

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Университет (РОСБИОТЕХ)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Основы бережливого производства»

Уровень образования:	Среднее профессиональное образование
Специальность	09.01.03 ОПЕРАТОР ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И РЕСУРСОВ
Квалификация	Оператор информационных систем и ресурсов
Форма обучения	Очная
Срок освоения образовательной программы в соответствии с ФГОС (очная форма)	10 м. (на базе среднего общего образования)
Год начала подготовки	2026 г.
Период освоения дисциплины	2 семестр
Форма контроля	Зачёт

г. Москва 2025 г.

1. Область применения.

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью программы дисциплины при реализации программы подготовки специалистов среднего звена (ППСЗ) среднего профессионального образования (СПО) по специальности:

09.01.03 ОПЕРАТОР ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И РЕСУРСОВ

Оценочные фонды разрабатываются для проведения оценки степени соответствия фактических результатов обучения при изучении дисциплины запланированным результатам обучения, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, а также сформированности компетенций, установленных программой подготовки специалистов среднего звена.

Таблица 1

Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Знать:	Уметь:	Владеть навыками (иметь практический опыт):
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Основные принципы, инструменты и методы бережливого производства (Lean). Виды потерь в производственных и бизнес-процессах (перепроизводство, ожидание, транспортировка и др.).	Выявлять и анализировать потери в производственных и управленческих процессах. Применять инструменты 5S для организации рабочего пространства. Составлять карты потока создания ценности (Value Stream Mapping). Участвовать в мероприятиях кайдзен и предлагать улучшения процессов.	Навыками применения основных инструментов Lean (5S, VSM, стандартизация). Методами сокращения потерь и оптимизации времени выполнения операций.
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Концепции 5S, стандартизации, кайдзен (непрерывное улучшение) и канбан. Методы анализа и оптимизации процессов (картирование потока создания ценности, диаграмма спагетти и др.). Основы системы TPM (Total Productive Maintenance).	Использовать методы визуализации (канбан-доски, сигнальные системы) для контроля процессов. Внедрять элементы бережливого производства в повседневную работу.	Техниками вовлечения сотрудников в процессы непрерывного улучшения. Практическим опытом работы в команде при реализации Lean-проектов. Навыками мониторинга и оценки эффективности внедренных изменений.
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	Роль бережливого производства в повышении эффективности предприятия.		
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе			

и команде			
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста			

Цели и задачи фонда оценочных средств.

Целью ФОС является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта ФГОС СПО по ОПОП.

ФОС предназначен для решения задач контроля достижения целей реализации ОПОП СПО и обеспечения соответствия результатов обучения области, сфере, объектам профессиональной деятельности, области знаний и типам задач профессиональной деятельности.

Задания для промежуточной аттестации с ключами ответов

№ вопроса	Формулировка тестовых заданий	Варианты ответов	Правильный ответ
1.	Основная цель бережливого производства (Lean) – это:	а) Максимизация запасов сырья и готовой продукции. б) Сокращение всех видов потерь и создание ценности для потребителя. в) Увеличение количества контрольных операций. г) Автоматизация всех производственных процессов.	б) Сокращение всех видов потерь и создание ценности для потребителя
2.	Система 5S направлена на:	а) Повышение скорости производства. б) Оптимизацию логистики. в) Организацию, порядок и чистоту на рабочем месте. г) Расчет себестоимости продукции.	в) Организацию, порядок и чистоту на рабочем месте.
3.	Канбан – это инструмент Lean, используемый для:	а) Проведения мозгового штурма. б) Визуального управления потоком работ и вытягивания производства. в) Составления графиков отпусков сотрудников. г) Анализа финансовой отчетности.	б) Визуального управления потоком работ и вытягивания производства.
4.	Какая из перечисленных потерь НЕ относится к классическим «8 видам потерь» (Muda)?	а) Транспортировка. б) Излишняя обработка. в) Высокая заработная плата сотрудников. г) Дефекты.	в) Высокая заработная плата сотрудников.
5.	Картирование потока создания ценности (VSM) применяется	а) Дизайна логотипа компании. б) Визуализации и анализа всех шагов	б) Визуализации и анализа всех шагов

	для:	процесса с целью выявления потерь. в) Составления штатного расписания. г) Разработки рекламной кампании.	процесса с целью выявления потерь.
6.	Концепция «Кайдзен» означает:	а) Радикальную реинжиниринг бизнес-процессов. б) Непрерывное, поэтапное улучшение, вовлекающее всех сотрудников. в) Полную остановку производства для ремонта. г) Закупку нового дорогостоящего оборудования.	б) Непрерывное, поэтапное улучшение, вовлекающее всех сотрудников.
7.	Инструмент «Диаграмма спагетти» используется для анализа:	а) Маршрутов движения материалов или людей с целью сокращения излишних перемещений. б) Рецептуры блюд в столовой. в) Структуры затрат предприятия. г) Кадрового состава подразделения.	а) Маршрутов движения материалов или людей с целью сокращения излишних перемещений.
8.	Что из перечисленного является примером действия, «добавляющего ценность» с точки зрения клиента?	а) Ожидание согласования документа. б) Перемещение детали на склад. в) Сборка готового изделия. г) Исправление бракованной продукции.	в) Сборка готового изделия.
9.	Система TPM (Total Productive Maintenance) в первую очередь направлена на:	а) Снижение налоговой нагрузки. б) Повышение общей эффективности оборудования через вовлечение всего персонала в его обслуживание. в) Увольнение неэффективных менеджеров. г) Оптимизацию маркетинговых бюджетов.	б) Повышение общей эффективности оборудования через вовлечение всего персонала в его обслуживание.
10.	Целью этапа «Стандартизация» (4-й этап в 5S) является:	а) Установить правила, поддерживающие первые три этапа (Сортировка, Соблюдение порядка, Уборка). б) Закрывать проект по бережливому производству. в) Разработать новые стандарты ГОСТ. г) Уволить сотрудников, не соблюдающих порядок.	а) Установить правила, поддерживающие первые три этапа (Сортировка, Соблюдение порядка, Уборка).
11.	Метод «5 почему» используется для:	а) Быстрого поиска пяти виновных в проблеме. б) Определения коренной причины возникновения проблемы. в) Оценки производительности пяти сотрудников. г) Составления плана на пять лет.	б) Определения коренной причины возникновения проблемы.
12.	Что такое «вытягивающее производство» (Pull system)?	а) Производство продукции по строгому плану, составленному отделом продаж. б) Система, где новый этап работы начинается только по запросу (сигналу) следующего этапа. в) Принуждение сотрудников к сверхурочной работе. г) Вытягивание ресурсов из смежных отделов.	б) Система, где новый этап работы начинается только по запросу (сигналу) следующего этапа.
13.	Инструмент «Парето» (правило 20/80) в контексте Lean помогает:	а) Равномерно распределить задачи между всеми сотрудниками. б) Выявить 20% причин,	б) Выявить 20% причин, вызывающих 80%

		<p>вызывающих 80% проблем, и сфокусироваться на них.</p> <p>в) Увеличить ассортимент продукции на 80%.</p> <p>г) Снизить цены на 20%.</p>	<p>проблем, и сфокусироваться на них.</p>
14.	<p>Для чего на карте потока создания ценности (VSM) используют специальные символы (иконки)?</p>	<p>а) Для украшения документа.</p> <p>б) Для стандартизированного и наглядного отображения элементов процесса (запасы, операции, информация).</p> <p>в) Для шифрования коммерческой тайны.</p> <p>г) Для соответствия требованиям дизайнера.</p>	<p>б) Для стандартизированного и наглядного отображения элементов процесса (запасы, операции, информация).</p>
15.	<p>Основная задача оператора информационных систем в проекте по внедрению Lean может заключаться в:</p>	<p>а) Настройке и поддержке программ для визуализации процессов (например, канбан-досок) или анализа данных.</p> <p>б) Непосредственной переналадке станков.</p> <p>в) Разработке дизайна продукции.</p> <p>г) Ведении бухгалтерского учета.</p>	<p>а) Настройке и поддержке программ для визуализации процессов (например, канбан-досок) или анализа данных.</p>
16.	<p>Установите соответствие между видом потери и его кратким описанием.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перепроизводство 2. Ожидание 3. Транспортировка 4. Излишние запасы 5. Дефекты <p>а) Простой людей или оборудования из-за несвоевременного поступления информации, материалов.</p> <p>б) Производство большего объема или раньше, чем требуется следующему процессу или клиенту.</p> <p>в) Любые перемещения материалов или продукции, не добавляющие ценности.</p> <p>г) Продукция, не соответствующая требованиям, требующая доработки или утилизации.</p> <p>д) Сырье, незавершенное производство или готовая продукция, превышающие минимально необходимый уровень.</p>	<p>1-б, 2-а, 3-в, 4-д, 5-г</p>
17.	<p>Установите соответствие между инструментом Lean и его основной целью.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 5S 2. Канбан 3. VSM (Картирование потока создания ценности) 4. Кайдзен 5. Диаграмма Ишикавы («рыбья кость») <p>а) Визуализировать и проанализировать весь поток от заказа до поставки.</p> <p>б) Организовать рабочее место для повышения эффективности и безопасности.</p> <p>в) Выявить и систематизировать возможные причины проблемы.</p> <p>г) Обеспечить непрерывное вытягивание материалов/задач.</p> <p>д) Реализовать постоянные небольшие улучшения силами</p>	<p>1-б, 2-г, 3-а, 4-д, 5-в</p>

