



УДК 624.014

О. В. КОЛОТОВ, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой строительных конструкций**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ СТАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ РАЗМЕРОМ 18×18 М И ОЦЕНКА ИХ МЕТАЛЛОЕМКОСТИ**

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-88;
эл. почта: k_mk@nngasu.ru

Ключевые слова: модульные покрытия, стропильные фермы, стропильные балки, подстропильные фермы, подстропильные балки, горизонтальные связи.

Рассмотрены 2 варианта конструктивного решения модульного покрытия размером 18×18 м, состоящего из взаимно перпендикулярных стропильных и подстропильных конструкций. Разработана система связей, обеспечивающая пространственную жесткость. Выполнен анализ полученных результатов.

В статьях [1], [2], [3] рассмотрены модульные покрытия размером 30×30 м в виде перекрестных ферм и балок, опирающихся на четыре колонны, по типу покрытия «Кисловодск». Для рассмотренных покрытий приведены конструктивные схемы и дан анализ по расходу стали. Проанализированы их достоинства и недостатки.

Покрытия размером 30×30 м являются достаточно большими и рациональны в применении для крупных производственных фирм или складских комплексов. Для малого и среднего бизнеса увеличение производственных или складских площадей требуется поэтапным и в меньших размерах.

В настоящей статье рассмотрены два модульных покрытия аналогичной конструктивной схемы размером 18×18 м, состоящие из взаимно перпендикулярных стропильных и подстропильных конструкций. Покрытия оснащены системой связей, обеспечивающей пространственную жесткость. Они опираются на 4 колонны, расположенные с сеткой 12×12 м, по типу конструкции «Кисловодск». Модули запроектированы на нагрузку 400 кг/м². Расчеты выполнены по [1]. В работе приведено сравнение по расходу стали для вариантов модульных покрытий.

Первый вариант покрытия представляет собой систему взаимно перпендикулярных стропильных балок (СБ) и подстропильных балок (ПБ) с системой горизонтальных и вертикальных связей (С). Стропильные балки расположены с шагом 3,48 м и сопряжены с подстропильными балками в одном уровне. Стропильные балки двутавровые имеют переменное сечение по длине (в коньке – 570 мм, на конце консолей – 195 мм). Подстропильные балки двутавровые имеют постоянное сечение в середине пролета и переменное сечение на консолях (в пролете – 650 мм, на конце консолей – 280 мм). Подстропильные балки опираются на колонны (К). Монтажные соединения балок запроектированы на фланцах. По стропильным балкам устраивается кровля с профилированным настилом Н75-750-0,8.

Схема покрытия по первому варианту приведена на рис. 1.

