

УДК 69.059

Ю.Г. Москалькова, С.В. Данилов

(МОУ ВО «Белорусско-Российский университет», г. Могилёв, Беларусь)

УСТАНОВКА РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ ШТОРЫ КАК МЕТОД ЗОНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОМЕЩЕНИЯ

Для зонирования на промышленных предприятиях традиционно используются перегородки различного вида. Альтернативным и эффективным методом зонирования могут являться разделительные шторы, применение которых позволяет сократить сроки производства работ, снизить трудоемкость и выполнить работы без остановки производственного процесса.

На крупных производственных предприятиях, где осуществляется множество процессов одновременно, необходимо создавать отдельные зоны для безопасной работы сотрудников и оптимизации производственных процессов [1, 2]. Перегородки на производственных предприятиях могут выполнять множество различных функций, начиная с обеспечения безопасности и заканчивая улучшением производительности и условий труда. Они становятся необходимыми элементами производственного и промышленного дизайна, способствуя созданию эффективной и безопасной рабочей среды. В частности, в условиях ограниченных площадей правильное зонирование помещений с помощью перегородок позволяет рационально разместить оборудование и обеспечить эффективное перемещение персонала и транспорта.

Для зонирования используются перегородки различных конструкций [1, 2]: каркасные, раскладные, бескаркасные, раздвижные, мобильные, а также разделительные шторы. При выборе конструкций перегородок для промышленных предприятий требуется учитывать различные требования и факторы, к которым относятся специальные условия эксплуатации перегородок (высокие температуры, влажность, загрязнение), степень звукоизоляции и огнестойкость, модульность и возможность быстрой установки и демонтажа перегородок, эргономика и безопасность, экономическая целесообразность.

На практике часто возникает необходимость устройства разделительной конструкции для отделения основной части производства от помещений иного назначения с целью обеспечения защиты

оборудования и персонала от пыли и загрязнений, а также для снижения скорости перемещения воздушных масс. Возведение дополнительных перегородок является эффективным решением, однако трудоемким и дорогостоящим. В качестве альтернативного метода может быть рассмотрено устройство разделительной шторы [3] с креплением ее к основным несущим конструкциям каркаса здания. При этом в процессе проектирования такого типа зонирования необходимо учитывать ряд особенностей, влияющих на конструктивное исполнение. Рассмотрим эти особенности на конкретном примере реализации предлагаемого метода зонирования производственного помещения путем установки разделительной шторы.

Цех, в котором выполнялось зонирование, представлял собой одноэтажное производственное здание, несущими конструкциями которого являлись сборные железобетонные колонны. Шаг крайних колонн составлял 6 м, средних – 12 м. Фундаменты под колонны свайные монолитные железобетонные. В качестве ригелей установлены стальные фермы пролетом 24 м из труб квадратного сечения. По верхним и нижним поясам ферм устроены горизонтальные связи, между фермами установлены вертикальные стальные связи. Покрытие выполнено из несущего стального профилированного настила, уложенного непосредственно на верхние пояса ферм. Кровля малоуклонная с утеплением минераловатными плитами. Полы сталефибробетонные. Стеновое ограждение выполнено из сэндвич-панелей.

В качестве разделительной конструкции предложена штора размерами 21,6×8 м, изготовленная из брезента плотностью 650 г/м². Данная конструкция шторы отвечала основным требованиям по возможности быстрой установки, эргономике и безопасности, а также по экономической целесообразности. Крепление шторы предложено выполнить к нижнему поясу фермы с шагом 900 мм и к бетонному полу цеха с дополнительной фиксацией к железобетонным колоннам по высоте (в расчетной модели не учитывалось).

Расчетная модель приведена на рисунке 1.

При проектировании разделительной шторы с целью проверки обеспеченности несущей способности и устойчивости был выполнен поверочный расчет несущих конструкций, к которым осуществлялось крепление шторы, а также расчет смежных конструкций.