		команды.	
18.	Установите соответствие между этапом системы 5S и его сутью.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сортировка (Seiri) 2. Соблюдение порядка (Seiton) 3. Уборка (Seiso) 4. Стандартизация (Seiketsu) 5. Совершенствование (Shitsuke) <p>а) Определить и закрепить места для необходимых предметов, чтобы их легко найти и использовать.</p> <p>б) Разделить нужные и ненужные предметы, убрать последние.</p> <p>в) Сделать выполнение правил привычкой, работать над постоянным улучшением.</p> <p>г) Поддерживать чистоту, проводить инспекцию во время уборки.</p> <p>д) Создать стандарты и правила для поддержания первых трех этапов.</p>	1-а, 2-б, 3-в, 4-д, 5-г
19.	Установите соответствие между термином и его определением.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ценность 2. Поток 3. Вытягивание 4. Стандартизация 5. Визуализация <p>а) Бесперебойное движение продукции и информации через процесс.</p> <p>б) То, за что клиент готов платить.</p> <p>в) Организация рабочего пространства и информации таким образом, чтобы проблемы и отклонения были видны за 5 секунд.</p> <p>г) Производство только того, что нужно, когда нужно и в нужном количестве.</p> <p>д) Четкое описание лучшего на данный момент способа выполнения работы.</p>	1-б, 2-а, 3-г, 4-д, 5-в
20.	Установите соответствие между ролью в Lean-команде и ее возможной функцией (на примере ИТ-специалиста).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Руководитель проекта 2. Lean-специалист / Коуч 3. Владелец процесса 4. Оператор (исполнитель) 5. Специалист по ИТ-поддержке <p>а) Непосредственно выполняет работу, знает все нюансы и может предложить улучшения «изнутри».</p> <p>б) Обеспечивает работоспособность ПО для канбан-досок, настраивает доступы к системам для сбора данных.</p> <p>в) Координирует работу команды, обеспечивает ресурсами, отвечает за результат.</p> <p>г) Отвечает за конкретный процесс, который улучшается, заинтересован в результате.</p> <p>д) Обучает команду методам Lean, фасилитирует сессии, помогает применять инструменты.</p>	1-в, 2-д, 3-г, 4-а, 5-б

21.	Опишите последовательность шагов (алгоритм) при картировании потока создания ценности (VSM).		1) Выбор продукта или семейства продуктов. 2) Рисование карты текущего состояния (как процесс идет сейчас, с фиксацией времени операций, простоев, запасов). 3) Анализ карты текущего состояния и выявление потерь. 4) Разработка карты будущего (идеального) состояния, где потери устранены. 5) Создание плана перехода от текущего к будущему состоянию.
22.	Назовите и кратко опишите не менее пяти ключевых принципов бережливого производства, сформулированных в концепции Toyota Production System.		Принципы включают: 1) Определение ценности с точки зрения клиента. 2) Выявление потока создания ценности. 3) Организация непрерывного потока. 4) Внедрение системы «вытягивания». 5) Стремление к совершенству (Кайдзен). Также часто упоминается уважение к людям.
23.	Как инструменты бережливого производства могут быть применены к работе оператора информационных систем и ресурсов (например, в ИТ-поддержке или разработке)?		1) Канбан-доска для визуализации заявок в службу поддержки (столбцы: «Новые», «В работе», «На проверке», «Завершены»), что позволяет ограничивать работу в процессе и выявлять «узкие места». 2) Стандартизация частых запросов (шаблоны ответов, инструкции) для сокращения времени на обработку. 3) Анализ проблем (5 почему) при повторяющихся сбоях в системе для поиска коренной причины, а не временного устранения.
24	В чем разница между картой текущего состояния и картой		Карта текущего состояния — это

	будущего (идеального) состояния потока создания ценности? Какую цель преследует каждая из них?		«фотография» процесса «как есть», цель — объективная фиксация реальности для выявления потерь (muda). Карта будущего состояния — это «проект» процесса «как должно быть», цель — спроектировать идеальный, лишенный потерь поток, который станет целью для улучшений.
25.	Почему этап «Совершенствование» (5-я S – Shitsuke) считается самым сложным в системе 5S? Что необходимо для его успешной реализации?		Потому что он связан не с техникой, а с изменением культуры и привычек людей. Сложность в том, чтобы поддержанный порядок и стандарты стали естественной частью ежедневной работы, а не разовой акцией. Для успеха необходимы: постоянное участие руководства, регулярный аудит, обучение новых сотрудников, вовлечение всех членов команды и поощрение инициативы.

Примерные контрольные вопросы зачёта:

1. Дайте определение бережливого производства (Lean). В чём заключается его основная цель?
2. Назовите и кратко охарактеризуйте ключевые принципы Бережливого производства.
3. Что такое «ценность» (Value) с точки зрения концепции Lean? Кто её определяет?
4. Объясните разницу между действиями, «добавляющими ценность» (Value-Added) и «не добавляющими ценность» (Non-Value-Added) для клиента.
5. Что такое «муда» (Muda)? Перечислите и приведите примеры 5-8 основных видов потерь в производственных и офисных процессах.
6. В чём заключаются особенности внедрения философии Lean в сфере информационных технологий и управления данными?
7. Что такое картирование потока создания ценности (Value Stream Mapping, VSM)? Опишите его цель и основные этапы создания.
8. Какие виды карт потока создания ценности вы знаете (текущего, будущего состояния)? В чём их назначение и отличие?

9. Для чего используется «Диаграмма спагетти» (Spaghetti Diagram)? Какую проблему она помогает выявить?
10. Объясните метод «5 почему» (5 Whys). Какова его цель и правила применения?
11. Что такое диаграмма Ишикавы (Cause-and-Effect Diagram, «рыбья кость»)? Опишите структуру и порядок её построения.
12. Как правило Парето (принцип 20/80) применяется в практике бережливого производства для расстановки приоритетов?
13. Дайте общую характеристику системы 5S. Назовите и раскройте содержание всех пяти этапов.
14. Почему этап «Стандартизация» (Seiketsu) важен в системе 5S? Что он в себя включает?
15. В чём заключается основная сложность и важность этапа «Совершенствование» (Shitsuke)?
16. Что такое Канбан? Опишите его основные принципы и виды (производственный, канбан-доска).
17. Как система Канбан реализует принцип «вытягивающего производства» (Pull System)?
18. Объясните роль и цели стандартизации рабочих операций в бережливом производстве.
19. Дайте определение концепции «Кайдзен». В чём её отличие от инновационного подхода (Каирё)?
20. Что такое «Гемба» (Gemba)? Почему управление по принципу «Гемба» считается важным в Lean?
21. Опишите структуру и последовательность действий при проведении цикла непрерывного улучшения PDCA (Plan-Do-Check-Act).
22. Какую роль в бережливом производстве играет визуализация информации (напр., адресные системы, андраны, информационные панели)?
23. Что такое TPM (Total Productive Maintenance)? Каковы его основные задачи?
24. Каковы основные роли в команде проекта по внедрению Lean (руководитель, владелец процесса, координатор, участники)?
25. Какие профессиональные компетенции и личные качества важны для успешного участия специалиста (в т.ч. оператора ИС) в Lean-проектах?
26. Опишите примерный алгоритм работы над проектом по улучшению процесса с использованием инструментов Lean (от выявления проблемы до стандартизации результатов).
27. Как можно применить инструменты 5S для организации личного рабочего места за компьютером (на примере рабочего стола, файловой системы, электронной почты)?
28. Приведите 2-3 примера возможных «потерь» (Muda) в типичных офисных или ИТ-процессах (например, в службе технической поддержки).
29. Какое программное обеспечение (из упомянутых в рабочей программе) может использоваться для визуализации процессов (например, Bizagi, ARIS Express) и в чём его польза?
30. Как бережливое производство связано с эффективным использованием информационных систем и ресурсов на предприятии?

Критерии и шкалы оценивания.

Текущий контроль по дисциплине Зачёт

Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется в соответствии с локальным актом университета (положением), регламентирующим проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся и организации учебного процесса с применением балльно-рейтинговой системы оценки качества обучения.

Промежуточная аттестация по дисциплине

Форма промежуточной аттестации – .

Оценка *«отлично»* выставляется обучающемуся, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, системно показана совокупность освоенных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется при помощи научного категориально-понятийного аппарата, изложен последовательно, логично, доказательно, демонстрирует авторскую позицию студента.

