

Слюсарева М.А.

студентка

3 курс магистратуры, Художественно-графический факультет

ФГБОУ ВО «Курский государственный университет»

Россия, г. Курск

Меркулов С.И.,

профессор, д.т.н. заведующий кафедрой «Промышленное и

гражданское строительство»

ФГБОУ ВО «Курский государственный университет»

Россия, г. Курск

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ
ФЕРМ ИЗ ПАРНЫХ ГОРЯЧЕКАТАНЫХ УГОЛКОВ И ФЕРМ ТИПА
«МОЛОДЕЧНО»**

Аннотация: В рамках данной статьи рассматривается сравнение большепролетных ферм из парных горячекатаных уголков с фермами типа «Молодечно» по трем критериям: стоимости изготовления, стоимости монтажа и эксплуатации. По результатам полученных данных делается вывод о выгодности одного из вида ферм.

Ключевые слова: большепролетные конструкции, ферма, серия типа «Молодечно», горячекатаные уголки, изготовление, монтаж, эксплуатация.

Annotation: This article considers the concept of large-span buildings and large-span structures on the basis of the current normative documentation. The review of large-span trusses of "Molodechno" series is carried out and the field of their application is considered. The design stages of the considered structures are also briefly described

Key words: large-span buildings, large-span structures, Molodechno series, general dimensions, design loads.

Возведение большепролетных зданий и сооружений на сегодняшний день достаточно частое явление. Однако любое сооружение должно соответствовать не только требованиям, указанным в техническом задании на проектирование, но и быть экономически выгодным. В связи с этим перед специалистами, занимающимися проектированием зданий и сооружений, нередко стоит цель выбора наилучшей конструкции по всевозможным технико-экономическим показателям.

В рамках данной статьи рассмотрено два варианта применяемых большепролетных стальных ферм с пролетами, составляющими 18, 24 и 30 м:

1. Ферма из парных горячекатаных уголков;
2. Ферма серии 1.460.3-23.98 (типа «Молодечно»).

В связи с установкой цен большинства компаний, занимающихся производством и монтажом металлоконструкций, относительно тоннажа конструкции основной характеристикой была выбрана масса ферм.

Для ферм из парных горячекатаных уголков приняты следующие данные:

- ферма пролетом 18 м – 1,46 т;
- ферма пролетом 24 м – 2,19 т;
- ферма пролетом 30 м – 2,71 т.

Для ферм типа «Молодечно»:

- ферма пролетом 18м – 1,035 т;
- ферма пролетом 24 м – 1,34 т;
- ферма пролетом 30 м – 2,00 т.

В первый критерий сравнения вошли стоимость разработки чертежей раздела КМД и изготовление ферм.

Данные получены с сайта компании ООО «Металлкаркас» [1], предоставляющей свои услуги в Курской области. Согласно представленным данным стоимостью разработки раздела КМД составляет 900 руб./т., изготовление ферм из уголка – 110 000 руб./т., изготовление ферм из профильной трубы – 105 000 руб./т.

Таким образом, полученные результаты по первому критерию представлены в табл.1 и на рис.1.

Таблица 1.

**Стоимость изготовления несущих конструкций покрытий
различных пролетов**

Ферма из парных горячекатаных уголков			
Пролет, м.	18	24	30
Масса, т.	1,46	2,19	4,53
Стоимость, руб.	161 914	242 871	502 377
Ферма типа «Молодечно»			
Пролет, м.	18	24	30
Масса, т.	1,035	1,34	2,00
Стоимость, руб.	109 606,5	141 906	211 800

