

Список литературы

- 1 Ялом, И. Экзистенциальная психотерапия / И. Ялом ; пер. с англ. Т. С. Драбкиной. – М. : Класс, 2004. – 576 с.
- 2 Корнилов, А. Г. Городская планировка как фактор загрязнения атмосферы / А. Г. Корнилов, Л. Ю. Гордеев // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2013. – № 5. – С.174–179.
- 3 Трубина, Е. Г. Город в теории / Е. Г. Трубина. – М. : Новое литературное обозрение, 2011. – 520 с.
- 4 Helena Nordh. A peaceful place in the city – A qualitative study of restorative components of the cemetery / Helena Nordh, Katinka H. Evensen, Margrete Skår // Landscape and Urban Planning. – 2017. – Vol. 167. – P. 108–117.
- 5 Ярмош, Т. С. Ландшафтный урбанизм – новое направление современных концепций развития городского пространства на примере городов России / Т. С. Ярмош, И. Д. Михайлова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2019. – № 7. – С. 72–80.
- 6 Шульга, А. В. Общественные пространства в контексте современных социально-культурных тенденций / А. В. Шульга, М. В. Золотарева // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2024. – № 8. – С. 90–99.

УДК 624.014

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕДУЦИРОВАННЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАЛЬНОГО ПРОФИЛИРОВАННОГО НАСТИЛА

Ю. С. ЗЕНИНА, Н. А. ТЕСТОВА

*Научный руководитель – С. А. Тумаков (канд. техн. наук, доцент)
Ярославский государственный технический университет,
Российская Федерация*

В современном строительстве металлические конструкции широко применяются в жилых и промышленных зданиях по всему миру. Значительное применение такие легкие стальные тонкостенные конструкции, как профилированный настил, получили в устройстве кровли промышленных зданий, так как они обладают рядом преимуществ: малый удельный вес, огнестойкость, надёжность и длительный срок службы, а также возможность круглогодичного монтажа, низкие эксплуатационные затраты и возможность эффективного ремонта и реконструкции. К настоящему времени особую актуальность приобретает расчет профилированного настила с учетом редуцирования. С помощью данного расчета возможно снижение затрат на строительство, улучшение качества строительства и разработка новых технологий.

Современные нормы проектирования предусматривают возможность расчета стального профилированного настила по своду правил СП 294.1325800 [1] и с учетом редуцирования сечения по ГОСТ Р 58901-2020 [2] и своду правил СП 260.1325800.2016 [3].

Главная цель расчёта профилированного настила с учётом редуцирования заключается в обеспечении надёжности конструкции при снижении её массы и затрат на производство. Редуцирование подразумевает уменьшение количества материала без потери функциональных характеристик изделия, а также оптимизацию распределения нагрузки для повышения эффективности работы всей системы.

В данной работе приводится пример расчета профилированного настила и проверка сечений легких холодногнутых стальных тонкостенных конструкций с учетом редуцирования сечения по ГОСТ Р 58901-2020 [2] и своду правил СП 260.1325800.2016 [3].

Выполнены конструктивные решения элементов покрытия блока спортивного комплекса с плавательным бассейном, расположенного в городе Темрюк, по ул. Анджиевского.

Были рассчитаны и запроектированы стальные фермы из сварных гнутых квадратных профилей пролетом 26,2 м с шагом 6 и 6,2 м под малоуклонную кровлю. Фермы запроектированы односкатными с уклоном 6° , с равномерной треугольной решеткой с нисходящими опорными раскосами. Схема расположения ферм со связями приведена на рисунке 1.