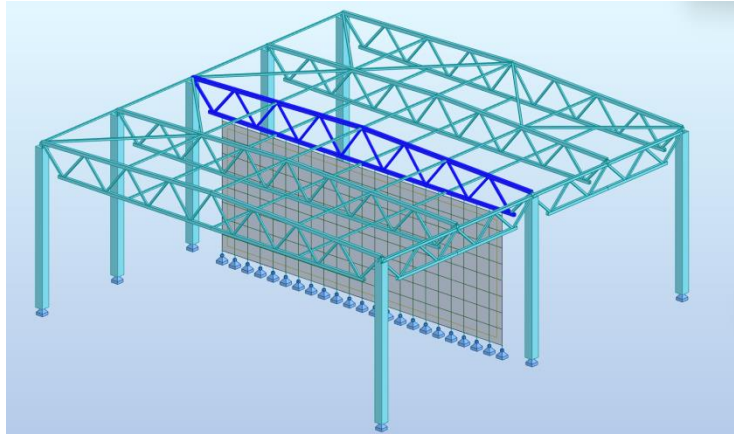


Рисунок 1 – Расчетная модель части цеха

Поверочный расчет выполнялся в программном продукте «Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2024» по нормам EN 1993 и EN 1990 с корректировкой коэффициентов согласно положениям СП 5.04.01 [4], СН 1.01.04 [5] и СН 1.01.05 [6]. Снеговая нагрузка определялась согласно СН 1.01.04 [5, таблица НП-1]. Анализ ветрового воздействия при поверочном расчете выполнялся при заданной скорости ветра внутри здания 6 м/с согласно выполненным в цеху замерам (рисунок 2). На рисунках 3–6 приведены основные результаты расчета.