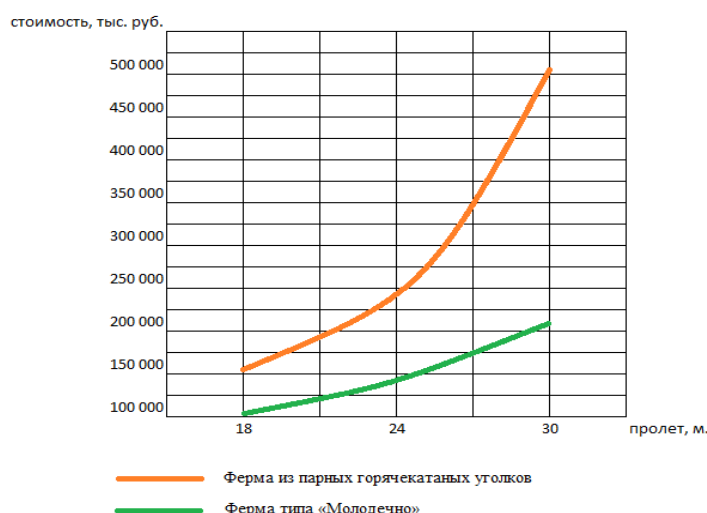


Рисунок 1. График зависимости стоимости изготовления от пролета конструкций покрытия

Вторым критерием сравнения стала стоимость монтажа ферм.

Согласно тарифам, установленным ООО «Металлкаркас», стоимость монтажа составляет 19 000 руб. Учитывая известные данные, была составлена табл. 2 и рис. 2.

Таблица 2.

Стоимость монтажа несущих конструкций покрытий различных пролетов

Ферма из парных горячекатаных уголков			
Пролет, м.	18	24	30
Масса, т.	1,46	2,19	4,53
Стоимость, руб.	27 740	41 610	86 070
Ферма типа «Молодечно»			
Пролет, м.	18	24	30
Масса, т.	1,035	1,34	2,00
Стоимость, руб.	19 665	25 460	38 000

стоимость, тыс. руб.

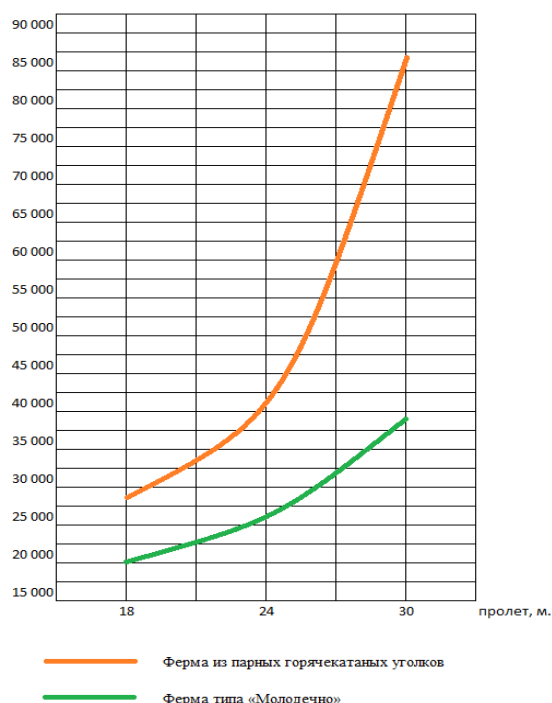


Рисунок 2. График зависимости стоимости монтажа от пролета конструкций покрытия

Третьим критерием стала стоимость эксплуатационных расходов, складываемых из затрат на отопление, вентиляцию, водоснабжение, текущий ремонт, уборку и электроэнергию.

В рамках данной статьи производится сравнительный расчет показателей по отоплению. Для сравнения взяты фермы одинакового пролета – 24 м. Ферма из парных горячекатаных уголков имеет высоту 3150 мм и устанавливается с шагом 6 м. Ферма типа «Молодечно» достигает 1840 мм по высоте и устанавливается с шагом равным 4 м. В табл. 3 представлены полученные значения объема, занимаемого ограждающей конструкцией на 1 метр длины.

Таблица 3.

