

УДК 624.014.2

*Т. О. Аверина\**

### СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ЗДАНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАЛЬНЫХ КАРКАСОВ

Сельскохозяйственные здания и сооружения играют важную роль в производстве сельскохозяйственной продукции, от их состояния, использования современных материалов и технологий при их строительстве зависят производительность, сроки хранения и другие показатели сельскохозяйственной продукции [1].

На современном этапе существует большое количество строительных решений сельскохозяйственных зданий с применением стальных каркасов, предлагаемых российскими производителями. Выбор конкретного решения обусловлен областью применения здания и расположенного в нем технологического оборудования.

В настоящее время российские заводы металлоконструкций предлагают различные типы конструктивных решений для сельскохозяйственных зданий. В основном в качестве сечений элементов конструкций предлагают использовать трубы и С-образные, Z-образные и  $\Sigma$ -образные холодногнутые стальные оцинкованные профили.

В сельскохозяйственном строительстве применяются сравнительно небольшие пролеты зданий, не превышающие 30 м с шагом несущих конструкций от 3 до 6 м. Конструктивные решения сельскохозяйственных зданий с краткими характеристиками показаны в табл. 1.

Предприятие ООО «Металлкаркас» изготавливает металлические каркасы зданий серии «Арго». Геометрическая форма здания представляет собой очертания полукруга. Рамы состоят из трех типовых ферм, соединенных между собой, изготовленных из трубы квадратного или прямоугольного сечения. Соединение элементов рам между собой – жесткое, несущей рамы с основанием – шарнирное [2].

Полигональные металлические каркасы зданий от ООО «Металлкаркас», выполнены в виде ломаного многоугольника. Каркас состоит из ряда плоских решетчатых рам, жестко соединенных между собой, которые изготовлены из трубы квадратного сечения [2].

---

\* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ФГБОУ ВО «ПГТУ» О. В. Евдокимцева.

## 1. Конструктивные решения сельскохозяйственных зданий

Тип каркаса	Пролет, м	Высота, м	Шаг м	Сталь
Арочный каркас серии «Агро»	12; 15; 18	Половина пролета	3,0	C235; C245; C255 (ГОСТ 27772–2015)
Полигональный каркас	15; 18; 20	4,0; 4,5; 6,5	3,0	C255 (ГОСТ 27772–2015)
Решетчатый двухскатный каркас серии «Стандарт»	10; 12; 14; 18; 20; 24 и 30	4,5; 4,7; 5,7; 6,7; 7,8	3,0; 4,5	C235 – C345 (ГОСТ 27772–2015)
Ферменный каркас системы «Стерк»	12; 15; 18; 21; 24	3,0...12,0	3,0; 4,5; 6,0	сталь марки 350 (ГОСТ Р 52246–2004) с цинковым покрытием
Ферменный каркас системы «BIGSPAN»	15; 18; 21; 24	Максим. 6,5	6,0	сталь от C280 до C420 с цинковым покрытием
	27	Не ограничена		
Рамный каркас системы «FRAMEPRO» и системы «Спайдер-В»	9; 12; 15; 18; 21	до 6,0	3,0; 4,0; 4,5; 6,0	сталь от C280 до C420 с цинковым покрытием
	24	до 8,0		

Металлические каркасы зданий серии «Стандарт» производителя ООО «Металлкаркас» типа двухскатник спроектированы с уклоном кровли на две стороны. Несущие рамы состоят из пяти типовых ферм, жестко соединенных между собой. Соединение колонн с фундаментом – шарнирное. Элементы рамы (фермы) изготовлены из трубы квадратного или прямоугольного сечения [2].

Ферменный каркас системы «Стерк» выпускается заводом металлоконструкций ООО «Андромета». Рамы состоят из колонн постоянного сечения и ферм треугольного очертания. Применяют С-образные холодногнутые стальные оцинкованные профили. Соединение деталей

между собой без применения фасонных элементов. Верхнее сопряжение колонн с фермой шарнирное; колонн с фундаментом – жесткое [2].

Каркас здания «BigSpan» от ООО «JORISIDE» – это классическая ферменная конструкция с разреженной решеткой. Элементы фермы и колонны выполнены из двояных оцинкованных холодногнутого Z-образных профилей. В серийном варианте «BigSpan» имеет ширину до 24 м при максимальной высоте 6,5 м до низа несущих конструкций. В несерийном варианте максимальная ширина здания до 27 м, а высота не ограничена благодаря возможности замены колонн из оцинкованного холодногнутого профиля на колонны из прокатных двутавров или сварных аналогов [2].