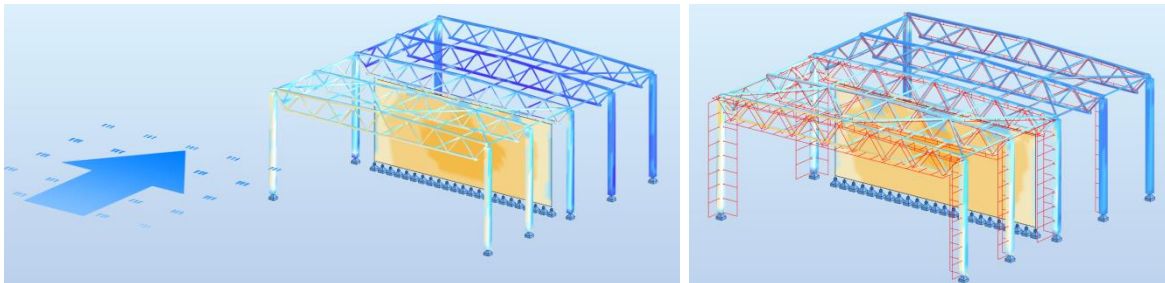


Рисунок 2 – Приложение ветрового воздействия в информационной модели

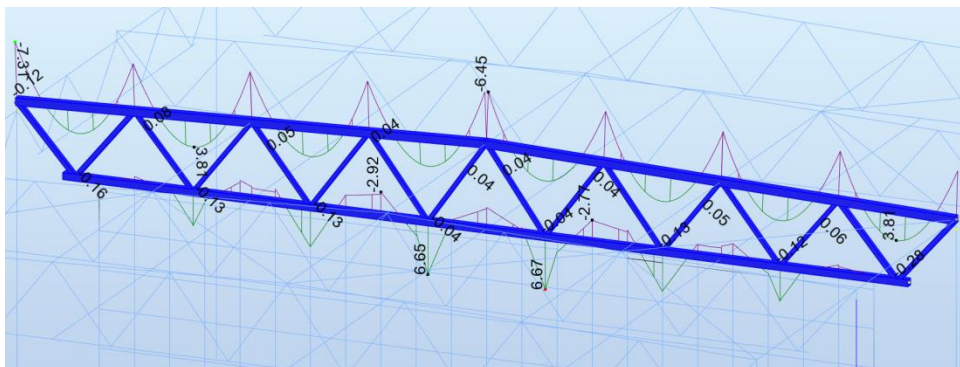


Рисунок 3 – Эпюра моментов M_y для фермы

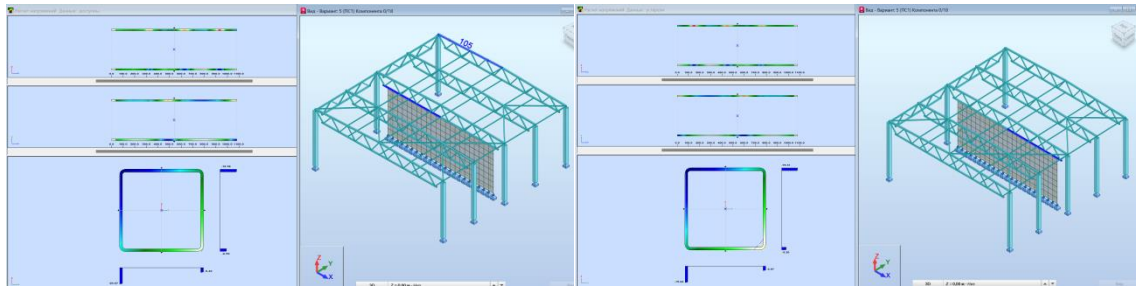


Рисунок 4 – Анализ напряжений в сечениях нижнего пояса фермы

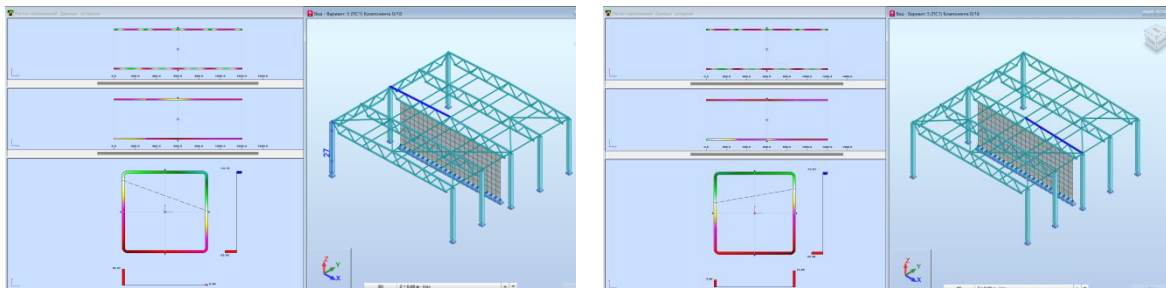


Рисунок 5 – Анализ напряжений в сечениях верхнего пояса фермы

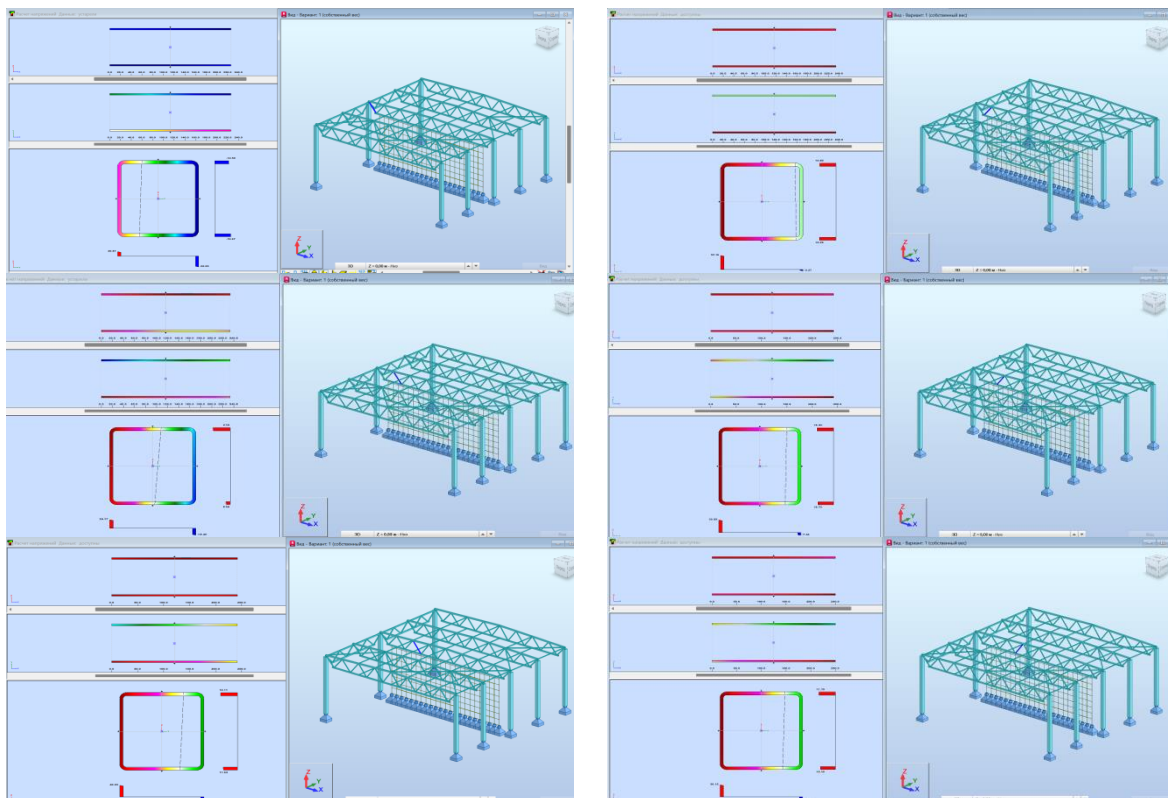


Рисунок 6 – Анализ напряжений в сечениях элементов решетки фермы

Результаты проверки несущей способности и устойчивости элементов фермы приведены на рисунке 7.