Оценка *«хорошо»* выставляется обучающемуся, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен последовательно, логично и доказательно, однако допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен научным языком. Могут быть допущены две-три ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связи между понятиями, концептуальные пересечения, структурные закономерности между различными объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся на зачете по дисциплине

Качество освоения ОПОП рейтинговые баллы	Оценка зачета, зачета с оценкой (нормативная) в балльной шкале	Уровень достижений в компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
85-100	Зачтено, отлично	5, Высокий (продвинутый)	ЗАЧТЕНО, ОТЛИЧНО заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и

			<p>глубокое знание учебно-программного материала на занятиях и самостоятельной работе. При этом, рейтинговая оценка (средний балл) его текущей аттестации по дисциплине входит в диапазон 85-100.</p> <p>При этом, на занятиях, обучающийся исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно излагал учебно-программный материал, умел тесно увязывать теорию с практикой, свободно справлялся с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, предусмотренные программой. Причем обучающийся не затруднялся с ответом при видоизменении предложенных ему заданий, правильно обосновывал принятое решение, демонстрировал высокий уровень усвоения основной литературы и хорошо знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины.</p> <p>Как правило, оценку «отлично» выставляют обучающемуся, усвоившему взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значение для приобретаемой профессии, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).</p>
70-84	Зачтено, хорошо	4, Хороший (базовый)	<p>ЗАЧТЕНО, ХОРОШО заслуживает обучающийся, обнаруживший осознанное (твердое) знание учебно-программного материала на занятиях и самостоятельной работе.</p>

			<p>При этом, рейтинговая оценка (средний балл) его текущей аттестации по дисциплине входит в диапазон 70-84.</p> <p>На занятиях обучающийся грамотно и по существу излагал учебно-программный материал, не допускал существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применял теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владел необходимыми навыками и приёмами их выполнения, уверенно демонстрировал хороший уровень усвоения основной литературы и достаточное знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины.</p> <p>Как правило, оценку «хорошо» выставляют обучающемуся, показавшему систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</p> <p>Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).</p>
60-69	Зачтено, 3, удовлетворительно	Достаточный (минимальный)	<p>ЗАЧТЕНО, УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО</p> <p>заслуживает обучающийся, обнаруживший минимальные (достаточные) знания учебно-программного материала на занятиях и самостоятельной работе.</p> <p>При этом, рейтинговая оценка (средний балл) его текущей аттестации по дисциплине входит в диапазон 60-69.</p> <p>На занятиях обучающийся демонстрирует знания только</p>

			<p>основного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей профессиональной работы, слабое усвоение деталей, допускает неточности, в том числе в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических заданий и работ, знакомый с основной литературой, слабо (недостаточно) знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценку «удовлетворительно» выставляют обучающемуся, допускавшему погрешности в ответах на занятиях и при выполнении заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).</p>
Менее 60	Не зачтено, 2, неудовлетворительно	Недостаточный (ниже минимального)	<p>НЕ ЗАЧТЕНО, НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО</p> <p>выставляется обучающемуся, который не знает большей части учебно-программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы на занятиях и самостоятельной работе. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся продемонстрировавшего отсутствие целостного представления по дисциплине, предмете, его взаимосвязях и иных</p>

			<p>компонентов.</p> <p>При этом, обучающийся не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на недостаточном уровне или не сформированы.</p> <p>Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).</p>
--	--	--	---

Промежуточная аттестация может проводиться в форме компьютерного тестирования. Обучающемуся отводится для подготовки ответа на один вопрос открытого и закрытого типа не менее 5 минут.

Итоговая оценка при проведении зачёта и экзамена выставляется с использованием следующей шкалы.

Оценка	Правильно решенные тестовые задания (%)
«отлично»	90-100
«хорошо»	66-89
«удовлетворительно»	50-65
«неудовлетворительно»	0-49

Примеры лабораторных работ

Лабораторная работа №1.

Цель:

–Ознакомление и изучение понятий и теоретических аспекты концепции «Бережливое производство.»

Задачи:

- заслушать доклады, просмотреть презентации по теме семинара;
- разобрать вопросы, возникшие при проведении самостоятельной работы студентов по теме.

Теоретические основы технологии «Бережливое производство»

1.1. Сущность и содержание основных систем бережливого производства

В современном мире основой успеха предприятия с учетом условий хозяйствования является высокий уровень организации производства. Достичь оптимального и эффективного уровня производства позволяет только четкое осознание и реализация

каждым работником своей зоны ответственности в общей цепочке создания стоимости конечного продукта высокого качества в соответствии с требованиями всех заинтересованных сторон.

Системы менеджмента качества и концепция «Бережливое производство» являются инструментами, позволяющими достигнуть данного уровня производственной системы, а также соответственно повысить эффективность производства. Практически во всех отраслях ведущих стран концепция «Бережливого производства» завоевывает лидерские позиции на рынке.

Производство является системой преобразования сырья, полуфабрикатов и других предметов труда в готовую продукцию, обладающую для общества потребительской ценностью. Главная задача производственной системы заключается в непрерывном совершенствовании процесса создания ценности для потребителя путем рационального сочетания во времени и в пространстве всех основных, вспомогательных и обслуживающих производств. Таким образом, достигается экономия времени, материальных и трудовых ресурсов, уменьшается себестоимость продукции, возрастает рентабельность производства, улучшаются все экономические показатели производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

По мере развития производственных отношений развиваются и совершенствуются и системы управления производственными процессами. Одной из последних стала система

«Бережливого производства» (Lean manufacturing), основанная на принципах эффективного управления ресурсами, внимания к нуждам заказчика, концентрации на проблеме устранения всех видов потерь, всестороннего использования интеллектуального потенциала персонала предприятия. Одна из главных целей системы — снижение издержек, управление производственным предприятием, основанное на постоянном стремлении к устранению всех видов потерь [6, с.102].

Концепция «Бережливого производства» объединяет оптимизацию производственных процессов, направленную на постоянное улучшение качества продукции при неизменном сокращении затрат, с вовлечением в этот процесс каждого сотрудника. Концепция максимально ориентирована на рыночные условия хозяйствования.

Изучая историю развития концепции «Бережливое производство» можно сделать вывод, что большинство из теорий и направлений основывается на результатах применения производственной системы Тойота на всех этапах бизнеса. Однако становление концепции основываются также на различных направлениях развития систем качества. Основные существенные вклады некоторых ученых в развитие концепции «Бережливое производство» рассмотрим в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 Авторские подходы к концепции «Бережливое производство»

Автор	Вклад в развитие концепции «Бережливое производство»
Тайити Оно	Основатель производственной системы, послуживший началом возникновения концепции «Бережливое производство».
Джон Крафчик	Ввел термин Lean Production в 1988 году для обозначения методов организации производства, принятых в Тойота.
Вумек Д.Т.	Подробно рассматривает вопросы бережливого производства, такие как, грамотное построение эффективных и взаимовыгодных отношений между поставщиками и потребителями, методы избавления от потерь и процветание компании.
Лайкер Д.	Разработал модель 4Р (философия, процессы, сотрудники и партнеры, решение проблем).
Левинсон У.	Рассматривает бережливое производство с точки зрения синергетического подхода к сокращению потерь. Им проведено обобщение японских производственных методик, позволяющих сокращать затраты труда, времени и пространства наряду с повышением эффективности и минимизации дефектов производства.
А.Н. Грачев	Систематизировал знания и свой опыт в вопросах использования 5S, что включает сортировку, самоорганизацию, систематическую уборку, стандартизацию и совершенствование.
Фабрицио Т.	Предложил пошаговый план внедрения системы 5S для офиса с шаблонами форм, контрольных листов и другими необходимыми материалами.
Манн Д.	Рассматривает важнейшие вопросы, связанные с внедрением принципов бережливого производства - стандартная работа лидеров, визуальный контроль, ежедневная отчетность, дисциплина лидеров и операторов.
Сигео Синго	Разработал новейшую методологию оптимизации и сокращения времени переналадки, которая применима практически к любому оборудованию процесса, как на производстве, так и в офисе.
Исикава К.	Придумал «круг качества», предложил диаграмму «причины – следствие», которая впоследствии стала называться диаграмма Исикавы, разработал концепцию управления качеством, в котором участвует весь коллектив предприятия. Исикава также является одним из разработчиков новой концепции организации производства, воплощенной в компании «Тойота».

Т. Конти	Анализирует наиболее известные модели качества от модели ИСО, на которой базируется сертификация, до модели всеобщего управления на основе качества TQM и приводит примеры их практического использования.
Г. Тагути	Развил идеи математической статистики. Методы Тагути («инжиниринг качества») представляет собой один из принципиально новых подходов к решению вопросов качества. Главное в его философии - это повышение качества с одновременным снижением расходов.

