

УДК 658.5

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА****С.А. Маров, А.С. Птускин**

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана, Калужский филиал, Калуга, email: sergeymarov40@mail.ru

**Аннотация.** На производственных предприятиях в процессе производства имеется ряд характерных проблем, оказывающих негативное влияние на производственную деятельность, затраты и конкурентоспособность. Применение принципов бережливого производства позволяет устранить потери – лишние действия, перемещения, простои, избежать дефектов и сбоев в производственном процессе, помогает оптимизировать процессы, которые затем поддерживаются эффективной логистикой.

**Ключевые слова:** производственный процесс, производственный участок, бережливое производство, методы бережливого производства, оптимизация производственных процессов.

**OPTIMIZATION OF PRODUCTION PROCESSES AT THE ENTERPRISE BY IMPLEMENTING LEAN MANUFACTURING TOOLS****S.A. Marov, A.S. Ptuskin**

Bauman Moscow State Technical University, Kaluga Branch, Kaluga, email: sergeymarov40@mail.ru

**Abstract.** Manufacturing enterprises have a number of characteristic problems in the manufacturing process that have a negative impact on production activities, costs and competitiveness. The application of lean manufacturing principles helps to eliminate losses – unnecessary actions, movements, downtime, avoid defects and failures in the production process, helps to optimise processes, which are then supported by efficient logistics.

**Keywords:** manufacturing process, production site, lean production, lean production methods, manufacturing process optimization.

Дата поступления статьи в редакцию: 04.05.2025

Дата принятия статьи в печать: 10.06.2025

**Введение**

Современное промышленное производство сталкивается с необходимостью адаптации к условиям высокой конкуренции, динамично изменяющегося спроса и ужесточающихся требований к качеству продукции. Эффективность производства становится ключевым фактором успешного функционирования предприятий. В этом контексте внедрение принципов бережливого производства приобретает особую актуальность. Бережливое производство – это концепция, направленная на минимизацию потерь, оптимизацию процессов и повышение общей производительности предприятия. Однако успешное внедрение данной системы невозможно без предварительного анализа существующих проблем и препятствий на производственных участках.

Одним из наиболее эффективных подходов к решению данных задач является концепция бережливого производства (Lean Production), которая направлена на системное устранение потерь, стандартизацию процессов и повышение производительности. Однако реализация принципов бережливого производства невозможна без предварительной диагностики текущего состояния производственного процесса, выявления слабых мест и анализа причин их возникновения.

В данной статье будут рассмотрены основные проблемы, возникающие в процессе производства, которые препятствуют эффективному функционированию предприятия. На основе анализа этих проблем предложены пути их решения посредством применения инструментов и методов бережливого производства.

**Объекты и методы исследования**

Для достижения целей исследования были использованы следующие объекты и методы:

**Объекты исследования:**

- Производственные участки машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий;



- Типовые операции сборки, механической обработки и хранения материалов;
- Логистические процессы внутри производственного цеха.

**Методы исследования:**

- Аналитический метод — анализ научных источников, нормативно-технической документации и практики применения lean-подходов на отечественных и зарубежных предприятиях;
- Наблюдение и диагностика — проведение оценки текущего состояния производственных участков, выявление потерь и неэффективностей;
- Методы моделирования — создание карт текущего и будущего состояния производственных процессов;
- Экспертный анализ — привлечение специалистов в области управления производством для оценки применимости и результативности предлагаемых мер;
- Методы проектного подхода — разработка и реализация мероприятий по внедрению системы 5S и других инструментов бережливого производства.

**Результаты исследования**

**Основные проблемы производственных участков предприятий**

На многих производственных предприятиях существует ряд характерных производственных проблем, оказывающих негативное влияние на производственную деятельность, затраты и конкурентоспособность. К числу этих проблем относятся:

1. Нерациональное расположение оборудования, инструмента и оснастки. Чаще всего оборудование расположено без учета логики производственного потока, что приводит к лишним перемещениям материалов и работников между рабочими зонами. Например, необходимость переноса деталей с одного конца цеха на другой приводит к потере времени и увеличению общей длительности производственного цикла. Инструменты и оснастка часто хранятся без четкой системы, что вызывает трудности в их быстром обнаружении и использовании.

