

## **ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ СТАЛЬНЫХ КАРКАСОВ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

*Мареева Ольга Викторовна, доцент кафедры инженерных конструкций, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Кловский Алексей Викторович, главный специалист отдела обследования зданий и сооружений, ООО «НПЦ «Перспектива», доцент кафедры инженерных конструкций, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,*

*Марина Нуцу Нуцович, старший преподаватель кафедры инженерных конструкций, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Аннотация.* В статье рассмотрены вопросы обеспечения пространственной жесткости стальных каркасов одноэтажных производственных зданий для поиска возможно более эффективных вариантов обеспечения пространственной работы конструкций.

*Ключевые слова:* стальной каркас ОПЗ, конструктивная схема ОПЗ, пространственная жесткость.

Производственное здание, как и любое другое, представляет собой совокупность взаимосвязанных конструкций, которые работают совместно.

В актуальных нормативных источниках [1] приведены рекомендации по обеспечению пространственной жесткости в стальных каркасах. Так же существует большое количество учебных пособий и справочников для проектировщиков, выдвигающих общепринятые требования по компоновке стальных каркасов ОПЗ [2]. Тем не менее, из-за отсутствия примеров расчетов и немного различающихся друг от друга рекомендаций разных источников, есть необходимость изучения пространственной жесткости каркасов ОПЗ, для поиска возможно более эффективных вариантов обеспечения пространственной работы конструкций.

Для оценки деформированного состояния большого количества расчетных схем необходимо проведение достаточно объемного расчета, учитывающего большое число изменяющихся параметров. Для этого необходимо использование аппаратных и программных средств ЭВМ.

Наряду с возможностями, которые предоставляются широким внедрением ЭВМ, при выборе расчетных схем ОПЗ, использован опыт проектирования по назначению жесткостных характеристик элементов каркасов [3].

Геометрические и жесткостные характеристики, а также выбор конкретной расчетной схемы определяют модель объекта.

При выборе пространственной расчетной схемы каркаса следует учитывать такие параметры, как: способы сопряжения ригеля с колонной; шаг рам; пролет рамы; высота цеха; тип покрытия; наличие крана.

Несмотря на большое количество принятых параметров конструктивных схем, выбранных для исследования, основным параметром является вид сопряжения ригеля с колонной, так как это напрямую влияет на деформативность каркаса. В процессе исследования было рассмотрено 16 различных схем каркасов с жестким сопряжением ригеля с колонной и 16 аналогичных схем с шарнирным сопряжением. При выборе схем и составляющих их конструктивных элементов использовалась актуальная нормативная документация [1].

Расчет производился по РСУ (расчетному сочетанию усилий), включающий: собственный вес конструкции и постоянную нагрузку от веса покрытия; снеговую нагрузку; ветровое давление на боковую и торцевую поверхность. Все расчеты производились с помощью программного комплекса ЛИРА-САПР.

Полученные в ходе исследования результаты направлены на получение совокупных данных, анализ которых позволил бы установить перемещения в разных схемах и проанализировать взаимосвязь деформаций от способа сопряжения ригеля с колонной.