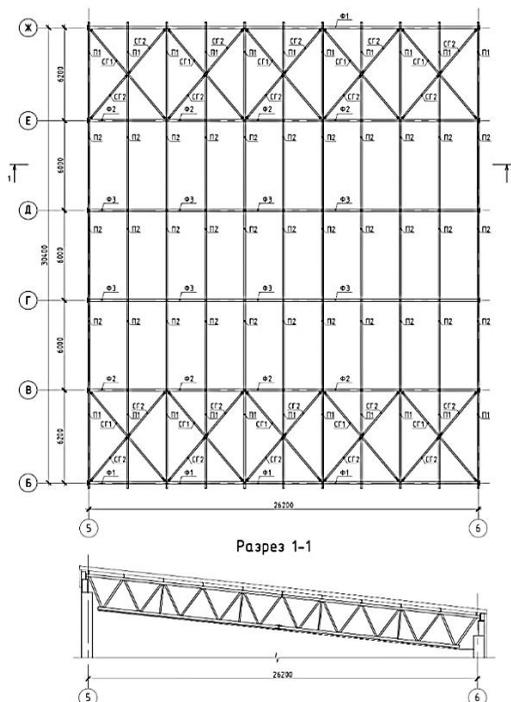


Рисунок 1 – Схема расположения конструкций покрытия

Покрытие здания выполняется из профилированного настила по ГОСТ 24045-2016. Настил Н75-750-0,8 в здании принят длиной 12 м и 6 м из двух полотен длиной 6 м и рассчитывался по неразрезанной двухпролетной схеме. Толщина настила принята 0,8 мм, как минимально возможная для расчета по СП 294.1325800 [1] на устойчивость стенки сжато-изогнутого элемента, укрепленной продольным ребром жесткости. Опирание настила осуществляется на прогоны 24П по ГОСТ 8240-97, уложенные на верхние пояса ферм. Крепление к прогонам вдоль стен и в узле сопряжения полотен в каждой волне, в остальных местах – через волну. Жесткий диск покрытия создается горизонтальными связями по покрытию в осях Б-В и Е-Ж. Из плоскости фермы раскрепляются вертикальными связями и прогонами.

При расчете профилированного настила применялись стандартные формулы и условия расчета по прочности, устойчивости и деформациям из СП 294.1325800 [1]. Расчет проводился на постоянные нагрузки, определенные составом покрытия, и временные нагрузки: полимерная мембрана, утеплитель минеральная вата толщиной $t = 40$ мм, минеральная вата толщиной $t = 200$ мм, пароизоляция, собственный вес профилированного листа Н75-750-0,8, снеговая нагрузка для города Ярославля. Выполненным расчетом подтверждена возможность использования в покрытии настила из профилированного листа Н75-750-0,8.

Следующим этапом нашей исследовательской работы является проверка сечений легких холодногнутых стальных тонкостенных конструкций с учетом редуцирования сечения по ГОСТ Р 58901-2020 [2] и своду правил СП 260.1325800.2016 [3].

Согласно методике СП 260.1325800.2016 [3] выполняется определение эффективных характеристик сечений путем редуцирования сечения за счет участков, теряющих местную устойчивость. К таким участкам относятся верхняя полка стенки гофра.

В результате проверки были получены данные, представленные на рисунке 2.

В научно-техническом отчете ЦНИИПСК им. Мельникова [4] показаны характерные формы потери устойчивости разных марок профилированного настила, а также определены критические напряжения, которые участвуют в вычислениях геометрических характеристик редуцированных сечений. Сравнительный анализ полученных результатов с данными из [4] подтвердил их достоверность. Кроме того, на основании проведенного анализа можно сделать вывод, что у профнастила марки Н75-750-0,8 стенки гофра и узкая полка сохраняют устойчивость и, следовательно, не подлежат редуцированию.

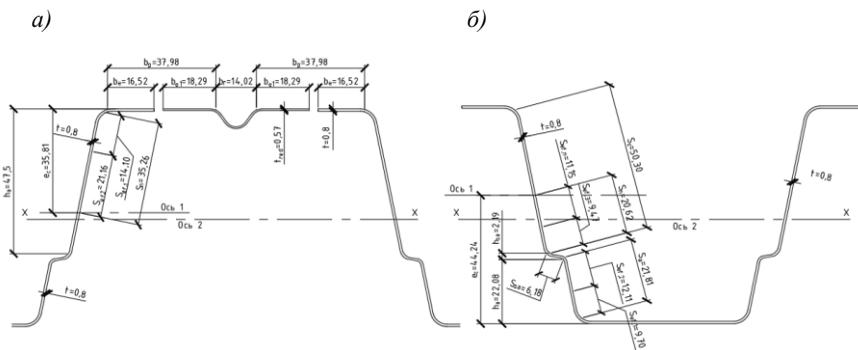


Рисунок 2 – Фрагменты эффективного поперечного сечения профиля:

а – при сжатых широких полках;

б – фрагмент эффективного поперечного сечения профиля при сжатых узких полках

Поскольку редуцирование участков сечения настила приводит к уменьшению момента сопротивления, условие, выраженное формулой 1, не будет выполняться при проверке его несущей способности.

$$\frac{M}{W_{\min} R_y} \leq 1, \quad (1)$$

где M – расчетное значение изгибающего момента в рассматриваемом сечении; W_{\min} – минимальный расчетный момент сопротивления в рассматриваемом сечении; R_y – расчетное сопротивление изгибу.

Для обеспечения способности настила выдерживать заданные нагрузки необходимо перейти к марке Н114-750-0,8. Это повышает стоимость кровельной конструкции, но гарантирует необходимый уровень безопасности здания в целом.

Список литературы

- 1 Конструкции стальные. Правила проектирования : СП 294.1325800.2017 (с Изменениями № 1, № 2 и № 3). – М. : ФГБУ «РСТ», 2023. – 182 с.
- 2 Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства. Методика расчета несущей способности : ГОСТ Р 58901-2020. – М. : Стандартинформ, 2015. – 19 с.
- 3 Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов. Правила проектирования : СП 260.1325800.2016. – М. : Минстрой России, 2016. – 124 с.
- 4 Разработка изменений в СП 260.1325800.2016 «Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов. Правила проектирования : научно-технический отчет. – ЦНИИПСК им. Мельникова, 2018. – 95 с.