

### **Список цитированных источников**

1. Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики : в 2 томах / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. – СПб.: Издательство «Лань», 1998. – 736 с.
2. Холодарь, Б.Г. О выборе полюсов при определении опорных реакций составной конструкции (способ двух моментов) // Теоретическая и прикладная механика. Международный научно-технический журнал. – Выпуск 29. – Минск. – БНТУ. – 2014. – С. 298–302.

УДК 693.8

**Чиргун Е. С.**

**Научный руководитель: Ребров Г. Е., Игнатюк Т. В.**

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА БЫСТРОВОЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ**

Технология строительства быстровозводимых зданий из легких металлоконструкций переживает в настоящее время бурное развитие.

Идея строительства быстровозводимых зданий из легких металлических конструкций была удачно реализована в Европе в 50-х годах XX века. В Европе послевоенный экономический рост обусловил развитие торговли, которая выдвинула новые требования к возведению складских помещений. Первый склад в Люксембурге из легких металлических конструкций для хранения сантехники построили американские строители. С тех пор по континенту пошло распространение технологии быстровозводимых зданий. Быстровозводимые здания ассоциируются с сжатыми сроками строительства, быстрым возвратом инвестиций, невысокой стоимостью и минимальными трудозатратами, легкостью и простотой возведения. Все это обеспечило популярность такому виду строительства. В настоящее время на рынке Беларуси реализацией конструктивных элементов для строительства быстровозводимых зданий занимаются отечественные производители, такие как, например, Молодеченский завод металлоконструкций, ОАО «Смолевичский опытно-механический завод», группа компаний «Изобуд» и зарубежные – Ruukki, Lindab-ASTRON, «ПроектБелСтрой», «Постстрой», Stilios Steel.

Главной причиной популярности таких конструкций является удивительное сочетание относительно низкой стоимости постройки с высокой скоростью её возведения. Наличие этих двух слагаемых объясняется тем, что при таком типе строительства используют уже готовые металлоконструкции, которые необходимо просто собрать, как конструктор. Следующей немаловажной причиной является мобильность данных построек, т. е. возможность перемещения готового здания на другую площадку.

Благодаря этим плюсам и учитывая все возрастающие потребности рынка, возникает абсолютная уверенность в том, что быстровозводимые объекты прочно займут свою нишу при строительстве складских сооружений, сервисных мастерских, складов, спортивных сооружений, стоянок крупногабаритной техники, цехов заводов, овощехранилищ, холодильников и т. д., в том числе и в Беларуси.

Легкие каркасные металлоконструкции, используемые при строительстве промышленных зданий, давно известны как у нас, так и за рубежом. В чем же особенность подобного строительства? Быстровозводимые здания не нуждаются в применении особых строительных материалов и установке глубокого фундамента. Это связано с тем, что металлоконструкции, составляющие их

основу, обладают повышенной прочностью и устойчивостью. К тому же их монтаж не требует сварочных работ, что в значительной степени ускоряет сборку и повышает качество. Такие конструкции легко монтируются и демонтируются, кроме того, они не требуют специальных условий транспортировки.

Растущая популярность таких конструкций связана еще и с тем, что они решают проблему «мостиков холода» в наружных стенах при использовании металлических конструкций (характеризующихся, как известно, высокой теплопроводностью). Разработаны специальные конструкции, так называемые «термопрофили», имеющие минимальное поперечное сечение и прорезанные в шахматном порядке сквозными канавками для увеличения пути прохождения теплового потока. Это позволяет при уменьшении несущей способности примерно на 10% уменьшить теплопроводность на 80-90%, в зависимости от типа профиля. В результате этого конструкция приобретает тепловые характеристики, свойственные аналогичной деревянной.

Преимуществом быстровозводимых зданий является:

- сжатые сроки поставки конструкций на строительную площадку;
- готовые варианты зданий (как в утепленном варианте, так и в холодном);
- возможность быстрого монтажа и демонтажа по желанию заказчика;
- привлечение минимального количества монтажной техники и оборудования;
- перевоз конструкций на другую строительную площадку с последующим монтажом на новом месте;
- оптимизация цены за счет серийного производства конструкций.

Помимо «термопрофилей», при строительстве быстровозводимых зданий применяются также внутренние стеновые профили с улучшенными виброакустическими характеристиками, стальная обрешетка, металлические стропила или фермы и т. д. Все стальные элементы конструкций являются оцинкованными, что защищает их от коррозии на длительное время.

