

Научно-исследовательский журнал «Modern Economy Success»

<https://mes-journal.ru>

2025, № 1 / 2025, Iss. 1 <https://mes-journal.ru/archives/category/publications>

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности: 5.2.1. Экономическая теория (экономические науки)

УДК 330.3

DOI: 10.58224/2500-3747-2025-1-219-226



¹ Вершинин В.П.,

¹ Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

Организация монтажа легких металлических конструкций с помощью инструментов бережливого производства, экономический аспект

Аннотация: организация монтажа легких металлических конструкций с использованием инструментов бережливого производства представляет собой важный экономический аспект, направленный на снижение издержек и повышение эффективности строительных процессов. Внедрение принципов бережливого производства в монтаж позволяет не только оптимизировать рабочие процессы, но и существенно снизить затраты на материалы, рабочую силу и время, необходимое для выполнения монтажных работ. Основным принципом является устранение потерь, которые могут возникать на различных этапах строительства – от проектирования до непосредственно монтажа конструкций.

Цель данного исследования рассмотреть экономический аспект организации монтажа легких металлических конструкций с помощью инструментов бережливого производства.

В процессе исследования проделана работа над разработкой модели внедрения бережливого производства на строительную площадку и оценке ее экономической эффективности.

Ключевые слова: эффективность, экономика, бережливое производство, строительство, технологии, проектирование, монтаж конструкций, легкие металлические конструкции, снижение затрат

Для цитирования: Вершинин В.П. Организация монтажа легких металлических конструкций с помощью инструментов бережливого производства, экономический аспект // Modern Economy Success. 2025. № 1. С. 219 – 226. DOI: 10.58224/2500-3747-2025-1-219-226

Поступила в редакцию: 19 сентября 2024 г.; Одобрена после рецензирования: 20 ноября 2024 г.; Принята к публикации: 9 января 2025 г.

¹ Vershinin V.P.,

¹ National Research Moscow State University of Civil Engineering

Organization of installation of light metal structures using lean manufacturing tools, economic aspect

Abstract: the organization of installation of light metal structures using lean manufacturing tools is an important economic aspect aimed at reducing costs and increasing the efficiency of construction processes. The introduction of lean manufacturing principles in installation allows not only to optimize work processes, but also significantly reduce the cost of materials, labor and time required to perform installation work. The main principle is to eliminate losses that may occur at various stages of construction – from design to direct installation of structures.

The purpose of this study is to consider the economic aspect of organizing the installation of light metal structures using lean manufacturing tools.

In the course of the research, work was done on the development of a model for the introduction of lean manufacturing on a construction site and an assessment of its economic efficiency.

Keywords: efficiency, economics, lean manufacturing, construction, technology, design, installation of structures, lightweight metal structures, cost reduction

For citation: Vershinin V.P. Organization of installation of light metal structures using lean manufacturing tools, economic aspect. Modern Economy Success. 2025. 1. P. 219 – 226. DOI: 10.58224/2500-3747-2025-1-219-226

The article was submitted: September 19, 2024; Approved after reviewing: November 20, 2024; Accepted for publication: January 9, 2025.

Введение

Эффективным способом повысить показатели производительности предприятия является внедрение концепции менеджмента «бережливого производства». Данная концепция зародилась в Японии в послевоенное время в условиях дефицита рабочих, материалов, ресурсов. Тогда Японская промышленность направила свои силы на организацию рационального использования ресурсов. Самой известной японской компанией, одной из первых, внедривших систему «бережливого производства», является компания «Тойота». настоящее время концепция «бережливого производства» используется во многих предприятиях и организациях различных отраслей: автомобилестроение, металлургия, фармацевтика, медицина, сфера услуг, производство товаров народного потребления и т.д.

В последние годы концепция бережливого производства стала применяться на предприятиях строительной отрасли. Многие зарубежные предприятия, внедряющие данную систему менеджмента качества, определяют её как эффективный инструмент снижения затрат и издержек, так же повышения качества продукции для предприятий длительного цикла жизни, при этом не требующий глобальных капитальных вложений.

