если их совместное действие может служить

характерным режимом поведения конструкции. Имея все заданные статические нагрузки, можно составить РСН путем их включения в поле «Активное нагружение». Для каждой статической нагрузки выбираем тип нагружения (постоянные, длительные и кратковременные нагрузки и др.). Между отдельными нагрузками существуют различные варианты совместного действия: полная независимость (собственный вес), обязательная совместность, несовместность (действие ветра сразу в 2 направлениях) и др. Поэтому для нагружений можно создать объединения и взаимоисключения (рис. 2).

Современная строительная отрасль не может функционировать без применения высокотехнологичных систем автоматизированного проектирования, таких как программные комплексы (ПК) LiraSAPR, SCAD++, SolidWorks, Revit, Ansys и другие, которые не только обеспечивают выполнение чертежной документации (SolidWorks, Revit), но и дающих возможность автоматизации проектно-конструкторских и технологических работ. Инженер-строитель высшего профессионального образования должен владеть приемами работы с информационно-компьютерными технологиями соответствующего профиля, ставить задачи, находить оптимальное конструкторское решение, используя доступные инструменты. ПК упрощают сложные расчеты, которые при развитии компьютерных технологий выполняются за секунды, а составление расчетной модели – это основная задача инженера, которая должна базироваться на методах расчета строительной механики. Ответственность за ошибки несет непосредственно инженер, который запроектировал конструкцию, а не разработчик программного комплекса. А современные задачи, которые решаются в программных комплексах вообще невозможно быстро проверить, поэтому необходимо повышать инженерную подготовку специалистов строительной отрасли [2].

В заключение необходимо отметить, что техническое состояние и безопасность здания зависят от качества проектных решений, соответствия построенного объекта разработанной технической документации, профессиональности выполнения строительно-монтажных работ, наличия значительных недоделок при вводе объекта, а также условий его эксплуатации. Одним из самых неблагоприятных последствий пренебрежения действующими нормами и регламентами является нарушение работы строительных конструкций с последующим их обрушением. В зависимости от типа здания, вида его несущих и ограждающих конструкций, причины

нарушения их работы могут в значительной степени отличаться. Вопросы безопасности строительных объектов в последние годы находятся в центре внимания архитекторов и инженеров.

При подготовке инженера-строителя высшим учебным заведением нужно сформировать модель специалиста, который отлично работает в программных комплексах, и способен к постоянному самообразованию, чтобы быть конкурентно способным специалистом в век бурного развития информационных технологий.

Список литературы

1. Лира 9.4 Примеры расчета и проектирования / Ю. В. Гензерский [и др.]. – К. : Изд-во НИИАСС, 2006. – 124 с.
2. Перельмутер А. В. Расчетные модели сооружений и возможности их анализа / А. В. Перельмутер, В. И. Сливкер. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 600 с.
3. Городецкий А. С. Компьютерные модели конструкций / А. С. Городецкий, И. Д. Евзеров. – К : Изд-во «Факт», 2008. – 344 с.

© Н.В. Бочарова, Н.И. Кулаков, 2023