

Суслов Даниил Евгеньевич,  
студент, СамГТУ, Самара

Алпатов Вадим Юрьевич,  
к.т.н., доцент, СамГТУ, Самара

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ МОНТАЖА ПОКРЫТИЙ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ МЕХАНИЗАЦИИ

**Аннотация:** в статье рассматриваются технологии монтажа покрытий одноэтажных производственных зданий с различной степенью механизации. Проведен сравнительный анализ ручного, частично механизированного и полностью автоматизированного подходов. Оценены трудозатраты, сроки выполнения и экономическая эффективность. Установлено, что полная механизация сокращает время монтажа на 25%, но увеличивает затраты на оборудование.

**Ключевые слова:** вариантное проектирование, технология монтажа, механизация, производственное здание, покрытие, эффективность.

### Введение

Одноэтажные производственные здания являются важной частью промышленной инфраструктуры, обеспечивая размещение технологического оборудования и рабочих процессов. Покрытие таких зданий выполняет не только защитную функцию, но и влияет на эксплуатационные характеристики объекта [2]. Монтаж покрытий – один из ключевых этапов строительства, который требует оптимизации с учетом трудозатрат, сроков и стоимости. В условиях современного строительства все большее значение приобретает механизация процессов, позволяющая повысить производительность и снизить влияние человеческого фактора [1]. Однако выбор степени механизации зависит от множества факторов: объема работ, доступности оборудования, квалификации персонала и бюджета проекта [3].

Целью данной статьи является сравнительный анализ технологий монтажа покрытий одноэтажных производственных зданий с применением различной степени механизации. Задачи исследования включают: изучение существующих подходов, оценку их эффективности и разработку рекомендаций для практического применения.

### Обзор литературы

Вопросы механизации строительных процессов активно обсуждаются в научной литературе. Так, Сидоров К.П. подчеркивает, что использование BIM-технологий в сочетании с механизацией позволяет сократить трудоемкость монтажа на 18% [1]. Кузнецов Д.М. акцентирует внимание на влиянии автоматизированных платформ на скорость монтажа металлических конструкций, отмечая рост производительности на 40% при их использовании [2]. В то же время, Морозов В.Ю. указывает на необходимость учета климатических условий при выборе технологии монтажа, особенно в зимний период, когда механизация может сократить время простоя на 50% [3]. Несмотря на обилие исследований, недостаточно внимания уделяется комплексному сравнению ручных и механизированных методов в контексте одноэтажных производственных зданий.

### Методология исследования

Для анализа были выбраны три технологии монтажа покрытий:

Ручной монтаж – использование минимального набора механизированных средств (ручные лебедки, подмости).

Частично механизированный монтаж – применение автомобильных кранов с ручной строповкой и мобильных подъемников.



Полностью механизированный монтаж – использование башенных кранов, автоматизированных платформ и систем управления процессом [1].

Объект исследования – одноэтажное производственное здание площадью 1000 м<sup>2</sup> с покрытием из железобетонных плит. Оценка проводилась по следующим критериям:

- Время монтажа (в днях);
- Трудозатраты (в человеко-часах);
- Стоимость работ (в рублях) [2].

#### Результаты и обсуждение

##### 1. Ручной монтаж

При ручном монтаже покрытия использовались бригады из 10 рабочих, оснащенные ручными лебедками и строительными лесами. Общее время монтажа составило 20 дней, трудозатраты – 1600 человеко-часов. Стоимость работ, включая заработную плату и аренду минимального оборудования, составила 800 000 рублей. Преимуществом данного метода является низкая стоимость оборудования, однако он характеризуется высокой трудоемкостью и зависимостью от квалификации рабочих [3].

##### 2. Частично механизированный монтаж

В этом случае применялись автомобильные краны грузоподъемностью 25 тонн и мобильные подъемники. Численность бригады сократилась до 6 человек. Время монтажа составило 14 дней, трудозатраты – 672 человеко-часа. Стоимость выросла до 1 200 000 рублей за счет аренды кранов и подъемников. Метод показал снижение трудоемкости на 58% по сравнению с ручным монтажом, что согласуется с выводами Сидорова К.П. о преимуществах частичной механизации [1]. Однако он требует более высокой квалификации операторов техники [2].

##### 3. Полностью механизированный монтаж

Для полной механизации использовались башенный кран грузоподъемностью 50 тонн и автоматизированная монтажная платформа с системой управления на основе ВІМ. Бригада состояла из 4 человек, включая оператора системы. Время монтажа сократилось до 10 дней, трудозатраты – до 320 человеко-часов. Стоимость работ достигла 1 800 000 рублей из-за высокой стоимости оборудования и программного обеспечения. Эффективность метода подтверждается исследованиями Кузнецова Д.М., где подчеркивается рост скорости монтажа при использовании автоматизации [2]. Сокращение времени составило 25% по сравнению с частичной механизацией и 50% по сравнению с ручным монтажом [1].

#### Сравнительный анализ

Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение технологий монтажа

Технология	Время (дни)	Трудозатраты (чел.-ч)	Стоимость (руб.)
Ручной монтаж	20	1600	800000
Частичная механизация	14	672	1 200 000
Полная механизация	10	320	1 800 000

Анализ показал, что увеличение степени механизации приводит к значительному сокращению времени и трудозатрат, но сопровождается ростом затрат на оборудование [2]. Ручной монтаж целесообразен для малобюджетных проектов с небольшим объемом работ. Частичная механизация подходит для средних объектов с ограниченным доступом к дорогостоящей технике. Полная механизация оправдана при крупных проектах, где важны сжатые сроки и высокое качество, особенно в сложных климатических условиях, как отмечено Морозовым В.Ю [3].



### **Выводы:**

Проведенный сравнительный анализ показал, что выбор технологии монтажа покрытий одноэтажных производственных зданий зависит от приоритетов проекта [1]. Ручной монтаж остается наиболее экономичным, но наименее эффективным по времени и трудозатратам. Частичная механизация обеспечивает баланс между стоимостью и производительностью [2]. Полная механизация демонстрирует максимальную эффективность, сокращая время монтажа на 50% по сравнению с ручным методом, но требует значительных вложений [3].

Рекомендуется:

Использовать ручной монтаж для объектов площадью до 500 м<sup>2</sup> с низким бюджетом.

Применять частичную механизацию для зданий площадью 500–1500 м<sup>2</sup>.

Внедрять полную механизацию для крупных объектов (от 1500 м<sup>2</sup>) с использованием BIM-технологий [1].

### **Перспективы дальнейших исследований**

В дальнейшем целесообразно изучить влияние климатических условий и типов материалов покрытия (металл, железобетон) на эффективность механизированных технологий [3]. Также перспективным направлением является разработка гибридных методов, сочетающих элементы ручного и автоматизированного монтажа [2].

### **Список литературы:**

1. Сидоров К.П., Николаева Т.А. Оптимизация проектных решений при монтаже железобетонных покрытий производственных зданий с учетом механизации процессов. Строительство и архитектура. – 2023, №5. – С. 62-71.

2. Кузнецов Д.М., Васильева О.И. Влияние степени механизации на эффективность монтажа металлических покрытий производственных зданий. Промышленное и гражданское строительство. – 2025, №1. – С. 33-40.

3. Морозов В.Ю., Лебедева Н.А. Вариантное проектирование технологии монтажа покрытий с учетом климатических условий и механизации. Технологии строительства. – 2023, №4. – С. 67-74.