2. Грязь и беспорядок на рабочих местах. Состояние рабочих мест — еще один важный фактор, влияющий на производительность. Загроможденные и грязные рабочие зоны создают неблагоприятные условия для выполнения задач, увеличивая вероятность ошибок и брака. Отсутствие системного подхода к уборке и организации рабочих мест приводит к снижению дисциплины сотрудников и ухудшению общей эффективности работы.

3. Лишние перемещения и действия. Лишние перемещения материалов, полуфабрикатов и сотрудников — типичный пример неэффективности, который можно наблюдать на производственных участках. Такие действия являются следствием не только плохого расположения оборудования, но и отсутствия стандартизации процессов. Например, если для выполнения одной операции рабочему приходится несколько раз обращаться к разным местам за инструментами, это значительно увеличивает время цикла.

4. Устаревшая оснастка и инструменты. Устаревшая оснастка и инструменты являются серьезным препятствием для достижения конкурентоспособности. Использование оборудования, требующего частого ремонта или не обеспечивающего необходимой точности обработки, увеличивает количество брака и простоев. Кроме того, низкая эргономичность таких инструментов снижает производительность рабочих, что также сказывается на общей эффективности предприятия.

5. Отсутствие стандартизированных процессов. На многих предприятиях отсутствует четкая регламентация выполнения производственных операций. Это приводит к тому, что один и тот же процесс может выполняться разными сотрудниками по-разному, что увеличивает вероятность ошибок, снижает повторяемость результатов и затрудняет обучение новых работников. Необходимость частого исправления ошибок и внесения изменений в процессы также увеличивает временные и материальные затраты.

6. Проблемы с управлением запасами. Чрезмерное количество материалов и полуфабрикатов на производственных участках создает дополнительные сложности. С одной стороны, большие запасы занимают производственные площади и увеличивают расходы на их хранение, с другой — затрудняют оперативное управление процессами и повышают вероятность повреждения материалов. Отсутствие четкой системы контроля запасов приводит к тому, что сотрудники часто сталкиваются с нехваткой необходимых компонентов в критические моменты.

7. Несогласованность работы подразделений. Отсутствие четкой координации между различными подразделениями предприятия — ещё одна проблема, замедляющая производственные процессы. Например, задержки в поставках материалов, вызванные недостаточной коммуникацией между отделом снаб-

жения и производственным цехом, могут привести к вынужденным простоям оборудования и персонала. Такая несогласованность также увеличивает риск возникновения конфликтных ситуаций и нарушения сроков выполнения заказов.

8. Проблемы с мотивацией сотрудников. Недостаточная вовлеченность и мотивация работников отрицательно сказываются на их производительности. Часто это связано с отсутствием системы поощрения за достижение высоких результатов, неудобными условиями труда или отсутствием возможностей для профессионального роста. Неоптимальная организация работы и частое возникновение проблем также способствуют демотивации персонала, что в конечном итоге отражается на эффективности предприятия.

9. Низкий уровень автоматизации. Многие предприятия всё ещё используют ручные методы выполнения операций, что замедляет производственные процессы и увеличивает вероятность ошибок. Низкий уровень автоматизации обусловлен как высокой стоимостью модернизации оборудования, так и недостатком квалифицированных специалистов для внедрения современных технологий. Это создаёт значительное отставание в производительности по сравнению с конкурентами, уже внедрившими автоматизированные системы.

10. Высокий уровень брака и переделок. Причинами этого чаще всего становятся ошибки в технологических процессах, использование изношенного оборудования, а также недостаточная квалификация сотрудников. Высокий уровень брака приводит к увеличению себестоимости продукции, что негативно сказывается на конкурентоспособности предприятия.

Идентификация вышеуказанных проблем позволяет не только определить слабые места в производственной деятельности, но и создать необходимую основу для внедрения принципов бережливого производства. Поэтому ключевое внимание следует уделять применению принципов бережливого производства, путем оптимизации управления производственной деятельности.