Рассмотрим этапы становления концепции «Бережливое производство». На рисунке

1.1.1 Изображены основные предпосылки к становлению концепции. Для внедрения данной концепции актуальным и необходимым является изучение предпосылок, исторических особенностей и этапов зарождения бережливого производства. Необходимо это для успешной адаптации к условиям отечественных предприятий.

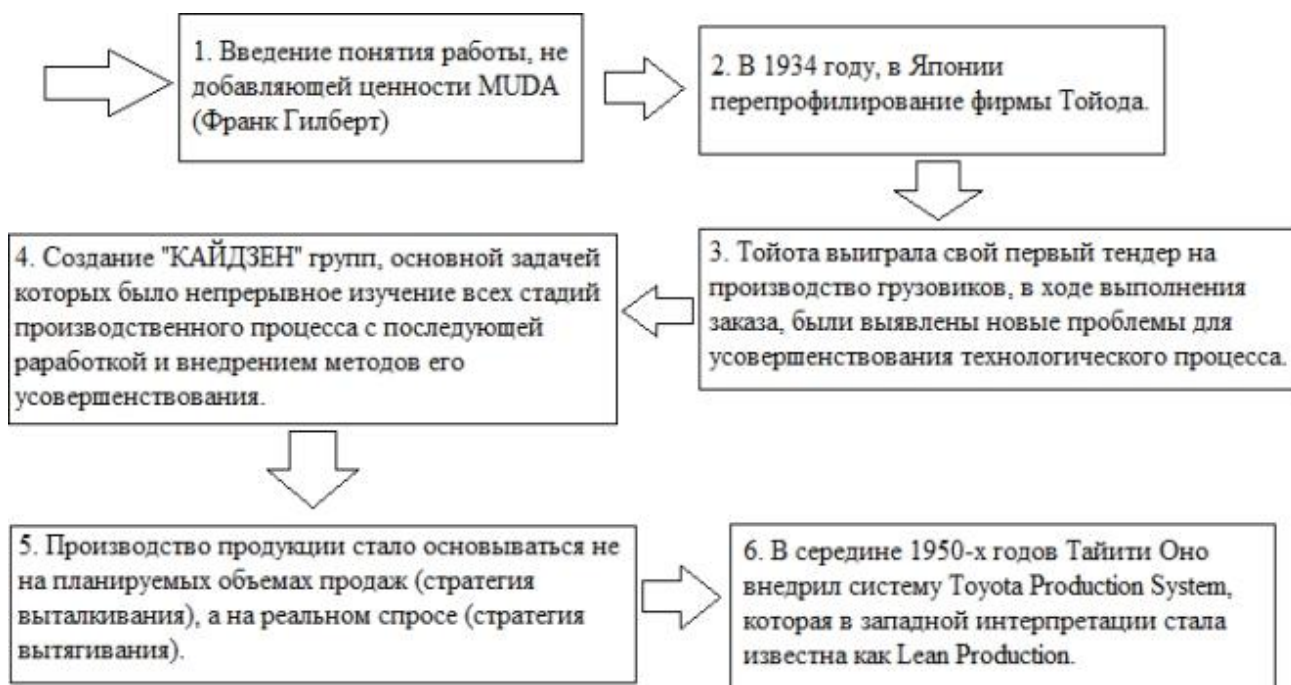


Рис. 1.1.1 Основные предпосылки к становлению концепции «Бережливое производство»

Если рассматривать эволюцию философии бережливого производства, то можно выделить три основных этапа:

- зарождение в США (1940-1950-е гг.);
- японская трансформация данной концепции (1950-1980-е гг.);
- возвращение в США и популяризация (1996 г. – настоящее время)

Исследование условий, в которых разрабатывалась и совершенствовалась концепция, позволит оценить перспективы перехода на бережливое производство российских предприятий в текущей экономической ситуации. В следствие чего рассмотрим этапы

становления бережливого производства.

Первый этап - зарождение в США.

Несмотря на то, что предвестниками современных подходов к совершенствованию производственных процессов были уже такие ученые, как А. Файоль, Ф.У. Тейлор, Ф.Б. и Л. Гилберты и другие, основоположником считается именно американский промышленник Генри Форд.

По просьбе администрации США компания Форд Моторс с января 1940 года начала производить комплектующие для бомбардировщика Consolidated b-24. В то время военно-воздушные силы Германии и Японии имели превосходство в воздухе, поэтому США требовалось в сжатые сроки увеличить производство бомбардировщиков и истребителей, чтобы вытеснить силы противника из воздушных пространств.

Таким образом, существовал сверхвысокий неудовлетворенный спрос на данный тип продукции. Ведение боевых действий стимулирует отдельные отрасли народного хозяйства, но при этом накладывает ограничения на развитие некоторых секторов, в частности связанных с производством товаров народного потребления, а также науко- и капиталоемких отраслей, что приводит к истощению экономики.

Отправка вооруженных сил США на войну снижала доступность к вовлечению в производственный процесс достаточного количества человеческих ресурсов. Это привело к тому, что возникла необходимость экономии имевшихся финансов и человеческих ресурсов. Однако задачи наращивания производства и экономии ресурсов являются

взаимоисключающими, и необходимо было разработать альтернативное решение, которое заключалось в повышении эффективности используемых ресурсов.

В этой связи Чарльз Соренсен, вице-президент компании Форд по производству, провел исследование производственных процессов компании, выпускающей бомбардировщики. По результатам исследования было определено, что с помощью совершенствования производственной системы компании Форд возможно значительно увеличить темпы производства бомбардировщика В-24.

Воплощением данного принципа стал завод компании Форд, где под лозунгом "Бомбардировщики каждый час!" внедрялись и совершенствовались методы управления, которые послужили основой для производственной системы Генри Форда, а затем и других промышленников при создании собственных эффективных производственных систем. Известно, что одной из основных черт американского менталитета является предприимчивость, которая тесно связана с историей колонизация Нового света. Именно этой чертой во многом обусловлено стремление американцев к созданию инноваций. Амбициозность, соревновательность, целеустремленность, политика не высокой терпимости к ошибкам создали в американской корпоративной культуре необходимые предпосылки для формирования жесткой исполнительской дисциплины на всех иерархических уровнях. Кроме того, трудолюбие, имеющее корни в протестантской трудовой этике переселенцев из Европы, в которой обосновывается добродетельность труда необходимость работать добросовестно и усердно, являлась одной из движущих сил экономического подъема и развитие американского капитализма.

Таким образом, создание инновационной управленческой производственной системы компании Форд было во многом обусловлено следующими факторами:

- жесткой ограниченностью финансовых и человеческих ресурсов

- необходимостью повышения производительности, от которых зависело выживание США и союзников во Второй мировой войне
- национальными особенностями американского менталитета. Вторым этапом - японская трансформация.

По окончании Второй мировой войны экономика Японии была полностью переориентирована на военный сектор в результате чего население сталкивалось с колоссальным дефицитом товаров народного потребления. Кроме того, после окончания военных действий рынок труда Японии был насыщен малоквалифицированной рабочей силой. Учитывая стремительный рост безработицы, ключевым вопросом было импортировать или производить.

Японское правительство в соответствии приняло решение защитить отечественную экономику и ввело беспрецедентные меры по поддержке всех производителей от сельского хозяйства до промышленности. В частности, особое внимание уделялось небольшим компаниям как основе стабильности благодаря повышению занятости.

Кроме того, вторым направлением решения проблемы научно-технического отставания Японии от Запада в послевоенный период стало активное приобретение американских и европейских технологий и патентов (более 34000 лицензий и патентов на общую сумму 78 млрд долл. США за период 1949-1980 гг.). Данные технологии были адаптированы, внедрены и усовершенствованы японскими компаниями, что со временем позволило им занять в мире лидирующие позиции в высокотехнологических отраслях. Эффективность этого подхода достигает 400% в целом и до 1800% в отдельных отраслях [13, с.85].

Развитие принципов высокоэффективного предприятия, заложенных в производственной системе компании Ford, продолжалось с 1948 по 1975 года по-прежнему в автомобилестроительной отрасли, но уже в японской. В этот период Тайчи Оно и Шигео Шинго из Toyota Motor Company совместно с представителями ряда других японских автомобилей автомобилестроительных компаний отправились в США, чтобы изучить

принципы ПСФ для восстановления своей отрасли и повышения эффективности деятельности на основе передового опыта американских промышленников. Toyota адаптировала и усовершенствовала знания, чтобы к 1970 году создать улучшенный вариант ПСФ, который во всем мире стал известен как Производственная система компании Тойота (Toyota Production System, TPS) [3, с.473].

Позже принципы новообразованной системы были сначала распространены на дочерние компании и поставщиков, а потом были использованы японскими предприятиями различных отраслей [10, с.84].

