МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Государственно бюджетное профессиональное образовательное учреждение

«Георгиевский колледж»

Статья

Тема: " Необходимость расчета конструкций на прочность"

Выполнил студент 3 курса группы 31С Джумаян Давид

Георгиевск 2022

Содержание

1. Стальные конструкции
	1. Особенности расчёта стальных конструкций
2. Расчет конструкции на прочность
3. Расчет нагрузки на конструкции
4. Расчет стальных конструкций
5. Расчет конструкции лестницы
6. Расчет стальных конструкций
7. Расчет конструкции лестницы
8. Расчет стропильной конструкции

# Стальные конструкции

Проектирование и строительство зданий и сооружений тесно связано с применением в качестве несущих элементов стальных конструкций. Стальные конструкции надёжны и практичны в использовании, так как позволяют сформировать практически любые пространственные геометрические формы проектируемых объектов, в том числе уникальных, сохраняя свою прочность, жёсткость и устойчивость при внешних термомеханических воздействиях.

Расчёт подобных конструкций требует определённых инженерных навыков, необходимых для представления реальных объектов в виде расчётных моделей, а также требует программной реализации, необходимой для выполнения соответствующих расчётов.

Модельное представление (расчётная схема) реальных зданий и сооружений со стальным каркасом, как правило, ограничивается применением стержневых элементов и пластин (оболочек) для оценки прочности, жёсткости и устойчивости. Однако, зачастую требуется произвести оценку напряжённо- деформированного состояния узлов стальных конструкций, учитывающих наличие рёбер жёсткости, опорных плит, отверстий в элементах, а также способа прикрепления к фундаменту или соединения стальных элементов между собой.

# 1.1 Особенности расчёта стальных конструкций

Различают две принципиальные группы выполняемых расчётов стальных строительных конструкций: проектировочный и проверочный.

Проектировочный расчёт позволяет осуществить подбор поперечных сечений стержневых элементов, толщин листового металла (пластины и оболочки), удовлетворяющих условиям прочности, жёсткости и устойчивости. Проверочный расчёт предполагает выполнение проверки заданных сечений на соответствие необходимым критериям.

Выполнение расчётов стальных конструкций, независимо от типа проводимого расчёта (проектировочный или проверочный), предполагает на начальном этапе построение конечно-элементной модели, включающей в себя при необходимости стержневые элементы, плоские элементы, моделируемые пластинами (оболочками), а также объёмные тела, с последующим вычислением параметров напряжённо-деформированного состояния. Последующий этап расчётов предполагает моделирование узлов (типовых, нетиповых) стальных конструкций с использованием объёмных (плоских) конечных элементов с включением их в общую модель здания или сооружения, или с передачей на них рассчитанных в общей модели силовых факторов или начальных смещений (в виде линейных перемещений и углов поворота).

Окончательным этапом выполнения расчётов стальных конструкций является проверка конструктивных элементов на соответствие критериям, предъявляемым к таким конструкциям, действующими нормативными документам.

Оценка напряжённо-деформированного состояния стальных конструкций выполняется на основании результатов расчёта эквивалентных

напряжений в стержневых, плоских и объёмных элементах при внешнем термосиловом воздействии. Расчёт эквивалентных напряжений осуществляется в соответствии с известными теориями прочности (наибольших нормальных напряжений, наибольших деформаций, наибольших касательных напряжений, энергетической теории). Полученные результаты позволяют выполнить проверку прочности рассчитываемых стальных конструкций.

Подобный функционал позволяет инженеру сформулировать выводы о необходимости дополнительного усиления стержневых стальных элементов или установке дополнительных рёбер жёсткости в пространственных стальных сечениях, образованных листовой сталью (пластины и оболочки).

Для стержневых стальных конечных элементов реализована проверка прочности и устойчивости поперечных сечений в соответствии с методиками, приведёнными в действующих нормативных документах. Подобные расчёты, в соответствии с заданными правилами формирования расчётных сочетаний, позволяют учесть наиболее невыгодное сочетание внешних нагрузок. После выполнения указанных расчётов инженер имеет возможность графического вывода результатов проверки стальных конструктивных элементов. Результаты проверки выводятся в виде коэффициентов использования поперечных сечений в каждом из рассчитанных элементов по всем критериям, по которым выполняется проверка. В случае, если проверяемые сечения не удовлетворяют предъявляемым критериям, возможности работы с конструктивными элементами, позволяют выполнить подбор поперечных

сечений.