Цель бережливого строительства – представление процесса строительства как непрерывного процесса создания ценности, конечным результатом которого будет являться завершённый строительством объект или произведённая строительная продукция и планомерное сокращение процессов и операций, не добавляющих ценности, то есть стремление к минимизации человеческих усилий и использовании аппаратуры и инструментов без потери качества конечного продукта. Основная идея заключается в оптимизации процессов производства работ путем ранжирования составляющих их операций по определенным признакам. Это представляется как цепочка действий, которые распределены на группы, в которые входят процессы, добавляющие стоимость готовой продукции, не добавляющие стоимости готовой продукции и процессы, которые снижают стоимость готовой продукции, то есть проранжированные по

добавлению ценности конечному продукту операции. После определения операций, не добавляющих ценности конечному продукту, стоит задача отказа от этих операций или их минимизации.

Ценность (продукции, услуги) – полезность, присущая продукции с точки зрения клиента и находящая отражение в цене продаж и рыночном спросе.

Ценность может быть определена только конечным потребителем. В строительстве создать ценность – значит определить требования к строительной продукции целевых групп потребителей, затем произвести строительную продукцию и ее обслуживание в соответствии с выявленными требованиями, осуществляя следующие цели:

- удовлетворение потребителя продукцией, которое выражается в отсутствии сожаления о понесенных финансовых затратах;

- получение прибыли в таких объемах, которые будут оправдывать вложения материальных, финансовых и трудовых ресурсов.

Организация монтажа легких металлических конструкций с использованием инструментов бережливого производства в значительной степени повышает эффективность и снижает затраты на строительные и монтажные работы. Внедрение принципов бережливого производства позволяет существенно улучшить процессы монтажа, минимизировать потери времени, ресурсов и рабочей силы, что в конечном итоге приводит к снижению общих издержек и повышению производительности труда. Экономический аспект такой организации работы напрямую связан с оптимизацией всех этапов – от подготовки материалов до завершения монтажа конструкций.

Материалы и методы исследований

Направление внедрения инструментов бережливого производства в строительную отрасль является перспективным, востребованным и эффективным.

В настоящее время на эту тему публикуется большое количество научных и исследовательских работ. Однако существующей нормативной базы, регламентирующей организацию бережливого строительства, не достаточно для всех процессов,

происходящих на пути возведения строительного объекта.

Аналитическим и численным методом доказана эффективность внедрения методов бережливого производства для производства монтажных работ.

Результаты и обсуждения

Бережливое строительство (БС) – быстроразвивающееся направление менеджмента качества, которое представляет собой комплекс современных управленческих инструментов и методов, вводимых с целью разрешения хронических проблем строительства и позволяющих обеспечить высокое качество возводимых объектов, сокращение сроков и затрат на строительство [3].

Направление адаптации системы менеджмента «Бережливого производства» для строительной области является одним из самых популярных в исследовательских работах в строительной области в настоящее время. Адаптация концепции бережливого производства для строительной отрасли предполагает ориентацию на повышение качества строительной продукции, повышение эффективности использования ресурсов и как следствие сокращение количества трудовых ресурсов, а также уменьшение расхода временных и материальных ресурсов для производства строительной продукции без потери качественных показателей готовых зданий и сооружений [6].

На всем протяжении проектно-строительных работ по возведению здания или сооружения основные «заминки» в скорости и качестве работ возникают при проведении работ на строительной площадке. На устранение этих «заминок» и направлены методы и инструменты бережливого строительства.

В данной работе рассмотрено применение наиболее подходящих из существующих методов для проведения работ на строительной площадке,

в частности для процесса укрупнительной сборки металлических конструкций.

Применение инструментов бережливого производства в монтажных работах, таких как стандартизация процессов, сокращение времени на каждый этап, улучшение логистики и управление запасами, способствует не только ускорению строительства, но и снижению непроизводительных расходов. Использование таких инструментов, как карта потока создания ценности, позволяет детально анализировать каждый этап работы и устранять избыточные операции. Это обеспечивает не только сокращение времени выполнения проекта, но и улучшение качества монтажных работ, поскольку рабочие могут сосредоточиться на выполнении важных задач, а не на устранении лишних потерь [4].