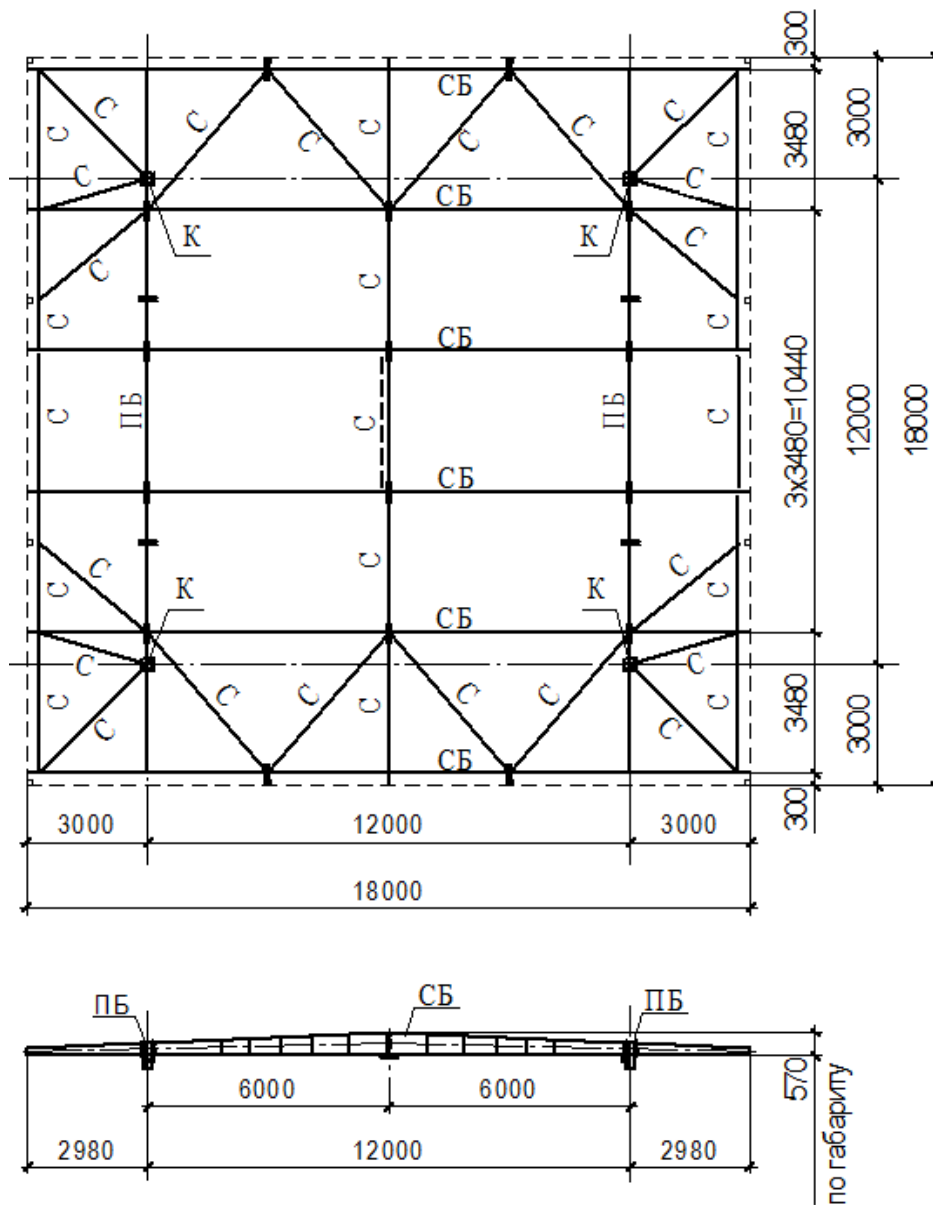


Рис. 1. Схема покрытия по первому варианту со стропильными и подстропильными балками

Второй вариант покрытия представляет собой систему взаимно перпендикулярных стропильных ферм (СФ) и подстропильных ферм (ПФ) с системой горизонтальных и вертикальных связей (С). Стропильные фермы расположены с шагом 3,0 м и сопряжены с подстропильными фермами в одном уровне. Стропильные фермы из гнutoзамкнутых сварных профилей имеют переменное сечение по длине (в коньке 1500 мм, на конце консолей 720 мм). Подстропильные фермы из гнutoзамкнутых сварных профилей имеют постоянное сечение по длине 1250 мм. Подстропильные фермы опираются на колонны (К). Монтажные соединения отправочных марок ферм разработаны на фланцах. По стропильным фермам устраивается кровля с профилированным настилом Н75-750-0,8.

Схема покрытия по второму варианту приведена на рис. 2.