Значения объема, занимаемого ограждающей конструкцией

	Ферма из парных горячекатаных уголков	Ферма типа «Молодечно»
Пролет, м.	24	24
Высота фермы, м.	3,15	1,84
Строительный объем, м ³	75,6	44,16

Количество тепла, необходимого на 1 м³ воздуха для его нагрева на 1°С, рассчитывается умножением теплоемкости воздуха на его плотность:

$$0,24 \text{ Ккал/кг}\cdot^{\circ}\text{C} \cdot 1,3 \text{ кг/м}^3 = 0,312 \text{ Ккал/час}\cdot^{\circ}\text{C} = 0,312 \cdot 10^{-6} \text{ Гкал/час}\cdot^{\circ}\text{C}.$$

Согласно положениям ГОСТ 30494-2011 [2] значение оптимальной температуры воздуха в холодный период года для общественных и административных зданий примем равной 20°С.

Для г. Курска продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой воздуха менее 8°С составляет 194 дня (СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» [3]), а значение температуры установлено – 2,2 °С.

Для расчета тепла, необходимого на весь отопительный период находится произведение затрат тепла на 1 м³ на 1°С, необходимого количества градусов (22,2°С), продолжительности суток (24 часа) и количество суток отопительного периода (194 дня).

$$0,312 \cdot 10^{-6} \text{ Гкал/час} \cdot \text{°С} \cdot 22,2 \text{ °С} \cdot 24 \text{ часа} \cdot 194 \text{ дня} = 0,032 \text{ Гкал.}$$

Согласно Постановлению комитета по тарифам и ценам Курской области №62 от 18 декабря 2018 г. [4] тариф на теплоэнергию с 01.01.2023 г. по 31.12.2023 г. составляет 2 231,22 руб./Гкал.

Показатели эксплуатационных расходов составляют значительную часть от стоимости строительства, иными словами через 10 лет, а в отдельных случаях через 2 – 3 года сумма эксплуатационных расходов может превысить сумму единовременных затрат.

Полученный сравнительный расчет по третьему критерию представлен в табл. 4.

Таблица 4.

Стоимость отопления для ферм пролётом 24 м

	Ферма из парных горячекатаных уголков	Ферма типа «Молодечно»
Пролет, м.	24	24
За один отопительный период	5 397,77	3 152,98
За 10 лет эксплуатации	53 977,67	31 529,82

В результате проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1. Оценивая результаты сравнения первого критерия стоимости, видим, что стоимость ферм типа «Молодечно» с пролетами 18, 24 и 30 м меньше на 52 тыс. руб., 101 тыс. руб. и 290 тыс. руб. соответственно. Также стоимость в зависимости от пролета для ферм из горячекатаных увеличивается в 1,5 – 2 раза, а ферм типа «Молодечно» в 1,3-1,5 раза.

2. Стоимость монтажа ферм из парных горячекатаных уголков для пролетов 18, 24 и 30 м в 1,4, 1,6 и 2,3 раза соответственно больше, чем для ферм типа «Молодечно».

3. Стоимость эксплуатационного обслуживания за один отопительный период для ферм типа «Молодечно» ниже на 2 245 руб., за 10 лет эксплуатации – на 22 448 руб.

Исходя из вышеперечисленного можно сделать вывод о выгодности ферм типа «Молодечно» по затратам на изготовление, монтаж и эксплуатационные расходы.

Использованные источники:

1. Производственно-строительная компания ООО «Металлкаркас» [Электронный ресурс]. URL: <https://metallkarkas.ru/> (дата обращения: 14.11.2023).
2. ГОСТ 30494-2011. Межгосударственный стандарт. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. ПРИНЯТ Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве (МНТКС), (Протокол N 39 от 8 декабря 2011 г.) – 15 с.
3. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 декабря 2020 г. № 859/пр и введен в действие с 25 июня 2021 г. – 153 с.
4. Постановление комитета по тарифам и ценам Курской области №62 от 18 декабря 2018 г. – 9 с.