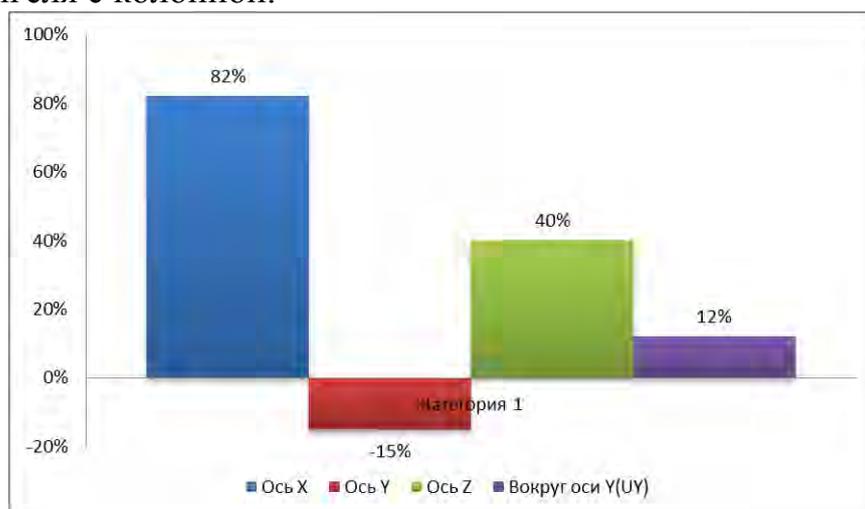


Рисунок 2 – Диаграмма деформаций в относительных величинах

Проведя анализ между средними значениями относительных величин всех схем, следует вывод, что деформации при жестком сопряжении относительно шарнирного сопряжения ригеля с колонной по оси X уменьшаются на 82%, относительно оси Y увеличиваются на 15%, относительно оси Z уменьшаются на 40%, вокруг оси Y уменьшается на 12%. Для наглядности отразим значения на диаграмме, рисунок 2.

Для того чтобы понять, с чем связано увеличение деформации относительно оси Y сравним массы аналогичных схем. Сравнение приведено на рисунке 3. В силу того что, конструкции при жестком сопряжении ригеля с колонной тяжелее чем при шарнирном сопряжении, а так же из-за

податливости соединений в продольном направлении, первые конструкции вдоль оси Y получают большие деформации.

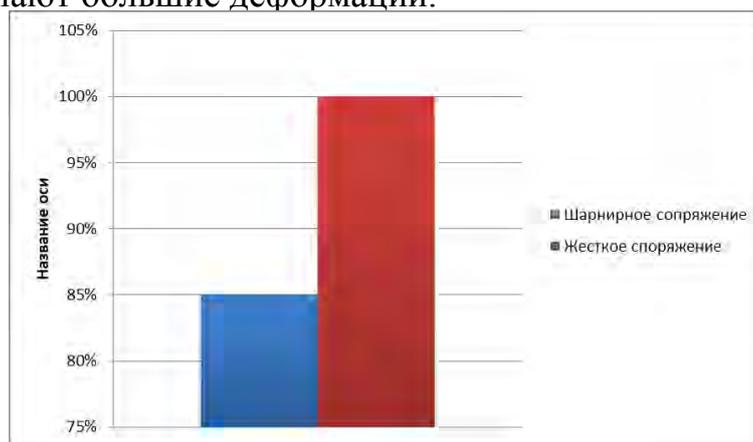


Рисунок 3 – Среднее различие по весу между конструкциями при жестком и шарнирном сопряжении ригеля с колонной

Комплекс принятых методов для определения жесткости различных схем был направлен на получение достоверных результатов с целью выбора более эффективных конструктивных решений, что имеет весомое значение при проектировании и выборе экономически выгодных и надежных вариантов строительства ОПЗ.

Основные итоги и выводы:

1. Жесткое сопряжение ригеля с колонной повышает устойчивость к деформациям примерно на 25... 40%;

2. Вес конструкции при жестком сопряжении относительно конструкций с шарнирным сопряжением возрастает примерно на 15. . .25%

3. Наиболее эффективным вариантом оказалась схема №25 (соединение ригеля с колоннами – жесткое; тип покрытия – профилированный настил по прогонам, пролет рамы (фермы) – 24 м; шаг 6м; высота фермы в коньке 3,5м; высота цеха (от заделки колонны до низа ригеля) 6 м).

Последовательное решение задач, направленных на достижение результата исследования, позволило посредством анализа полученных данных оценить жесткость стальных конструкций одноэтажных производственных зданий.

### Библиографический список

1. СП 16.13330.2011 – Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81: Издание официальное – М.: ОАО «ЦПП», 2011. – 173 с.

2. Дукарский, Ю.М. Инженерные конструкции. Металлические конструкции и конструкции из древесины и пластмасс: учебник / Ю.М. Дукарский, Ф.В. Расс, О.В. Мареева. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 262 с.

3. Металлические конструкции: учебник / под общ. ред. Ю.И. Кудишина. - М.: Академия, 2010. – 688 с.