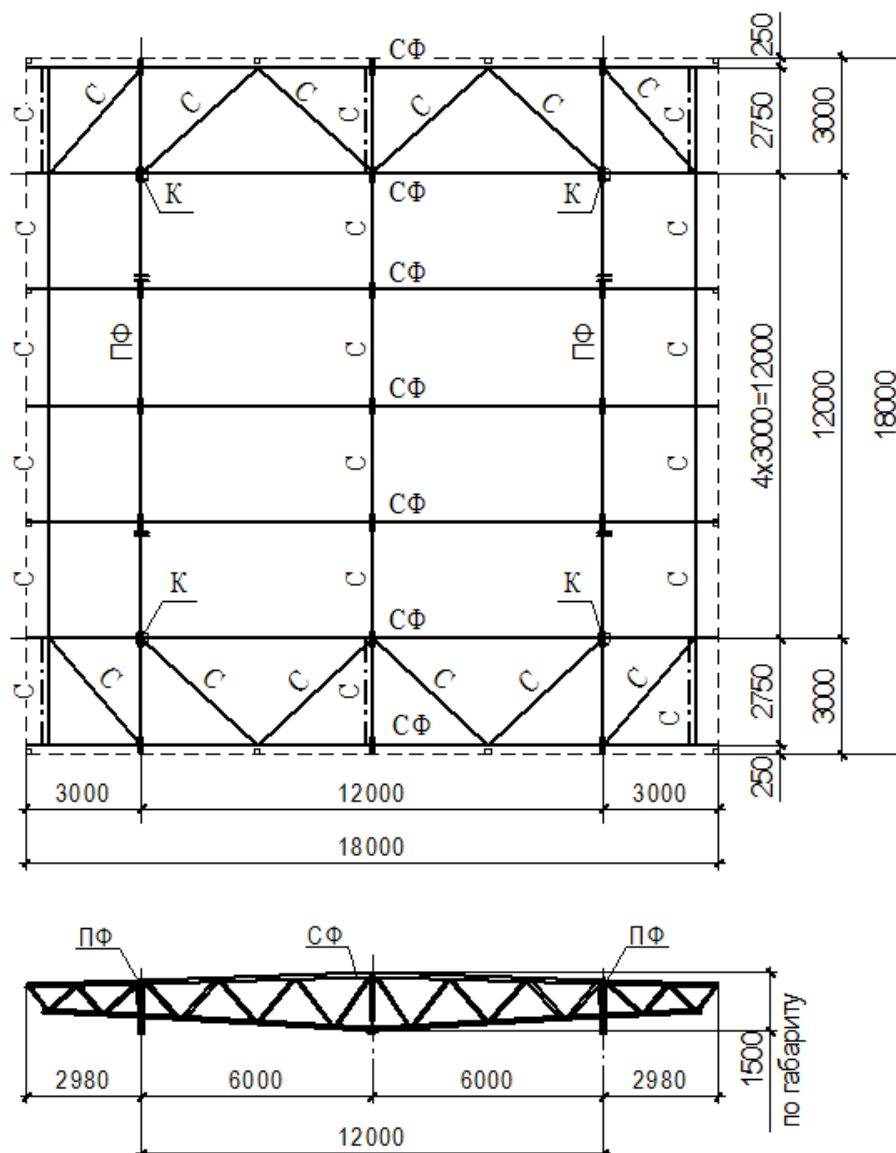


Рис. 2. Схема покрытия по второму варианту со стропильными и подстропильными фермами

Конструктивные решения покрытий разработаны на стадии рабочих чертежей.

Расход стали на 1 м² рассмотренных покрытий приведен в таблице.

**Технико-экономические показатели по расходу стали покрытий**

Конструктивный элемент	Расход стали на 1 м ² покрытия, кг/м ²	
	Покрытие со стропильными и подстропильным балками (Вариант 1)	Покрытие со стропильными и подстропильными фермами (Вариант 2)
Подстропильные балки (ПБ) или фермы (ПФ)	8,73	14,01
Стропильные балки (СБ) или фермы (СФ)	13,13	7,57
Связи (С)	3,38	2,67
Всего:	25,24	24,25

Анализ полученных результатов показал:

1) рассмотренные варианты покрытий имеют расход стали: для покрытия по первому варианту – 25,24 кг/м², для покрытия по второму варианту – 24,25 кг/м². Расход стали на структурное покрытие «Кисловодск СП30-350» с учетом пересчета его на нагрузку 400 кг/м² составляет 21 кг/м². Таким образом, рассмотренные покрытия по варианту 1 тяжелее на 16,7 %, по варианту 2 – тяжелее на 13,4 %.

2) наименьший расход стали имеет покрытие с фермами (Вариант 2) – 24,25 кг/м².

3) недостатком конструктивного решения по варианту 1 (перекрестные балки) является необходимость при изготовлении иметь технологическое оборудование, позволяющее изготавливать сварные балки переменного сечения.