Однако данная система является только частью общей системы организации деятельности компании. Поскольку в культуре Японии имеет огромное значение постоянное совершенствование, данный подход был формализован и систематизирован в философию кайдзен господином Масааки Имаи. Позже именно TPS, как часть философии кайдзен, с ее обширным инструментарием послужило фундаментом для концепции бережливого производства [10, с.85].

Японские компании стремительно вышли на американский рынок и наращивали на нем свою долю. В то же время крупные американские корпорации не обладали достаточной маневренностью для адаптации к данным условиям и использовали отсталые, по сравнению с эффективными японскими, методы работы.

Таким образом, перед американскими компаниями встал вопрос перенять японский опыт

и адаптировать производственную систему компании Тойота к своей культуре. Ключевую роль в этом сыграла книга —Машина, которая изменила мир» авторов Дж.П. Вумэк, Д.Т. Джонс и Д. Рус в 1991 году. Именно в этой книге впервые предложена концепция, которая получила дальнейшее развитие.

На примере 5с провести сортировку, соблюдения порядка, соблюдение чистоты, стандартизацию, провести совершенствование. Выбрать пословицу, с помощью различных символов и букв разместить в таблице хаотично, а потом провести сортировку, соблюдения порядка, соблюдение чистоты, стандартизацию, провести совершенствование. И разгадать пословицу из оставшихся букв.

Лабораторная работа №2.

Инструменты бережливого производства, направленные на сокращение и устранение потерь. Основные организационные ценности БП.

Цель – Инструменты бережливого производства, направленные на

сокращение и устранение потерь. Основные организационные ценности «Бережливое производство.

Задачи:

- заслушать доклады, просмотреть презентации по теме семинара;
- разобрать вопросы, возникшие при проведении самостоятельной работы студентов по теме.

Посредством внедрения на предприятиях инструментов и принципов бережливого производства может быть обеспечен качественно новый уровень эффективности производства и конкурентоспособности продукции.

Бережливое производство способно организовать производство так, что производительность труда в течение года в организации, вырастает на 20-40%, кроме того, улучшаются и другие показатели [7, с.328]. Поэтому актуальность развития стратегии бережливого производства, несомненно, является современной и насущной в настоящее время.

Бережливое производство представляет собой широкую управленческую концепцию, направленную на устранение потерь и оптимизацию бизнес-процессов: от этапа разработки продукта, производства и до взаимодействия с поставщиками и клиентами.

Суть бережливого производства состоит не в сокращении расходов, что впоследствии могло бы привести к снижению качества продукции, а, наоборот, к сокращению потерь, которые есть на каждом рабочем месте.

Особо следует отметить инструменты и методы бережливого производства, которые оно включает в себя:

- картирование потока создания ценности;
- вытягивающее поточное производство;
- непрерывное совершенствование;
- система 5С;

- система SMED;
 - система TPM;
 - система JIT;
- визуализация;
- и-образные ячейки;

Рассмотрим подробнее каждый из инструментов.

Картирование потока создания ценности - это наиболее распространенный метод выявления потерь в потоке изготовления определенного продукта.

Поток создания ценности описывает все действия (как добавляющие, так и не добавляющие ценность), которые нужны для того, чтобы произвести продукт. Основной идеей является визуализация работы, которые преобразуют продукт так, что потребители готовы платить за это. Всё, что не входит во время добавления ценности, является источником потерь. Существует два вида карт потока создания ценности (КПСЦ) - карта текущего состояния и будущего состояния. Карта текущего состояния описывает производственный процесс, имеющийся в настоящее время. Карта будущего состояния - это модификация карты текущего состояния, описывающая оптимальный производственный процесс [19, с.34].

Вытягивающее поточное производство - это такая организация производства, при которой последующие операции сообщают о своих потребностях предыдущим операциям. Иными словами, правило любой операции вытягивающего производства следующее:

- выполнять только те заказы, которые поступают непосредственно от следующей операции;
- если до следующей операции не требуется ничего производить, следует остановить работу.

Таким образом, каждая последующая операция —вытягивает|| продукцию с предыдущей.

Ключевая концепция подхода кайдзен - всё должно подвергаться постоянному пересмотру. Ничто не является статичным, равновесия отсутствует. Изменения сводятся к небольшим модификациям, но постоянно. Именно это позволяет гарантировать постоянный прогресс.

Главная цель 5С - создание ясной, понятной организации окружающей среды, в которой определено место для каждой вещи, и все они находятся на своем месте.

5С состоит из пяти взаимосвязанных шагов:

- 1 шаг – сортировка
- 2 шаг – соблюдение порядка
- 3 шаг – содержание в чистоте
- 4 шаг – стандартизация
- 5 шаг – совершенствование

SMED (Single Minute Exchange of Dies) - это набор теоретических и практических методов, которые во время переналадки оборудования позволяет сократить длительность остановки

его работы. Цель системы состоит в сокращении времени простоя оборудования и повышение его производительности, а также сокращение объема производственного брака.

Методология TPM (Total Productive Maintenance) - это обслуживание оборудования, позволяющая обеспечить его наивысшей эффективности на протяжении всего жизненного цикла с участием всего персонала. Иными словами, TPM помогает выявить на ранней стадии дефекты оборудования, которые могли бы привести к серьезным проблемам в дальнейшем.

Система Just-in-Time (—точно в срок) - это логистическая концепция, где синхронизация процессов доставки материальных ресурсов и готовой продукции осуществляется в необходимых количествах точно тому времени, когда последующее звено логистической цепи в них нуждается для выполнения заказа, сделанного потребителем.

Визуализация представляет собой любое средство, которое информирует о том, как должна выполняться работа. Это метод представления информации в виде оптического изображения, например, в виде рисунков и фотографий, графиков, диаграмм, структурных схем, таблиц, карт и т.д.

—U-образные ячейки - суть данного метода состоит в объединении нескольких производственных участков в одну —ячейку в форме латинской буквы —U, при этом максимальное сокращается лишняя транспортировка между участками, а также требуемые для работы производственной площади. При организации ячейки производства операции по обработке располагаются в непосредственной близости друг другу, что позволяет организовать практически непрерывный процесс обработки детали, документов и т.п., либо по одному, либо небольшими партиями, объем которых сохраняется на всех стадиях процесса.

Кроме перечисленных можно также сказать о таких инструментах как:

- стандартизация работы является элементом подхода кайдзен. Позволяет документировать процессы, за счет чего создается основа для улучшения деятельности;
- Poka-yoke - метод моделирования ошибок и их предупреждения в производственных процессах. Позволяет сократить потери, связанные с дефектами в производстве;
- инструменты контроля качества - гистограмма, стратификация, диаграмма Парето, диаграмма разброса, диаграмма исикавы, контрольный листок, контрольные карты [12, с.215];
- инструменты управления качеством - диаграмма средств, диаграммы связей, древовидная диаграмма, матричная диаграмма, сетевой график, матрица приоритетов, диаграмма PDPC;
- инструменты анализа и проектирования качества - FMEA - анализ, —домик качества, метод «5 почему» и прочие [15, с.333].

Рассмотрим более подробно такие инструменты бережливого производства как кайдзен и TPM.

Кайдзен является стратегией вовлечения всего персонала в повседневную работу по постоянному, непрерывному совершенствованию. Постоянное совершенствование процессов и операций имеет пошаговый характер и основывается на движении к полному устранению потерь, не добавляющих реальную ценность для потребителя, бизнеса или другой деятельности. К таким потерям относят: перепроизводство, потери времени

ожидания, ненужная транспортировка и перемещение, лишняя обработка и избыток запасов, выпуск дефектной продукции.

Кайдзен концентрирует внимание именно на постепенном улучшении бизнес- процессов, а не на достижении определенных результатов, что на практике обеспечивается выполнением циклической последовательности основных шагов: планируй, делай, проверяй, действуй [1, с.16]. По стратегии кайдзен, в процесс совершенствования вовлекаются все сотрудники компании от менеджеров до рабочих, а также формируется система подачи

реализации предложений по улучшению выполняемых операций, открывающая перспективы как для обмена информацией с руководством и коллегами, так и для саморазвития сотрудника.

Система подачи предложений - это неотъемлемая часть ориентированной на человека стратегии кайдзен. Японские менеджеры видят свою первоочередную задачу в том, чтобы побуждать у сотрудников интерес к кайдзен, поощряя их на подачу большего числа предложений, вне зависимости от их значимости.

Постепенные ежедневные улучшения бизнес-процессов по стратегии кайдзен имеют такие основные преимущества, как незначительные финансовые затраты, малый риск, высокий эффект от совокупности улучшений и обеспечения непрерывного прогресса в долгосрочной перспективе. Правильный подход к практической реализации кайдзен может позволить любой компании в условиях рыночной конкуренции получить устойчивый результат повышения эффективности бизнеса.