Есть в этой системе и еще один плюс – без ущерба для качества можно значительно удешевить проект с помощью более эффективных профилей. Например, если ферму изготовить не из уголков, а из квадратной трубы, она получится гораздо легче, что приведет к экономии металла и удешевлению стоимости всего каркаса. То же касается и материала, из которого изготовлены связи.

Проектирование строительных металлоконструкций отличается определенной спецификой. Каждое вновь возводимое здание на основе легких металлических конструкций требует индивидуальных расчетов. Помочь в этом могут проектные организации, специализирующиеся на подобных технологиях и имеющие в своем арсенале специальное программное обеспечение, способное в точности смоделировать будущее здание.

Быстровозводимые здания из металлоконструкций состоят из несущего каркаса, кровли и стен. Несущий каркас крепится на фундаменты здания, которые являются точечными. Соединение с колоннами осуществляется через блоки анкерных болтов.

Конструктивных отличий у разных производителей почти нет. Но, например, «Изобуд», кроме болтового соединения металлических конструкций также предлагает как вариант сварное соединение, которое может выполняться заводом-изготовителем или при монтаже на месте возведения зданий. Элементы несущего каркаса выполняются, как правило, из сварных двутавров переменного по длине сечения.

Самое главное – это расчеты конструкций и проектирование. Удачное проектирование здания способно существенно сократить расход металла по

сравнению со строительством зданий традиционным способом, который предполагает применение сварочного оборудования. Известно, что монтаж при помощи сварочного оборудования требует проверки каждого шва, поскольку металлоконструкции испытывают серьезные нагрузки. На смену традиционным способам пришло болтовое соединение, что позволило уменьшить расходы. Кроме того, специальные компьютерные программы позволяют произвести расчет нагрузок на металлоконструкции – ветровых, снеговых и т. д., что актуально при возведении большепролетных зданий.

Очевидно, что с применением новых технологий большепролетные здания можно строить быстро, расходуя относительно немного металла. При этом здание способно воспринимать нагрузки такой же силы, как и здания из железобетона и металла, построенные традиционным способом.

При распределении нагрузки учитываются все элементы конструкции здания – и сама рама, и гнутые профили, к которым крепится обшивка, и сама обшивка. Однако нагрузка передается не на тяжелые рамы, а перераспределяется между рамами и всеми конструкциями здания. Таким образом, обшивка не только выполняет ограждающую функцию, но и способна воспринимать нагрузки. Сечение конструкций подбирается с точки зрения их максимальной загруженности. Учет всевозможных нагрузок позволяет избежать перерасхода материала.

Строительство быстровозводимых зданий обладает рядом несомненных преимуществ. Скорость монтажа зданий, снижение накладных расходов, связанных с проведением строительных работ, экономия средств на строительство, легкость и компактность стальных элементов существенно сокращают их затраты при транспортировке на объект. Применение оптимально рассчитанного металлического каркаса в сочетании с элементами стеновой обшивки обуславливает легкость конструкции и уменьшает затраты на устройство фундаментов на любых типах грунтов. Многофункциональность стеновых панелей позволяет использовать их как на новостройках, так и при реконструкции старых зданий. Стеновые элементы легко монтируются на металло- и железобетонный каркас, к тому же с их помощью можно облицовывать стены.

Здания из металлоконструкций не только удобно проектировать, строить, но и утилизировать, а также переносить на новое место. Заметим, что металл как материал для строительства обладает рядом несомненных преимуществ, но у него есть один серьезный недостаток – в условиях пожара его термостойкость не столь высока, как у бетона. Вообще, рассуждая о перспективе применения тех или иных материалов, важно отметить, что в немалой степени на выбор заказчика будет влиять цена на сырье. Цена на металл поднялась, а на бетон упала, или наоборот, - это повод для заказчика задуматься о том, какой выбор необходимо сделать.

#### **Список цитированных источников**

1. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып.1. Здания и промышленные сооружения: НЗТ. Сборник 4. – Минск: Минсктип-проект, 2009. – 97 с.

2. Теличенко В.И. Технология строительных процессов: в 2-х ч. / В. И.Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Лапидус. – 4-е изд., стер. – Москва: Высш.шк., 2008. – Ч. 1: учебник. – 391 с.

3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.stroysmi.ru/tehnologii/bystrovozvodimye-zdaniya-vidy-tehnologii-i-osobennosti/>

4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lstkclub.ru/tehnologiya-bistrovozvodimih-zdaniy/>