Рамный каркас предлагают производители ООО «JORISIDE» система «FRAMEPRO» и ООО «RUUKKI» система «Спайдер-В». Типовая серия быстровозводимых зданий «FramePro» выполнена на основе оцинкованного холодногнутого профиля. Каркас здания выполнен из оцинкованного холодногнутого  $\Sigma$ -образного профиля по схеме ригель с жесткой затяжкой. Каркас здания системы Спайдер-В состоит из нескольких типов  $\Sigma$ -образных и С-образных тонкостенных профилей. Данные системы предполагают шарнирное сопряжение колонн с фундаментом [2].

Индустриальным решением при проектировании зданий сельскохозяйственного назначения является применение стеновых панелей в качестве вертикальных ограждающих конструкций. Различают следующие типы наружных стеновых панелей: стеновые панели типа «Сэндвич», сэндвич-панели поэлементной сборки и стеновые панели на основе легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК).

**Сэндвич-панели** – трехслойные конструкции заводской готовности, состоящие из двух обшивок и слоя утеплителя между ними. В качестве обшивок используется оцинкованная сталь, она обладает достаточно высокой механической прочностью и устойчивостью к коррозии, утеплитель – минеральная вата, пенополиуретан или пенополистирол [3].

Сэндвич-панель поэлементной сборки состоит из основы – сэндвич-профиля, терморазделяющего слоя и наружной облицовки. Сборка панелей происходит на строительной площадке.

Стеновые панели из ЛСТК – это модульные решения для быстровозводимого монтажа зданий из металлических конструкций. Различают основные виды стеновых панелей из ЛСТК: многослойная панель, навесная панель, увеличенная стеновая ограждающая панель [4].

Достоинства и недостатки данных типов стеновых панелей сведены в табл. 2.

## 2. Достоинства и недостатки различных стеновых панелей

Конструктивное решение	Достоинства	Недостатки
Стеновые панели типа «Сэндвич»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– легкость и быстрота монтажа и демонтажа;</li> <li>– легкость конструкции;</li> <li>– отличные теплоизоляционные свойства;</li> <li>– экологическая чистота</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– противопоказаны длительные большие нагрузки;</li> <li>– при монтаже в зимнее время на стыках может появиться обледенение;</li> <li>– срок службы менее 50 лет</li> </ul>
Сэндвич-панели поэлементной сборки	<ul style="list-style-type: none"> <li>– разнообразие внешнего вида фасадов;</li> <li>– не требует применения крановой техники;</li> <li>– малый вес элементов;</li> <li>– низкая стоимость</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– большое число стыков;</li> <li>– возможно появление «мостиков» холода при неправильном монтаже;</li> <li>– требуется высокая квалификация рабочих</li> </ul>
Стеновые панели на основе ЛСТК	<ul style="list-style-type: none"> <li>– стойкость к агрессивной окружающей среде;</li> <li>– производство и сбор панели занимает достаточно мало времени;</li> <li>– малый удельный вес;</li> <li>– отсутствие тяжелого оборудования;</li> <li>– многовариантность отделки фасадов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– особое внимание уделяют антикоррозийной обработке металла и контуру утепления для того, чтобы исключить появление коррозии и «мостиков холода»;</li> <li>– требуется высокий уровень квалификации рабочих;</li> <li>– наличие ветрозащиты и паронепроницаемого барьера</li> </ul>

Все рассмотренные строительные решения могут найти применение при строительстве зданий и сооружений сельскохозяйственного назначения, так как строительство новых, отвечающих всем современным требованиям зданий сельскохозяйственного назначения является востребованным и направленным на решение проблем современной отрасли сельского хозяйства.

## Список литературы

1. **Сельскохозяйственные** здания и сооружения / Д. Н. Топчий, В. А. Бондарь, О. Б. Кошлатый и др. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : ВО «Агропромиздат», 1985. – 480 с.
2. **Averina, T. O.** Design Concepts for Steel Frames of Agricultural Buildings [Электронный ресурс] / Т. О. Averina // Мир науки без границ : матер. 5-й Всерос. науч.-практ. конф. (с международным участием) для молодых ученых. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2018. – С. 177 – 179.
3. **Строительство** зданий сельскохозяйственного назначения из сэндвич-панелей [Электронный ресурс]. – URL : <https://fermer.ru/sovet/oborudovanie-i-tehnologii/>.
4. **Стеновые** панели из ЛСТК [Электронный ресурс]. – URL : <https://mkgid.ru/mk/stenovye-paneli-iz-lstk>.

*Кафедра «Конструкции зданий и сооружений» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*