Основные положения системы TPM, выделенные специалистами ассоциации

—Японский институт производительного обслуживания (JIPM), следующие [5]:

- отдельные улучшения для повышения производительности оборудования и инженерных систем;
- самостоятельное обслуживание оборудования операторами;
- плановое техническое обслуживание оборудования;
- обучение и подготовка операторов и ремонтников;
- управление разработкой и внедрением нового оборудования и нового продукта;
- система обслуживания ориентированная на качество;
- охрана труда и окружающей среды;
- система повышения эффективности управленческих и обслуживающих подразделений.

Цель TPM - создание предприятия, которое постоянно стремится к предельному и комплексному повышению эффективности производственной системы [20, с.128]. TPM позволяет обеспечить наибольшую эффективность работы оборудования [17, с. 10].

Целями второго уровня, являются [16, с.194]:

- создание механизма предотвращения любых потерь, объектом которого стал бы весь жизненный цикл производственной системы;

- внедрение системы производительного обслуживания в первую очередь на производстве, затем в службе развития, коммерческой службе, административных подразделениях;
- вовлечение всего персонала компании;
- достижение —ноля потерь|| командной работой малых групп всего предприятия. Конкретными методами достижения целей ТРМ могут служить [14, с.120]:
- формализация и визуализация целей и задач, сведений о текущей производительности и состоянии оборудования;
- раннее обнаружение неисправностей, быстрое реагирование на возникновение проблем и поддержание нормального состояния оборудования для предотвращения поломок;
- обучение и вовлечение персонала в процесс внедрения с разъяснением сотрудникам важности и выгоды от внедрения ТРМ не только для компании в целом, но и для каждого сотрудника;
- организация взаимодействия операторов и ремонтников;
- применение методов повышения степени эффективности производства.

Таким образом, методология ТРМ - это система принципов обслуживания оборудования предприятий и организаций, позволяющая обеспечить его наивысшую эффективность на протяжении всего жизненного цикла с участием всего персонала, которая дает возможность получить множество полезных эффектов от внедрения, что ведет к снижению затрат, повышению прибыли и конкурентоспособности.

Основной вопрос, который ставят российские предприятия по реализации положений бережливого производства в рамках системы управления качеством, - это вопрос выбора необходимых инструментов, которые помогут добиться значительных результатов и повысить эффективность деятельности предприятия. Каждый из инструментов решает свою задачу, в тоже время они взаимно переплетаются, образуя комплексный синергетический эффект и качественную систему управления производством. Наибольший эффект от внедрения инструментов бережливого производства достигается благодаря организационным, культурным и психологическим изменениям.

Как уже отмечалось ранее, цель бережливого производства - выявить, проанализировать и устранить все потери в производственном процессе.

Тайити Оно, основатель производственной системы Тойота, будучи самым ярким борцом с потерями, выделил семь видов потерь:

- потери из-за перепроизводства;
- потери из-за лишних этапов обработки;
- потери из-за ненужных перемещений;
- потери из-за лишних запасов;
- потери из-за ненужных проверок;
- потери из-за ожидания;

- потери из-за выпуска дефектной продукции. Рассмотрим подробнее каждый из видов потерь.

Потери из-за перепроизводства возникают в результате производства товаров в таком количестве, которое превышает потребности юридических и физических лиц, обладающих покупательской способностью [7, с.480]. На этот вид потерь следует обратить наиболее пристальное внимание, поскольку перепроизводство приводит к другим потерям.

Потери из-за перепроизводства за отчетный период представляют собой сумму затрат на хранение реализованной в течение отчетного периода продукции и полных затрат на производство нереализованной в установленный предельный период [2, с.368].

Предельный период хранения перепроизведённой продукции устанавливается экспертно в зависимости от специфики производства и представляет собой период, по истечении которого продукция может считаться нереализованной, например, в связи с окончанием срока хранения, морального износа и др.

Потери при перепроизводстве определяются по формуле 1.3.1.

$$P_1 = P_{1a} + P_{1б}, \quad (1.3.1)$$

где: P_1 – потери из-за перепроизводства;

P_{1a} – потери, связанные с издержками на хранение нереализованной продукции в установленный предельный период, руб/отч.пер.;

$P_{1б}$ – потери, связанные с затратами на производство нереализованной продукции установлены предельный период, руб/отч.пер.

Издержки на хранение продукции в установленный предельный период определяются по следующей формуле 1.3.2.

$$P_{1a} = \sum_{i=1}^n K_{di} \times \Pi_{ki} \times C_i, \quad (1.3.2)$$

где: n – количество видов изделий;

K_{di} – количество дней хранения i -го вида нереализованной продукции;

Π_{ki} – количество нереализованных изделий i -го вида за установленный предельный период, шт.;

C_i – стоимость хранения изделия, руб/день.

Затраты на производство нереализованной продукции в установленный предельный период определяется по формуле 1.3.3.

$$P_{1б} = \sum_{i=1}^n \Pi_i \times (N_{mi}C_m + N_{ei}C_e + N_{ti}C_t + N_{fi}C_f + N_{si}C_s + N_{int.i}C_{int.}), \quad (1.3.3)$$

где: Π_i – количество нереализованных изделий i -го вида за установленный предельный период, шт.;

N_{mi} , N_{ei} , N_{ti} , N_{fi} , N_{si} , $N_{int.i}$ – расход материальных, энергетических, технико-технологических, финансовых, трудовых, интеллектуальных ресурсов при производстве единицы i -го вида изделия;

$C_m, C_e, C_t, C_f, C_s, C_{int}$ – стоимость единицы материальных, энергетических, технико-технологических, финансовых, трудовых и интеллектуальных ресурсов в конце установленного предельного периода, руб.

Потери из-за лишних этапов обработки - это потери, связанные с проведением дополнительных работ по обработке заготовки из различных материалов при помощи различного воздействия с целью создания по заданным формам и размерам изделия или заготовки для последующих технологических операций. Продукция должна выходить из производства настолько качественной, чтобы по возможности исключать переделки и доработки, а контроль за качеством должен быть быстрым и эффективным [2, с.368].

Данный вид потерь определяется по формуле 1.3.4.

$$P_2 = \sum_{i=1}^n$$

J

$$\sum_{j=1}^J$$

$$P_{ij} \times (N_{mij}C_m + N_{eij}C_e + N_{tij}C_t + N_{fij}C_f + N_{sij}C_s + N_{int.ij}C_{int.}), \quad (1.3.4)$$

где: j – вид обработки;

J – количество видов обработки;

P_{ij} – количество изделий i-го вида, подвергшихся излишнему j-му виду обработки за отчетный период, шт.;

$N_{mij}, N_{eij}, N_{tij}, N_{fij}, N_{sij}, N_{int.ij}$ – расход материальных, энергетических, технико-

технологических, финансовых, трудовых и интеллектуальных ресурсов на проведение излишнего j-го вида обработки i-го вида изделия.

Потери из-за ненужных перемещений - это затраты, связанные с более частым, чем это требуется для непрерывного технологического процесса перемещением персонала и предметов. Важно доставлять всё необходимое своевременно и в нужное место, а для этого на предприятии должны быть реализованы хорошие схемы логистики.

Потери из-за ненужных перемещений определяются по формуле 1.3.5.

$$P_3 = P_{3a} + P_{36}, \quad (1.3.5)$$

где: P_3 – сумма потерь из-за ненужных перемещений;

P_{3a} – потери из-за ненужного перемещения предметов (формула 1.3.6);

P_{36} – потери из-за ненужного перемещения персонала предприятия (формула 1.3.7).

$$\sum_{i=1}^n P_{3a} = \sum^n$$

L

$$\sum_{j=1}$$

$$\Pi_{il} \times (N_{mil}C_m + N_{eil}C_e + N_{til}C_t + N_{fil}C_f + N_{sil}C_s + N_{int.il}C_{int.}), (1.3.6)$$

где: l – вид транспортировки;

L – количество видов транспортировки;

Π_{il} – количество изделий i-го вида, подвергшихся излишнему l-му виду транспортировки за отчетный период, шт.;

$N_{mil}, N_{eil}, N_{til}, N_{fil}, N_{sil}, N_{int.il}$ – расход материальных, энергетических, технико-технологических, финансовых, трудовых и интеллектуальных ресурсов на проведение излишнего l-го вида транспортировки i-го вида изделия.

$$\sum_{d=1}^D P_{36} = \sum^D \Pi_d \times N_d \times T_d, (1.3.7)$$

где: d – номер профессии работника;

D – количество профессий;

Π_d – количество работников d -ой профессии, осуществляющие ненужные перемещения;

N_d – оплата труда работника d -ой профессии в единицу времени;

T_d – общее время ненужных перемещений работника d -ой профессии.

Потери из-за лишних запасов происходят из-за чрезмерных объемов запасов или хранения на складах большого числа сырья, материалов и полуфабрикатов, чем это необходимо для технологического процесса. Определяются по формуле 1.3.8.

$$P_4 = \sum_{r=1}^R K_{вр} \times \Pi_{кр} \times C_r, \quad (1.3.8)$$

где: r – вид запаса;

R – количество видов запасов;

$K_{вр}$ – количество дней хранения r -го вида запаса;

$\Pi_{кр}$ – количество запасов r -го вида;

C_r – стоимость хранения r -го вида запаса.