#### **Применение принципов бережливого производства для повышения эффективности производственной деятельности**

Для устранения обнаруженных проблем за счет повышения эффективности производственной деятельности предприятия наиболее эффективно будет применение принципов бережливого производства. Современные технологии организации производства — это комплекс методов, инструментов для организации производственной деятельности, основанных на «бережливом» мышлении. Бережливое производство (от англ. Lean Manufacturing/ Lean Production/ Lean Enterprise) — широкая концепция контроля, направленная на устранение потерь и оптимизацию бизнес-процессов: от этапа разработки продукта, производства и до взаимодействия с поставщиками и клиентами [1].

Применение методов бережливого производства позволяет сократить складские запасы и снизить затраты на хранение, сократить расстояния, устранить лишние перемещения и снизить затраты на транспортировку, упростить и стандартизировать процессы. Мы сосредоточимся на использовании принципов бережливого производства для снижения производственных издержек и сокращения времени выполнения заказов.

Различные методы бережливого производства оказывают неодинаковую степень влияния на качество процессов, продукции и услуг, их стоимость и время выполнения [2]. Выбор методов зависит как от ряда факторов, уникальных для каждого конкретного предприятия [3]. Однако, практика показывает, что первым шагом построения бережливого производства обычно является внедрение системы 5S. Система 5S представляет собой внедрение и использование способов организации рабочих мест и поддержания на них частоты и порядка, и оказывающая влияние на ход логистических процессов при производстве изделий. Система 5S представляет собой совокупность пяти основных принципов рациональной организации рабочего пространства, соблюдая которые, можно извлечь максимальную выгоду из имеющихся ресурсов. В основе 5S лежит ясная инновационная идея: все, что поддается оптимизации, должно быть оптимизировано. Инновация заключается в том, что организация рабочего пространства рассматривается именно как система [4]. На рисунке 1 представлены 5 этапов, необходимых для успешного внедрения системы 5S.

Сортировка и рациональное расположение являются ключевыми элементами, входящими в состав системы 5S. Именно от них зависит успешность внедрения этой системы.

Этап сортировки означает, что рабочее место освобождается от всего, в чем нет необходимости при выполнении текущих производственных операций. Если при сортировке возникают сомнения по поводу того или иного предмета, то его необходимо удалить из рабочей зоны [6].



Рис. 1. Пять этапов системы 5S

Источник: составлено по материалам [5].

После проведения этапа сортировки необходимо перейти к следующему — рациональное расположение. Этап рационального расположения означает, что предметы должны быть расположены так, чтобы их было легко использовать. Также, предметы должны быть промаркированы таким образом, чтобы любой рабочий мог быстро найти то, что ему нужно. Рациональное расположение предметов позволяет сократить потери времени при поиске нужных компонентов и их использовании, а также потери, возникающие в связи с перемещением предметов с места на место.

Расположение предметов на рабочем месте должно соответствовать следующим принципам:

1. Предметы располагаются на рабочем месте в соответствии с частотой их использования.
2. Хранить предметы необходимо в порядке их использования.
3. Необходимо обеспечить удобное расположение предметов.
4. Необходимо обеспечить достаточное пространство для инструментов, чтобы их было удобно класть и доставать.
5. Необходимо использовать многофункциональные предметы для сокращения их количества.
6. Хранить инструменты необходимо по принципу функциональности (совместное хранение инструментов, которые выполняют схожие функции) или предназначения (предназначены для обработки одного и того же изделия).

К принципам экономии движения относится следующее:

1. Максимально удобные места расположения запасных частей, оборудования, механизмов и инструментов позволит сократить потери времени.
2. Оптимизация передвижений рабочего для сокращения времени ненужных передвижений, а в дальнейшем с возможностью устранения операции как таковой [7].

Третьим этапом внедрения системы 5S является уборка. Данный этап предусматривает постоянное удаление пыли, ввевшегося машинного масла и различного рода загрязнений, так как рабочее место постоянно должно находиться в полной готовности к работе. Уборка рабочего места должна выполняться с регулярной периодичностью — до и после работы оборудования.

