

# ОШИБКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВЯЗЕВОЙ СИСТЕМЫ КАРКАСОВ МНОГОПРОЛЕТНЫХ ОДНОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Никулина О.В.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Связевая система каркасов многопролетных одноэтажных зданий служит для обеспечения устойчивости положения конструкций в стадии монтажа и эксплуатации и для восприятия продольных нагрузок, действующих на здание.

Ошибки при проектировании связевой системы могут привести к потере устойчивости и обрушению несущих конструкций каркаса или отдельных его элементов. Рассмотрим наиболее опасные заблуждения и ошибки, допускаемые проектировщиками при разработке связевой системы стальных каркасов одноэтажных многопролетных зданий с нестандартным конструктивным решением.

Типовые конструктивные решения металлических каркасов одноэтажных многопролетных бескрановых зданий предусматривают разрезную схему ригелей поперечных рам с шарнирным присоединением стропильных ферм к колоннам или к подстропильным фермам. Для таких схем каркасов зданий система связей по покрытию состоит из жестких связевых блоков в торцах здания или температурного отсека, а при длине здания более 144 метров – и в середине здания, распорок по коньку и опорным сечениям ферм в плоскости верхних поясов, распорок по опорным сечениям и растяжек в середине пролета ферм в плоскости нижних поясов. При этом, местоположение растяжек и распорок и их количество ограничивается требованиями обеспечения гибкости раскрепляемых ими элементов поясов ферм не более предельных значений, устанавливаемых нормами [1].

В каркасах с шарнирным опиранием ферм на колонны все панели нижних поясов ферм в стадии эксплуатации работают на растяжение. Предельная гибкость для растянутых элементов ферм имеет фиксированное значение:  $\lambda_{и}=400$ .

То есть, например, для нижнего пояса ферм из спаренных равнополочных уголков 125x125x8мм по ГОСТ 8509 при толщине узловых фасонок 10мм максимальное расстояние между растяжками и распорками составляет 21,84 метра. В этом случае для ферм пролетом до 30 метров достаточно поставить одну растяжку в середине пролета и две распорки по опорным сечениям ферм. Стандартная схема расположения связей по нижним поясам ферм для трехпролетного одноэтажного здания склада с несущими стальными колоннами и шарнирно опирающимися на них стропильными фермами с пролетами 30 метров, 18метров и 12 метров представлена на рисунке 1.

А теперь представим себе, что стропильные фермы жестко связаны между собой и являются неразрезной конструкцией, шарнирно опирающейся на колонны. Что изменилось? В приопорных и смежных с ними панелях нижних поясов ферм появились сжимающие усилия, способные привести к потере устойчивости нижних поясов из плоскости конструкции. Если сохранить схему

связей по нижним поясам ферм аналогичную той, что приведена на рисунке 1, то гибкость нижнего пояса фермы пролетом 30 метров из плоскости конструкции в 2,3 раза превысит предельное значение для сжатых поясов ферм, установленное нормами [1].

Рисунок 1 – Поперечная рама каркаса и схема связей по нижним поясам ферм для трехпролетного одноэтажного здания с шарнирным опиранием ферм на колонны и подстропильные фермы

Очевидно, что схема связей, рекомендуемая для стропильных ферм в составе разрезной схемы ригелей многопролетного каркаса здания, совершенно неприемлема для здания с неразрезными ригелями, функцию которых выполняют многопролетные стропильные фермы. В этом случае основной задачей проектировщика при проектировании системы связей по нижним поясам ферм является исключение потери устойчивости сжатых панелей ферм из плоскости конструкции. Для приведенной на рисунке 1 схемы связей с неразрезными ригелями необходимо установить дополнительные распорки, раскрепляющие вторые от опор узлы ферм пролетом 30 и 18 метров. При этом следует откорректировать схему расположения диагональных связевых элементов поперечных связевых ферм связевых блоков покрытия, так чтобы каждая цепочка дополнительных распорок по нижним поясам ферм подходила к узлу поперечной связевой фермы. Кроме того в связевых блоках покрытия в плоскости расположения дополнительных распорок должны быть установлены вертикальные связи, обеспечивающие геометрическую неизменяемость связевых блоков.

Еще одной достаточно распространенной ошибкой при проектировании связевой системы каркасов многопролетных зданий с подстропильными конструкциями является включение вертикальных связей по колоннам в работу на восприятие опорных реакций от стропильных конструкций (рисунок 2, 3).

Рисунок 2 – Узел сопряжения вертикальной связи по колоннам с подстропильной фермой в трехпролетном здании склада

Рисунок 3 - Конструкция вертикальной связи и проектное решение узла соединения вертикальной связи с подстропильной фермой

Как показали расчеты, конструктивное решение узла сопряжения вертикальной связи по колоннам с подстропильной фермой, исключающее свободное вертикальное перемещение подстропильной фермы в стадии эксплуатации здания, привело к перегрузке подкосных элементов вертикальной связи по устойчивости в 2,5 раза, вследствие чего указанные элементы потеряли устойчивость из плоскости вертикальной связи и перестали выполнять свое основное функциональное назначение по обеспечению пространственной жесткости каркаса здания.

Безусловно, рассмотренные в работе конструктивные ошибки, допущенные при проектировании конкретного объекта, не могут являться основанием считать это общей тенденцией, но, учитывая то обстоятельство, что здания с неразрезными многопролетными фермами вообще в практике строительства встречаются довольно редко, перед автором стояла задача обратить внимание проектировщиков на проблемы, которые могут возникнуть при разработке проектов зданий с аналогичным конструктивным решением.

#### *Список литературы*

1. СП 16-13330-2011 *Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*/Минрегион России.* – М: ОАО «ЦПП», 2011.- 173 с.