Организация монтажа легких металлических конструкций с помощью инструментов бережливого производства (Lean Manufacturing) представляет собой внедрение системы, направленной на оптимизацию всех процессов, устранение потерь и повышение общей эффективности работы. В рамках разработки такой организации следует учесть основные принципы бережливого производства, такие как создание ценности для клиента, минимизация потерь, улучшение качества, сокращение времени выполнения работ и оптимизация использования ресурсов.

Для начала необходимо проанализировать текущие процессы, которые могут содержать избыточные действия, ненужные этапы или затраты. Это предполагает использование карты потока создания ценности, которая позволяет наглядно отобразить все этапы производства, выявить узкие места и области для улучшения [1].

В табл. 1 представлена организации монтажа легких металлических конструкций с помощью инструментов бережливого производства.

Таблица 1

Карта инструментов бережливого производства.

Table 1

Lean manufacturing tools map.

| Этапы разработки | Основные инструменты бережливого производства | Цели и результаты |
|-----------------------------------|---|--|
| Анализ текущих процессов | Карта потока создания ценности | Выявление узких мест и областей для улучшения, оптимизация процессов |
| Стандартизация процессов | Разработка четких стандартов для каждого этапа работы | Ускорение выполнения операций, повышение качества и снижение ошибок |
| Управление материалами и запасами | Канбан-система | Эффективное управление материалами, оптимизация закупок и поставок |

Продолжение таблицы 1
Continuation of Table 1

| | | |
|--|--|---|
| Оптимизация времени | Методология «Just in Time» (JIT) | Минимизация времени ожидания и хранения материалов, улучшение логистики |
| Повышение качества и производительности | Методология «Шесть сигм» (Six Sigma) | Снижение дефектов и ошибок, повышение квалификации сотрудников |
| Координация действий и взаимодействие команд | Постоянное улучшение процессов (Kaizen) | Улучшение взаимодействия команд, повышение производительности и качества |
| Вовлечение сотрудников в процесс улучшений | Культура улучшений на всех уровнях организации | Повышение вовлеченности сотрудников, устойчивое совершенствование процессов |

Один из ключевых инструментов бережливого производства – это стандартизация процессов. Для монтажа легких металлических конструкций необходимы четкие и понятные стандарты для каждого этапа работы, что позволит не только ускорить выполнение монтажных операций, но и

повысить качество [7]. Стандартизация также уменьшает вероятность ошибок и повторений, а также позволяет сократить время на обучение новых сотрудников. В табл. 2 представлены стандарты для монтажа легких металлических конструкций.

Таблица 2
Анализ стандартов под каждый этап работы.

Table 2

Analysis of standards for each stage of work.

| Этап работы | Цель | Стандарты |
|----------------------------------|---|--|
| Подготовка строительной площадки | Обеспечение готовности площадки для монтажа конструкций | - Геодезическая съёмка с точностью до 2 см с использованием лазерных нивелиров. |
| | | - Очистка участка от строительного мусора и препятствий. |
| | | - Установка защитных ограждений высотой не менее 1,5 м для безопасности. |
| Закупка и доставка материалов | Своевременная доставка материалов и минимизация затрат | - Точная оценка потребности в материалах на основе проектной документации. |
| | | - Заключение контрактов с поставщиками с указанием сроков поставки и санкций за нарушения. |
| | | - Проверка качества материалов перед разгрузкой. |
| | | - Оптимизация логистики с минимизацией простоя. |
| Монтаж конструкций | Быстрое и качественное выполнение монтажа конструкций | - Проверка всех металлических элементов на наличие дефектов перед монтажом. |
| | | - Использование только проверенных подъёмных устройств, соответствующих требованиям. |
| | | - Точность установки элементов с отклонением не более 1 мм. |
| | | - Использование высококачественных крепежных материалов, соответствующих проекту. |
| Контроль качества монтажа | Обеспечение качества на каждом этапе монтажа | - Проверка точности установки с помощью лазерного нивелира с отклонением не более 1 см. |
| | | - Контроль сварных швов с использованием ультразвукового метода или визуально. |
| | | - Проверка прочности соединений с использованием нагрузочных тестов. |