Потери из-за ненужных проверок (контроля) определяются по формуле 1.3.9.

$$P_5 = \sum_{d=1}^D \Pi_d \times N_d \times T_d, \quad (1.3.9)$$

где: d – номер профессии работника, осуществляющего ненужную проверку; D – количество профессий, осуществляющих ненужную проверку;

Π_d – количество работников d -ой профессии, осуществляющие ненужную проверку;

N_d – оплата труда работника d -ой профессии в единицу времени;

T_d – общее время ненужных перемещений работника d -ой профессии.

Потери из-за ожидания - это потери продукции, работ, услуг, которые могли бы быть произведены за время простоя рабочих в ожидании материалов, инструментов, оборудования, информации. Это всегда следствие плохого планирования или недостаточно налаженных связей с поставщиками, непредвиденных колебаний спроса.

Потери из-за ожидания в результате простоя оборудования определяются по формуле 1.3.10.

$$P_6 = P_{6a} + P_{6б}, \quad (1.3.10)$$

где: P_{6a} – потери, в результате простоя оборудования (формула 1.3.11); $P_{6б}$ – потери, связанные с простоем работников (формула 1.3.12).

Потери из-за ожидания зависят от следующих факторов: производительности оборудования, времени ожидания и производственных издержек на единицу изделия. Под производительностью следует понимать эффективность использования ресурсов в материальном производстве, что определяется количеством продукции, произведенной в единицу времени.

$$\sum_{i=1}^n P_{6a}$$

W

$$\sum_{w=1}^W$$

$$P_{iw} \times T_{iw} \times C_{iw}, \quad (1.3.11)$$

где: w – вид оборудования;

W – количество видов оборудования;

P_{iw} – производительность w-го оборудования, производящего i-ый вид шт./час.;

T_{iw} – время простоя w-го оборудования, производящего i-ый вид изделия;

C_{iw} – затраты на производство i-го вида изделия на w-ом оборудовании, руб/шт.

$$\sum_{i=1}^n P_{66} = \sum_{i=1}^n$$

Z

$$\sum_{z=1}^Z$$

$$T_{iz} \times C_{iz},$$

час; где: z – профессия работника;

Z – количество видов оборудования;

T_{iz} – время ожидания работником z-ой профессии, производящего i-ый вид изделия,

C_{iz} - ставка оплаты труда работника z-ой профессии, производящего i-ый вида изделия, руб/час.

Потери из-за выпуска дефектной продукции связаны с затратами на исправление дефектного изделия, а также на улаживание претензий заказчиков и др.

Сумму потерь из-за выпуска дефектной продукции определяют по формуле 1.3.13.

$$P_7 = P_{7a} + P_{76}, \quad (1.3.13)$$

где: P_{7a} – потери, связанные с издержками на исправление дефектов (1.3.14);

P_{76} – потери, связанные с затратами на производство продукции с окончательным браком (1.3.15).

$$\sum_{i=1}^n P_{7a} =$$

K

$$\sum_{k=1}^K$$

$$P_{ik} \times C_{ik}, \quad (1.3.14)$$

где: k – вид дефекта;

K – количество видов дефекта;

P_{ik} – количество i-го изделия с k-ым дефектом;

C_{ik} – стоимость исправления k-го брака у i-го изделия.

$$\sum_{i=1}^n P_{76} =$$

F

$$\sum_{f=1}^F$$

P_{if}

$$\times (N_{mi}C_m + N_{ei}C_e + N_{ti}C_t + N_{fi}C_f + N_{si}C_s + N_{int.i}C_{int.}), \quad (1.3.15)$$

где: f – вид окончательного брака;

F – количество видов окончательного брака;

P_{if} – количество i-го изделия с f-ным дефектом;

$N_{mi}, N_{ei}, N_{ti}, N_{fi}, N_{si}, N_{int.i}$ – расход материальных, энергетических, технико-технологических, финансовых, трудовых, интеллектуальных ресурсов при производстве единицы i-го вида изделия.

Наиболее популярными инструментами бережливого производства являются следующие системы и методы: TPM; 5C; SMED; JIT; вытягивающее поточное производство, картирование потока создания ценности, визуализация, U-образная ячейка и др. Инструменты, направленные на нейтрализацию определенных видов потерь представлены в таблице 1.3.1.

Таблица 1.3.1 Инструменты бережливого производства, используемые ПАО «Татнефть»
для

устранения потерь

Виды потерь	TPM	5C	SMED	ЛІТ	Визуализаци я	U-образные ячейки
Потери из-за перепроизводства				+		
Потери из-за лишних этапов обработки		+				
Потери при ненужной транспортировке				+		+
Потери из-за лишних запасов				+		+
Потери из-за ненужных перемещений		+			+	+

Потери времени из-за ожидания	+	+	+	+	+	
Потери из-за выпуска дефектной продукции	+	+	+			

На основе выбранных инструментов и методов по совершенствованию процесса предприятием производится расчет экономического эффекта. Экономия рассчитывается на основе сравнения изменяющихся статей затрат по плановым калькуляциям до и после внедрения мероприятия. В общем случае экономический эффект рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_3 = (\mathcal{Z}_{\text{до}} - \mathcal{Z}_{\text{после}}) \times \Pi - \mathcal{Z}_{\text{внедр.}} \quad (1.3.16)$$

где: \mathcal{E}_3 – экономический эффект, руб.;

$\mathcal{Z}_{\text{до}}, \mathcal{Z}_{\text{после}}$ – переменные плановые затраты на единицу продукции соответственно до и после внедрения мероприятий, руб.;

Π – объем производства (при расчете ожидаемого экономического эффекта применяются плановые объемы производства в первый год внедрения – $\Pi_{\text{пл}}$, при расчете фактического экономического эффекта – фактические объемы в первый год внедрения мероприятий – $\Pi_{\text{фак}}$);

$\mathcal{Z}_{\text{внедр.}}$ – затраты на внедрение мероприятий, руб.

Для повышения эффективности управления внедрением системы «Бережливое производство» необходимо грамотное использование ее инструментов. Каждый из инструментов решает какую-то определенную часть проблем, а совместное их применение позволит решить проблему полностью, или минимизировать ее до предела.

Таким образом, внедрение инструментов и методов системы «Бережливое производство» на предприятии позволяет сделать процесс управления более эффективным, обеспечить эффективное управление ресурсами и повысить конкурентоспособность продукции.

Правило – 5 Почему (5Why)

5 почему один из самых понятных и простых инструментов бережливого производства, но это первое мнение. Проблема начинается с того, что необходимо измениться руководителям. Изменение начинается с того, что необходимо понять, что прежде всего необходимо найти и понять причину проблемы, а не найти виновного. Прежде всего необходимо установить **корневую причину**, почему произошло то или иное событие? А как обычно? Да, обычно доходит до мастера и дело в шляпе.

Депремирование, работаем дальше. Придумать 2 вопроса: разложить на 5 почему.

Пример.

Двигатель не заводится (проблема)

1. **Почему не заводится двигатель?** — Сел аккумулятор (первый вопрос)
2. **Почему сел аккумулятор?** — Не работает генератор (второй вопрос)

Примечание: На втором почему может быть несколько факторов не только генератор, например, окисление, срок эксплуатации превышен, разрушение пластин и пр. После этого к каждому фактору «почему» какие то проверяются на месте. Выявляются коренные причины, их может быть несколько.

3. **Почему не работает генератор?** — Проблемы с ремнем генератора (третий вопрос) *Примечание:* на этом вопросе, мы должны были бы получить ответ не просто, проблема с ремнем, но и какая проблема с ремнем.
4. **Почему проблемы с ремнем генератора?** — Ремень был в порядке до этого момента, но ни разу не менялся (четвертый вопрос)

Примечание: при модерации правильный ответ должен быть примерно

следующий: «*Потому что своевременно не заменили ремень.*» Ответ, что ремень был в порядке, не полный на вопрос почему. На вопрос необходимо давать полный ответ, а не по принципу «**Почему? Потому!**».

5. **Почему ни разу не менялся ремень?** — Ресурс ремня израсходовался, необходима замена (пятый вопрос, первопричина)

Примечание: Ресурс ремня израсходовался не может быть первопричиной или коренной причиной.

Необходимо придумать два вопроса (проблемы) и найти причину (корневую проблему) с помощью 5 Почему.? Рисунок 1 .



Рисунок 1 - Правило – 5 Почему

Лабораторная работа №3.

Цель

–Особенности организации бережливого производства при проведении геологоразведочных работ.

Задачи:

- заслушать доклады, просмотреть презентации по теме семинара;
- разобрать вопросы, возникшие при проведении самостоятельной работы студентов по теме.