Расчётное сочетание нагрузок (РСН) представляет собой функционал, в котором пользователь либо самостоятельно, либо используя процедуру автоматического вычисления, может задать все возможные комбинации

внешних нагрузок, на которые должна быть рассчитана рассматриваемая конструкция.

Средняя составляющая основной ветровой нагрузки рассчитывается автоматически в зависимости от применяемых пользователем настроек программы, которые включают задание типа местности, ветрового района и иной информации, предусмотренной действующими нормативными документами для выполнения расчётов, и задаётся переменной по высоте к выделенным элементам объекта. Аналогичным образом осуществляется задание сейсмической нагрузки, которая может быть учтена с помощью заданных пользователем спектров ответа или в соответствии с методикой, изложенной в нормативных документах.

# Расчет конструкции на прочность

Расчет металлических конструкций на прочность подразумевает собой построение расчетной модели, определение и приложение нагрузок, непосредственно расчет и анализ результатов.

Расчетная модель может быть изображена вручную или в 3D программе, в зависимости от метода расчета конструкции.

Обычно металлические конструкции работают в упругой зоне, но случается, при экстремальных нагрузках (например снег) металл переходит в зону пластики, наблюдается перераспределение напряжений по всей конструкции и может возникнуть аварийная ситуация эксплуатации.

Все конструкции, начиная от зданий и сооружений и заканчивая машинами и механизмами эксплуатируются под действием внешних и внутренних нагрузок.

Для того чтобы рассчитать нагрузки на конструкцию необходимо детально ознакомиться с ее работой, изучить нормативные документы, например "СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия".

Кроме нагрузок в расчетную модель необходимо грамотно ввести граничные условия, контакт, трение, закрепление. От правильно составленной расчетной схемы зависит полученный результат.

# Расчет нагрузки на конструкции

Расчет несущих конструкций и оснований производится по методу расчетных предельных состояний.

Предельными являются состояния, при которых конструкция или основание перестают удовлетворять предъявляемым к ним эксплуатационным требованиям, т.е. теряют способность сопротивляться внешним воздействиям, получают недопустимые деформации или местные повреждения. Необходимая эксплуатационная надежность обеспечивается выполнением норм и правил по проектированию и возведению конструкций и оснований.

Расчетным предельным состоянием называются состояния конструкций, при которых величины усилий, напряжений, деформаций или местных повреждений превышают величины, указанные в строительных нормах и правилах (СНиП) или в технических условиях, разрабатываемых на их основе.

Нормами проектирования несущих конструкций установлены три расчетных предельных состояния:

первое предельное состояние определяется несущей способностью (прочностью, устойчивостью или выносливостью);

второе предельное состояние определяется развитием деформаций от статических или динамических нагрузок;

третье предельное состояние определяется образованием или раскрытием трещин, а также появлением местных повреждений.

Целью расчета по первому предельному состоянию является обеспечение несущей способности (прочности, устойчивости формы и положения, выносливости) и ограничение развития чрезмерных пластических деформаций конструкций и оснований в возможных неблагоприятных

условиях их работы в период строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

Целью расчета по второму предельному состоянию является ограничение деформаций или перемещений (колебаний) конструкций и оснований в условиях нормальной эксплуатации зданий и сооружений.

Целью расчета конструкций по третьему предельному состоянию является недопущение трещин или ограничение величины раскрытия трещин с тем, чтобы эксплуатация зданий и сооружений не была затруднена или нарушена вследствие коррозии, местных повреждений, потери непроницаемости и т. п.

Расчет конструкций и оснований по первому предельному состоянию производится на прочность или устойчивость – по расчетным нагрузкам, а выносливость – по нормативным нагрузкам; по второму предельному состоянию – по нормативным нагрузкам; по третьему предельному состоянию

– по нормативным или расчетным нагрузкам (в зависимости от характера возникающих повреждений в соответствии с нормами проектирования конструкций или оснований. См. СНиП II-В. 1-62, табл. 10).

# Расчет стальных конструкций

Для гарантии результата расчета стальных конструкций мы верифицировали расчетные механизмы на простейших задачах и произвели сравнение натуральных испытаний и расчетов.

Расчет стальных конструкций методами сопромата не дает представления о реальном поведении конструкции и

распределении напряжений в каждой отдельной части. Сопромат рассматривает только упругую зону, а в реальной жизни необходимо иметь представление о критических ситуация работы конструкции.

Благодаря современным программным комплексам мы производим оптимизацию конструкций и помогаем добиться максимальной прочности при минимальном весе.