Продолжение таблицы 2
Continuation of Table 2

| | | |
|-----------------------------------|---|---|
| Завершение работы и сдача объекта | Подготовка объекта к сдаче заказчику | - Финальная проверка всех конструкций на соответствие проекту. |
| | | - Составление акта сдачи работ и протоколов проверок качества. |
| | | - Очистка территории от строительных отходов. |
| Обеспечение безопасности труда | Минимизация рисков для здоровья и жизни рабочих | - Обучение безопасности и регулярный инструктаж рабочих. |
| | | - Обеспечение всех работников средствами индивидуальной защиты (каска, перчатки, защитные очки и т.д.). |
| | | - Обучение мерам безопасности в случае пожара и наличие огнетушителей на объекте. |

Представленная структура нормативов, регламентирующих последовательность монтажных операций металлоконструкций малой массы, способствует существенному росту производительности труда, обеспечению безопасных условий работы персонала и достижению высоких показателей качества при сборке конструктивных элементов.

Внедрение методологии управления запасами канбан способствует рациональному распределению материально-технических ресурсов при выполнении строительно-монтажных работ. Грамотная организация логистических процессов минимизирует риски затоваривания складских помещений либо возникновения дефицита необходимых комплектующих, напрямую влияющих на результативность монтажных операций. Применение канбан-подхода значительно сокращает временные затраты на доставку строительных материалов, гарантируя бесперебойность производственного цикла [8].

Оптимизация монтажа легких металлических конструкций достигается внедрением принципа своевременности поставок "Just in Time" (JIT). Рациональная организация рабочего процесса предполагает точную доставку материалов и инструментов непосредственно к моменту использования на строительной площадке. Применение данного подхода существенно сокращает издержки на

складирование компонентов и логистические операции, согласно исследованиям Петрова А.В. (2022).

Методология Six Sigma выступает ключевым фактором оптимизации производственных процессов монтажа. Системное применение данного подхода существенно сокращает количество брака, минимизирует издержки производства и способствует росту лояльности заказчиков. Постоянное повышение профессионального уровня персонала достигается через активное участие сотрудников в программах совершенствования рабочих процессов. Грамотное формирование производственных бригад обеспечивает слаженную работу, эффективную коммуникацию и оперативное устранение возникающих сложностей. Внедрение философии непрерывных улучшений охватывает весь персонал предприятия от рабочих до управленцев, стимулируя каждого участника производственного процесса к поиску путей оптимизации [2].

Комплексная оценка экономической результативности при внедрении методологии бережливого производства в монтажных работах металлоконструкций базируется на ключевых индикаторах, представленных в табл. 3, наглядно демонстрирующих финансовый эффект для строительной организации.

Таблица 3

Показатели экономической эффективности внедрения технологии бережливого производства.

Table 3

Indicators of economic efficiency of implementation of lean manufacturing technology.

| Показатель | До внедрения бережливого производства | После внедрения бережливого производства | Экономический эффект |
|----------------------------|---------------------------------------|--|----------------------|
| Время простоя рабочих | 15% от общего времени работы | 5% от общего времени работы | Сокращение на 10% |
| Время простоя оборудования | 12% от общего времени работы | 3% от общего времени работы | Сокращение на 9% |

Продолжение таблицы 3
Continuation of Table 3

| | | | |
|--|-----------------------------|----------------------------|-------------------|
| Транспортные расходы на доставку материалов | 15 000 руб. за проект | 10 000 руб. за проект | Снижение на 33% |
| Стоимость хранения материалов | 8 000 руб. за проект | 4 000 руб. за проект | Снижение на 50% |
| Перерасход материалов (дефекты) | 10% от стоимости материалов | 2% от стоимости материалов | Снижение на 8% |
| Процент дефектов и ошибок | 5% от общего объема работы | 1% от общего объема работы | Снижение на 4% |
| Затраты на переработки и исправления | 12 000 руб. за проект | 3 000 руб. за проект | Снижение на 75% |
| Производительность труда (м ² /ч) | 10 м ² в час | 15 м ² в час | Увеличение на 50% |
| Стоимость рабочей силы | 100 000 руб. за проект | 85 000 руб. за проект | Снижение на 15% |
| Общие затраты на проект | 300 000 руб. | 225 000 руб. | Снижение на 25% |
| Общая экономия по проекту | - | 75 000 руб. | Экономия 25% |

