

Андрей Сафонов: напряженно-деформированное состояние и несущая способность большепролетного покрытия



Выпускник программы специалитета профиля «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений» Инженерно-строительного института Андрей Сафонов представил исследование на тему «Напряженно-деформированное состояние и несущая способность большепролетного покрытия» в рамках выпускной квалификационной работы «Спортивных комплекс с большепролетным покрытием в Санкт-Петербурге». Научным руководителем работы выступил доцент ВШПГидС Филипп Школяр.

Исследование посвящено анализу напряженно-деформированного состояния и несущей способности большепролетного металлического покрытия. Объектом исследования является трехэтажный спортивный комплекс с двумя пролетами 41 м и 15,5 м.

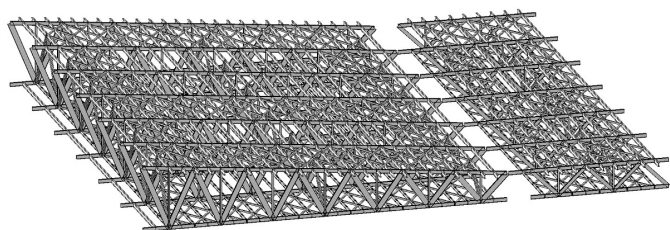
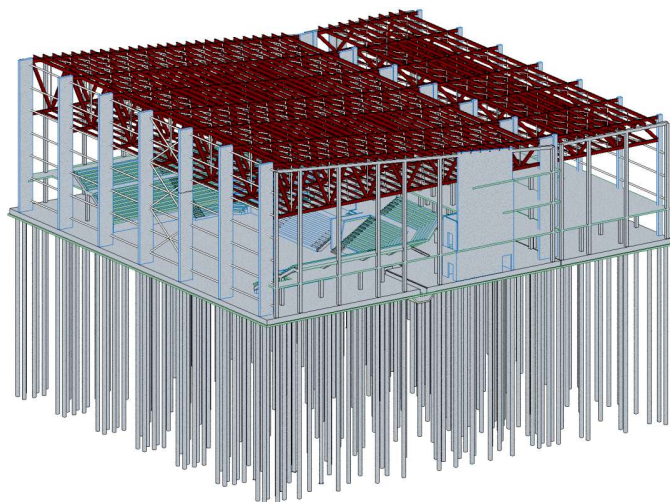


Конструктивная схема здания включает монолитный железобетонный каркас и пространственные металлические фермы, жестко сопряженные с железобетонными пилонами.



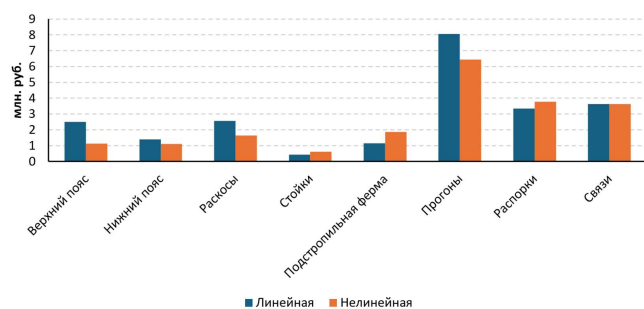
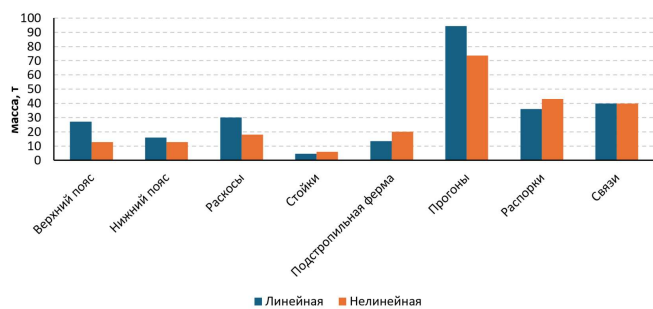
В рамках исследования была разработана физическая и аналитическая модель каркаса, подготовлена расчетная схема, выполнены сбор нагрузок, назначение жесткостей и проверка элементов каркаса. Расчет проведен в двух постановках: линейной и геометрически нелинейной.

Особое внимание в работе уделено сравнению и анализу результатов расчета. Учет геометрической нелинейности показал, что линейная модель не всегда корректно отражает фактическую работу большепролетной пространственной системы: при учете геометрической нелинейности происходит перераспределение продольных и поперечных усилий, изгибающих моментов и процентов использования сечений. Преимущественно значения продольных усилий уменьшаются, значения изгибающих моментов увеличиваются.

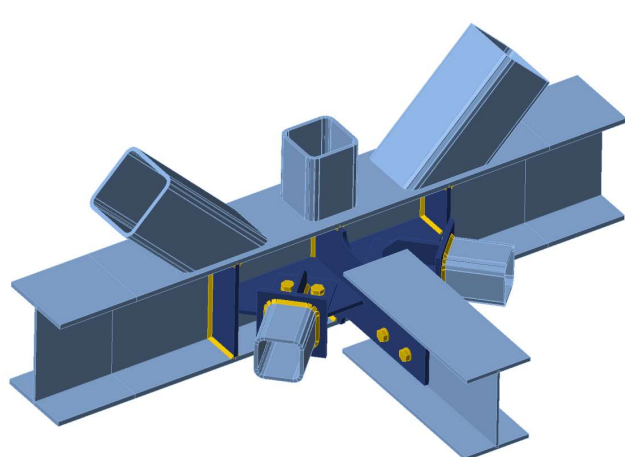


Сравнительный анализ показал, что расчет в линейной постановке для рассматриваемого покрытия следует использовать как предварительный этап. При учете геометрической нелинейности часть элементов, подобранных по результатам линейного расчета, не обеспечила выполнение проверок по предельным состояниям и местной устойчивости, поэтому потребовалась корректировка сечений и повторный расчет.

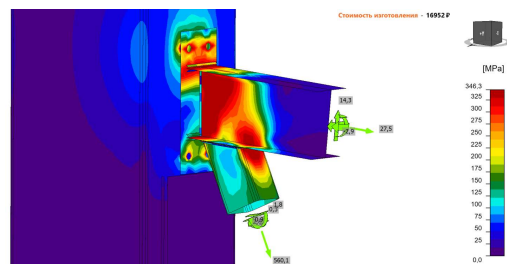
В ходе корректировки сечений выполнен переход на широкополочные двутавры. Результаты анализа показали, что такое решение является более рациональным относительно применения балочных двутавров, а именно переход на широкополочные двутавры позволил повысить устойчивость элементов и одновременно снизить общую металлоемкость конструкции с 261,8 т до 226,1 т, а стоимость — с 23,086 млн руб. до 20,185 млн руб.



На основании результатов расчета в геометрически нелинейной постановке разработаны конструктивные решения основных узлов большепролетного покрытия. Расчет узлов подтвердил возможность конструктивной реализации принятых решений.



Расчет	✓	100.0%
Пластины	✓	0.5 < 3.0%
Болты	✓	95.5 < 100%
Сварные швы	✓	99.9 < 100%
Устойчивость		Не вычислено
QBRNA		Вычислено



Полученные результаты исследования подтверждают необходимость учета геометрической нелинейности при окончательном расчете большепролетных пространственных металлических покрытий. Такой подход позволяет точнее оценить несущую способность конструкции, обосновать подбор сечений, проверить узловые соединения и повысить надежность проектного решения.