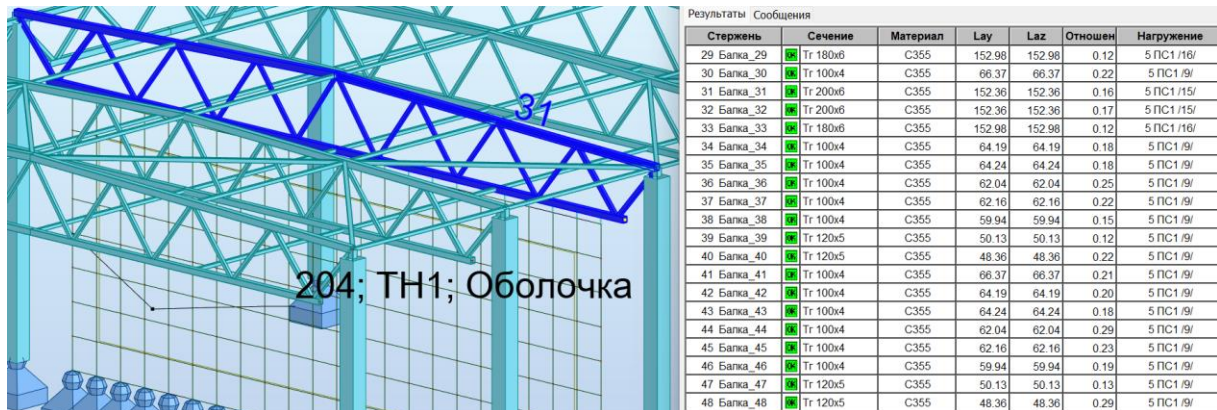


Рисунок 7 – Результаты проверки элементов фермы

По результатам выполненного поверочного расчета установлено, несущая способность и устойчивость строительных конструкций части цеха позволяет установить разделительную штору с номинальными размерами 21,6×8 м, изготовленную из брезента плотностью до 650 г/м², при условии ее закрепления на стальных тросах, прикрепленных к нижнему поясу стропильной фермы и к сталефибробетонному полу с помощью анкеров с шагом 900 мм при скорости ветра в цеху до 6 м/с.

Таким образом, практическим путем доказана эффективность применения разделительных штор при зонировании промышленных помещений, что позволяет сроки производства работ по сравнению с традиционным устройством перегородок и выполнять работы без остановки производственного процесса. Для учета всех влияющих факторов и получения актуальной схемы деформирования каркаса в месте установки шторы поверочные расчеты рекомендуется выполнять с использованием пространственных информационных моделей.

Список использованных источников:

1. Reorganization of industrial zones as a factor of sustainable development of urban areas / I. Baranova [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2021. – Vol. 296. – Article 03006. – DOI: 10.1051/e3sconf/202129603006.
2. Дмитриева, А. О. Функциональное зонирование и архитектурные решения современных производственных предприятий [Электронный ресурс] / А. О. Дмитриева, А. А. Хрусталева // Системные технологии. –

2019. – № 2 (31). – С. 106–111. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnoe-zonirovanie-i-arhitekturnye-resheniya-sovremennyh-proizvodstvennyh-predpriyatiy>. – Дата доступа: 12.05.2025).

3. Strongin, A. S. Energy Efficient Air Curtains for Industrial Gates in Cold Climates / A. S. Strongin, A. M. Zhivov // E3S Web of Conferences. – 2021. – Vol. 296. – Article 08005. – DOI: 10.1051/e3sconf/202124608005.

4. СП 5.04.01-2021. Стальные конструкции. – Введ. 29.07.2021 (с отменой СНиП II-23-81*). – Минск: Минстройархитектуры РБ, 2021. – 148 с.

5. СН 2.01.01-2022. Основы проектирования строительных конструкций. – Введ. 23.11.2022 (взамен СН 2.01.01-2019). – Минск: Минстройархитектуры РБ, 2022. – 65 с.

6. СН 2.01.04-2019. Воздействия на конструкции. Снеговые нагрузки. – Введ. 16.11.2019 (с отменой ТКП EN 1991-1-3-2009 (02250)). – Минск: Минстройархитектуры. 2020. – 42 с.

Various types of partitions are traditionally used for functional zoning. An alternative and effective method of zoning can be dividing industrial curtains, the use of which allows to shorten the production time, reduce labor intensity in the condition of continuous flow manufacturing.

Сведения об авторах:

Москалькова Юлия Георгиевна, МОУ ВО «Белорусско-Российский университет», строительный факультет, доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство», кандидат технических наук, доцент;

Данилов Сергей Васильевич, МОУ ВО «Белорусско-Российский университет», строительный факультет, заведующий кафедрой «Промышленное и гражданское строительство», кандидат технических наук, доцент.