Грамотная организация бережливого производства значительно минимизирует простои производственных мощностей и рабочего персонала. Комплексный подход к оптимизации рабочих процессов, включающий систематическое планирование, внедрение стандартизированных методик управления и непрерывный контроль показателей эффективности, обеспечивает слаженную работу коллектива при максимально продуктивном использовании технологического оборудования. Производственные процессы, построенные на принципах бережливости, демонстрируют существенное сокращение временных потерь и повышение общей результативности труда [7].

Грамотное управление логистическими процессами доставки материалов служит ключевым фактором успеха производства. Внедрение принципа своевременных поставок существенно минимизирует складские запасы, сокращает временные затраты на перевозку и хранение продукции. Рациональное распределение ресурсов значительно снижает издержки предприятия благодаря точному планированию поставок материалов к моменту производственной необходимости.

Рациональное использование производственных ресурсов достигается посредством комплексного мониторинга технологических процессов. Грамотное прогнозирование материальных потребностей производства существенно снижает вероятность возникновения складских излишков, брака и последующих затрат на устранение дефектов [10].

Комплексная оптимизация производственных процессов приводит к значительному сокращению затрат на персонал, расходные материалы и временные ресурсы. Грамотное распределение рабочих потоков, минимизация логистических издержек и складских операций существенно снижают себестоимость продукции. Внедрение принципов рационального производства значительно укрепляет рыночные позиции предприятия, повышая его финансовую устойчивость и конкурентные преимущества.

Выводы

Грамотное внедрение методологии бережливого производства позволяет компаниям существенно оптимизировать распределение материальных и трудовых ресурсов, значительно сократив время простоя оборудования и ожидания между производственными операциями. Производственные предприятия получают возможность минимизировать затраты на логистику, складское хранение и дополнительную обработку материалов, исключив при этом нецелесообразные действия в процессе монтажных работ. Системный подход к повышению качества выполняемых операций и строгое соблюдение производственных графиков напрямую влияют на ключевые финансовые показатели организации.

Внедрение современных подходов к организации производства приводит к значительному снижению производственных издержек при одновременном ускорении окупаемости вложенных средств, что достигается за счет существенного роста производительности труда и минимизации брака в монтажных операциях.

Таким образом, организация монтажа легких металлических конструкций с использованием инструментов бережливого производства является важным фактором экономической эффективности, обеспечивающим снижение затрат, повышение

качества и сокращение сроков реализации проектов. Это не только улучшает финансовые результаты компании, но и способствует ее конкурентоспособности на рынке, создавая основу для устойчивого роста и развития.