4) в покрытиях использованы гнутозамкнутые сварные профили и листовой прокат по стоимости дешевле в среднем на 27 %, чем круглые трубы в структуре «Кисловодск».

5) рассмотренные покрытия имеют длины отправочных элементов не более 6,6 м и максимальную массу монтажного элемента 0,45 т. Их легко монтировать в сельских и труднодоступных районах.

6) дальнейшее повышение эффективности покрытий может достигаться за счет совершенствования расчета и конструирования фланцевых узлов и узлов сопряжения элементов из гнутозамкнутых сварных профилей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Колотов, О. В. Универсальное покрытие балочного типа / О. В. Колотов. – Текст : непосредственный // Вестник Волжского регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2009. – Выпуск 12. – С. 222–224.

2. Кудряшов, В. В. Анализ эффективности универсального покрытия балочного типа при применении балок с гибкой стенкой / В. В. Кудряшов, О. В. Колотов. – Текст : непосредственный // Межвузовский сборник статей лауреатов конкурсов / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2009. – Выпуск 11. – С. 195–196.



3. Колотов, О. В. Модульные покрытия типа «Кисловодск» / О. В. Колотов. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2023. – № 1. – С. 71–76.

4. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции : свод правил : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 27 февраля 2017 г. № 126/пр : актуализированная редакция СНиП II-23-81* : дата введения 28 августа 2017 г. [редакция от 34 декабря 2019 г.]. – URL: <https://www.consultant.ru>. – Текст : электронный.

5. Москалев, Н. С. Стальные конструкции зданий : учебное пособие / Н. С. Москалев, Р. А. – Москва : АСВ, 2003. – 216 с. – Текст : непосредственный.

KOLOTOV Oleg Vasilevich, candidate of technical sciences, associate professor, holder of the chair of building structures

DEVELOPMENT OF DESIGN SCHEMES OF STEEL COATINGS WITH A SIZE OF 18×18 M AND ASSESSMENT OF THEIR METAL CONTENT

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-88;
e-mail: k_mk@nngasu.ru

Key words: modular coverages, truss frames, rafter beams, substructure trusses, sub-rafter beams, horizontal bracing.

The article considers 2 variants of a constructive solution for a modular roof measuring 18x18 m, consisting of mutually perpendicular rafter and sub-rafter structures. A system of ties has been developed to ensure spatial rigidity. The analysis of the obtained results is performed.

REFERENCES

1. Kolotov O. V. Universalnoe pokrytie balochnogo tipa [Universal beam type coating]. Vestnik VRO RAACS [Bulletin of the VRO RAASN]. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit un-t. Nizhny Novgorod, 2009. Issue 12. – P. 222–224.

2. Kudryashov V. V., Kolotov O. V. Analiz effektivnosti universalnogo pokrytiya balochnogo tipa pri primeneni balok s gibkoy stenкой [Analysis of the effectiveness of a universal beam-type coating when using beams with a flexible web]. Mezhevuzovskiy sbornik statey laureatov konkursov [Interuniversity collection of articles of competition laureates]. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit un-t. Nizhny Novgorod, 2009. Issue 11. – P. 195–196.

3. Kolotov O. V. Modulnye pokrytiya tipa “Kislovodsk” [Modular coatings of the «Kislovodsk» type]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit un-t. – Nizhny Novgorod: 2023. – № 1. – P. 71–76.

4. СП 16.13330.2017. Stalnye konstruksii [Steel structures]: svod pravil: utverzhd. i vved. v deystvie prikazom Min-va stroit-va i zhilischno-kommunal. khoz-va RF ot 27 fevralya 2017 g. № 126/pr: aktualizirovannaya redaktsiya SNIП II-23-81*: data vved. 28 avgusta 2017 g. [redaktsiya ot 4 dekabrya 2019 g.]. – URL: <https://www.consultant.ru>.

5. Moskalyov N. S., Popova R. A. Stalnye konstruksii zdaniy [Steel Structures of Buildings]: ucheb. posobie. – Moscow : ASV, 2003. – 216 p.

© **О. В. Колотов, 2024**

Получено: 21.12.2023 г.