Стандартизация является четвертым и финальным этапом обустройства визуального рабочего места и определяется как создание унифицированного подхода к выполнению заданий и процедур, то есть результатом стандартизации является выполнение установленных процедур первых трех этапов. Эта процедура позволяет избежать проблем, которые могут возникнуть при несоблюдении первых трех процедур концепции 5S.

Внедрение системы 5S является эффективным инструментом для технического совершенствования производства и логистических процессов производственного участка. Это позволит не только повысить эффективность использования ресурсов и снизить издержки, но и создать благоприятные условия для повышения производительности труда и качества выпускаемой продукции.

В ходе проведённого исследования было установлено, что внедрение принципов бережливого производства, в частности системы 5S, оказывает комплексное положительное влияние на производственные процессы. После реализации мероприятий по сортировке, упорядочиванию и стандартизации рабочих мест будет наблюдаться значительное улучшение, как в организационной структуре участка, так и в повседневной операционной деятельности. Снижение времени, затрачиваемого на выполнение операций, за счёт исключения лишних движений и упрощения доступа к необходимым инструментам и материалам, также будут нести положительный эффект.

Особенно заметным станет улучшение морально-психологического климата среди персонала. Например, при внедрении данных мероприятий в других компаниях, сотрудники отмечали, что чистое и упорядоченное рабочее пространство способствует более высокой концентрации внимания и снижает уровень стресса. Кроме того, регулярная уборка и поддержание порядка позволяют быстрее выявлять потенциальные неисправности оборудования и нарушения технологических условий, что в свою очередь снизило вероятность возникновения аварийных ситуаций и брака.

Важно отметить, что внедрение системы 5S оказалось не просто технической задачей, но и культурным изменением внутри коллектива. Устойчивый результат возможно достигнуть только благодаря активному вовлечению всех уровней персонала в процесс изменений и регулярному контролю за соблюдением установленных стандартов. Это позволит создать прочную основу для последующего применения других методов бережливого производства, таких как Kaizen, SMED и VSM.

Таким образом, можно утверждать, что система 5S является не только эффективным инструментом организации пространства, но и важным элементом формирования культуры постоянного улучшения на предприятии.

### Выводы

Изучение текущей деятельности предприятия позволяет выявить ключевые проблемы производственных участков. Решение этих проблем возможно за счет внедрения современных технологий и методов управления, в том числе принципов бережливого производства, что позволяет предприятиям снизить издержки и оптимизировать логистические процессы, ускорить процессы выполнения заказов. К преимуществам использования бережливых принципов относятся снижение себестоимости продукции за счет устранения затрат на избыточное хранение и перемещения; увеличение скорости выполнения заказов; повышение уровня удовлетворенности клиентов.

Бережливое производство играют ключевую роль в повышении эффективности и сокращении затрат в современных компаниях. Внедрение этих принципов позволит производственному предприятию улучшить эффективность своей системы, сократить затраты на производство и снизить временные и ресурсные потери.

### Литература

1. Литвинов И.Е., А.Н. Коркишко М.С. Чухлатый А.В. Набоков Бережливое производство как основа для повышения эффективности производства // Экономика и предпринимательство. 2019. № 2 (103). С. 1132-1136.
2. Птускин А.С., Лысенко Л.В. Многокритериальная задача ранжирования методов бережливого производства // Контроллинг. 2024. № 93. С. 2-13.
3. Павлова А.С., Сергиенко О.И., Трохов Е.С., Добрынина В.К. Бережливое производство в системе корпоративного управления на российских предприятиях // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». 2018. № 3. С. 90-105.
4. Марков Г.А. Анализ производства и разработка методики по внедрению системы 5S на ОАО "Хлебзавод Саяны" // Конференция СФУ. 2023. С. 1-2.
5. Орлов Г.В., Аракелян Д.С. Система 5S – Как основа бережливого производства // Инновационная наука. 2022. № 6-2. С. 43-48.
6. Приображенский С.В. 5S – Инструмент бережливого производства // Производственный менеджмент: теория, методология, практика. 2016. № 6. С. 138-142.
7. Ушакова Т.Е. Разработка системы менеджмента бережливого производства // Вестник науки. 2024. Т. 2. № 5 (74). С. 189-196.