Список источников

1. Аксенов Д.С. Бережливое производство, как средство повышения эффективности строительной деятельности // Будущее науки-2022: Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. Т. 4. Издательство: Юго-Западный государственный университет, Курск, 21-22 апреля 2022 года. С. 12 – 14.
2. Горелик Д.С., Иванова С.С. Оценка результативности внедрения системы управления бережливого производства «JUST IN TIME» в строительство // Вестник науки. 2023. Т. 1. № 11 (68). С. 881 – 886.
3. Давудова Т.В., Ершов Д.С., Мамхягов А.Х. Перспективы применения принципов «бережливого производства» в строительной отрасли России // Школа молодых новаторов: сборник научных статей 3-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. Курск, 2022. С. 153 – 155.
4. Каллаур Г.Ю., Устьянцева А.Ю., Федорова О.А. Бережливое производство как инструмент Agile в строительной отрасли // Гибкие технологии проектного управления в цифровой среде: Материалы студенческого круглого стола в рамках XII Международной научно-практической конференции, посвященной 115-летию РЭУ им. Г.В. Плеханова / Под ред. В.И. Ресина. Москва, 2022. С. 49 – 55.
5. Коровина П.О. Бережливое производство как метод оптимизации проектов в строительстве // Молодежная Неделя Науки Института промышленного менеджмента, экономики и торговли. 2022. С. 81 – 83.
6. Коротеев Д.Д., Васютин А.О., Ким А.А. Перспективы внедрения принципов бережливого строительства // Инженерный вестник Дона. 2024. № 4 (112). С. 28.
7. Кулаков К.Ю., Орлов А.К., Канхва В.С. Цепочки создания ценности в строительстве на основе концепции бережливого производства в условиях цифровой трансформации // Вестник МГСУ. 2023. Т. 18. № 10. С. 1647 – 1660.
8. Стрельцов С.В., Шушпанова А.П., Удот М.В. Повышение конкурентоспособности строительства инструментами бережливого производства // Современные прикладные исследования: Материалы шестой Всероссийской (национальной) научно-практической конференции: в 2-х т. 2022. С. 119 – 122.
9. Черных А.А., Терех М.Д. Инструменты бережливого производства в строительстве // Неделя науки ИСИ. 2022. С. 260 – 263.
10. Щапова А.М., Матросова Е.Н. Внедрение бережливого производства в деятельность строительных организаций // Байкальская наука: идеи, инновации, инвестиции: Сборник статей по материалам всероссийской научно-практической конференции. Том Часть 2. 2022. С. 256 – 264.

References

1. Aksenov D.S. Lean manufacturing as a means of increasing the efficiency of construction activities. The Future of Science-2022: Collection of scientific articles of the 10th International Youth Scientific Conference. Vol. 4. Publisher: South-West State University, Kursk, April 21-22, 2022. P. 12 – 14.
2. Gorelik D.S., Ivanova S.S. Evaluation of the effectiveness of the implementation of the lean manufacturing management system "JUST IN TIME" in construction. Bulletin of Science. 2023. Vol. 1. No. 11 (68). P. 881 – 886.
3. Davudova T.V., Ershov D.S., Mamkhyagov A.Kh. Prospects for the application of the principles of "lean manufacturing" in the construction industry of Russia. School of Young Innovators: collection of scientific articles of the 3rd International Scientific Conference of Advanced Developments of Young Scientists. Kursk, 2022. P. 153 – 155.
4. Kallaur G.Yu., Ustyantseva A.Yu., Fedorova O.A. Lean manufacturing as an Agile tool in the construction industry. Flexible project management technologies in the digital environment: Proceedings of the student round table within the framework of the XII International Scientific and Practical Conference dedicated to the 115th anniversary of the Plekhanov Russian University of Economics. Ed. by V.I. Resin. Moscow, 2022. P. 49 – 55.

5. Korovina P.O. Lean manufacturing as a method for optimizing projects in construction. Youth Science Week of the Institute of Industrial Management, Economics and Trade. 2022. P. 81 – 83.
6. Koroteev D.D., Vasyutin A.O., Kim A.A. Prospects for the Implementation of Lean Construction Principles. Engineering Bulletin of the Don. 2024. No. 4 (112). P. 28.
7. Kulakov K.Yu., Orlov A.K., Kankhva V.S. Value chains in construction based on the concept of lean production in the context of digital transformation. Bulletin of MGSU. 2023. Vol. 18. No. 10. P. 1647 – 1660.
8. Streltsov S.V., Shushpanova A.P., Udot M.V. Improving the competitiveness of construction using lean production tools. Modern applied research: Proceedings of the Sixth All-Russian (National) Scientific and Practical Conference: in 2 volumes. 2022. P. 119 – 122.
9. Chernykh A.A., Terekhov M.D. Lean Manufacturing Tools in Construction. ISI Science Week. 2022. P. 260 – 263.
10. Shchapova A.M., Matrosova E.N. Implementation of Lean Manufacturing in the Activities of Construction Organizations. Baikal Science: Ideas, Innovations, Investments: Collection of Articles Based on the Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. Volume Part 2. 2022. P. 256 – 264.

Информация об авторе

Вершинин В.П., Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

© Вершинин В.П., 2025