Следует выделить принципы внедрения бережливого производства на российских предприятиях, при наличии которых можно констатировать, что на предприятии внедряется бережливое производство:

- внедрение инструментов бережливого производства будет результативным только тогда, когда работу возглавляют топ менеджеры. Для этого необходимо изменить структуру управления предприятием;
- в процессе совершенствования управления предприятием и внедрения бережливого производства необходимо вовлекать всех сотрудников организации;
- для внедрения бережливого производства необходимо воспитывать лидеров и готовить специалистов по внедрению принципов бережливого производства;
- начинать необходимо с пилотных проектов, чтобы показать сотрудникам организации результативность инструментов бережливого производства, используя принцип наглядности;
- ключевым звеном бережливого производства является стандартизация, закрепления достигнутого, без которого не будет развития, и возврат на исходную позицию станет неизбежным.

Использование этих принципов позволит сделать процесс управления внедрения бережливого производства на промышленном предприятии более управляемым, активировать персонал, обеспечить эффективное управление ресурсами и повысить конкурентоспособность продукции.

В России на предприятиях только начинает проявляться интерес к возможностям повышения конкурентоспособности и модернизации производства на основе бережливого производства. Наибольшую активность проявляют крупные предприятия машиностроения, а также черной и цветной металлургии, расположенные в Приволжском и Уральском федеральных округах. Это связано с присутствием данных предприятий на мировом рынке, что говорит о необходимости повышения конкурентоспособности среди иностранных производителей за счет соответствия мировым стандартам качества продукции, а также большей доступности информации об опыте внедрения инструментов бережливого производства.

Производственная система Тойота представляет собой уникальный эффективный подход к системе производства. Основа производственной системы Тойота – устранение потерь.

Потери по классификации Тойота делятся на семь основных видов:

Перепроизводство - это основной вид потерь, при котором производство изделий, на которые не поступал заказ, ведет к избытку запасов и порождает такие потери, как избыток рабочей силы и площадей для хранения, а также избыточные затраты на транспортировку.

Ожидание (потери времени). Рабочие, которые наблюдают за работой автоматического оборудования, простаивают в ожидании очередной рабочей операции, инструмента, деталей и т.д. или просто сидят без работы из-за

отсутствия деталей, задержек в ходе обработки, простоя оборудования и нехватки мощностей.

Излишняя транспортировка или перемещение. Перемещение незавершенного производства на большие расстояния, порождающее неэффективность при транспортировке, а также перемещение материалов, деталей и готовых изделий на склад и со склада.

Излишняя обработка. Ненужные операции при обработке деталей. Неэффективная обработка из-за низкого качества инструмента или непродуманного конструктивного решения, которая влечет за собой лишние движения и ведет к появлению дефектов. Потери, вызванные завышенными требованиями к качеству.

Избыток запасов. Избыток сырья, незавершенного производства или готовых изделий увеличивает время выполнения заказа, вызывает моральное старение продукции, ведет к повреждению готовых изделий, затратам на транспортировку и хранение, задержкам и проволочкам. Кроме того, избыток запасов мешает выявлению таких проблем, как несбалансированность производства, задержки поставок, дефекты, простои оборудования и длительная переналадка.

Лишние движения. Все лишние движения, которые приходится делать сотрудникам в процессе работы: поиски того, что нужно, необходимость тянуться за инструментами, деталями и т.п. или заниматься их укладкой. Сюда же относится ходьба.

Дефекты. Производство дефектных деталей и исправление дефектов. Ремонт, переделка, отходы, замена продукции и ее проверка ведут к потере времени и сил.

Еще одним видом потерь является перегрузка людей или оборудования. Она заставляет машину или человека работать на пределе возможностей. Перегрузка людей угрожает их безопасности и вызывает проблемы с качеством. Перегрузка оборудования ведет к авариям и дефектам.

Временами в нормально функционирующих производственных системах бывает больше работы, чем могут выполнить специалисты и оборудование, а порой работы недостаточно. Причина неравномерности - неправильно составленный график или колебание объемов производства, вызванное внутренними проблемами, например, простоями, отсутствием деталей или дефектами.

На практике достаточно не просто идентифицировать потери, если их суть до конца не ясна. Кроме того, все потери между собой состоят в причинно-следственных связях, а понятие избыточности вообще носит относительный характер. Поэтому при идентификации потерь между работниками возникают серьезные дискуссии вокруг того, что считать потерями.

Практика показывает, что в начале пути предприятия ориентируются на семь типовых видов потерь, а затем разрабатывают свою схему потерь, понятную и удобную для работы. Например, на геологоразведочных

предприятиях потери не могут быть представлены в классическом варианте и имеют свои особенности.

Потери, связанные с перепроизводством по большей части носят косвенный характер. Это могут быть:

- потери при бурении большего количества скважин, чем было бы необходимо при более точной технологии;
- избыток площадей обработки;
- дополнительно взятые пробы (также связано с потерями при излишней обработке).

Наиболее выраженные потери в геологоразведочных работах – это потери времени:

- время на застывание цемента;
- ожидание поставки, техники, водообеспечения;
- время между стадиями операций (последовательность операций часто требует ожидания).

Излишняя транспортировка также несет в себе потери при геологоразведке. Например, необходимо постоянное водообеспечение при бурении скважин. По экологическим требованиям использовать воду из многих поверхностных источников запрещено, поэтому используются водовозы, что соответственно сопровождается дополнительными затратами. Кроме того, разбросанная география работ и повсеместная транспортировка техники и труб также имеют место быть.

Излишняя обработка присутствует в качестве дополнительно взятых проб, непродуманного решения о проведении работ и т.д.

Потери, связанные с запасами также могут присутствовать. Например, используемые в бурении сыпучие вещества чаще всего не используются полностью, остаются на складах и заказываются по новой, что приводит к нерациональному использованию запасов и дополнительным затратам на хранение. Также к данным потерям относят затраты на обслуживание неиспользуемой техники.

Лишние движения, связаны с логистикой буровых площадок, разбросом баз, цехов, складов в разных частях города, района и т.д.

Потери, связанные с дефектами, могут быть из-за не соблюдения технологии, стадий бурения скважин, что ведет переделке, дополнительным проверкам и т.д.

Также могут присутствовать перегрузка оборудования и людей, неравномерность работ, связанная с климатическими и географическими факторами, транспортировкой оборудования и т.д.

Данные потери необходимо устранять, чтобы снизить себестоимость геологоразведочных работ и получить максимальную прибыль. Для этого многие геологоразведочные предприятия внедряют бережливое производство, которое имеет свои особенности в данной области.

Изначально, бережливое производство зародилось в автомобилестроении, а это более стандартизированный процесс производства по сравнению с геологоразведкой. Если предприятие производит продукцию, то обязательно есть определенный алгоритм действий, направленный на получение конечного продукта. В этом случае бережливое производство поможет оптимизации процессов, добавляющих ценность для потребителя, и сокращение времени на процессы, не добавляющие ценности, но без потери точности выполнения требований потребителя и без риска.

Геологоразведка менее стандартизирована и каждый случай предстоящих работ нетиповой и имеет свои нюансы.

Во-первых, наличие большего количества непостоянных факторов, на которые повлиять либо невозможно, либо это будет очень затратно, например, рельеф, климат, водохозяйственные условия, обжитость районов, плотность населения, транспортная освоенность, снабжение энергией и т. п.

Во-вторых, структура себестоимости сооружения поисково-разведочных скважин и скважин глубокого разведочного бурения по отдельным районам и целям существенно меняется, но затраты, зависящие от времени, во всех случаях преобладают. Поэтому основным путем снижения себестоимости буровых работ является повышение скорости бурения, что позволяет уменьшить эти затраты.

Причины влияющие на скорость бурения:

- задержки в поставке;
- ожидание техники;
- водообеспечение бурения;
- поломка оборудования;
- неэффективная логистика и т.д.

К основным факторам, оказывающим существенное влияние на себестоимость геологоразведочных работ, относятся:

- внедрение новых и модернизация действующих производственных фондов, а также прогрессивной технологии бурения скважин в соответствии с геологическими и природными условиями;
- строгое соблюдение установленной последовательности производства геологоразведочных работ по стадиям и подстадиям;
- наличие обоснованной методики производства геологоразведочных работ, от выбора которой зависят и геологические результаты и размеры затрат;
- качество выполнения геологического задания, укрепление технологической дисциплины и установление строгого контроля за качеством;
- качество проектирования геологоразведочных работ. В проектах должны обосновываться наиболее экономичные варианты, позволяющие выполнять геологическое задание с наименьшими трудовыми и материальными затратами;

- территориальное размещение геологоразведочных работ;
- организация снабжения геологоразведочных предприятий;
- природные условия;
- уровень цен на материальные ресурсы и уровень заработной платы.

Главные пути снижения себестоимости - это совершенствование буровой техники и технологии, организации производства и труда.

Таким образом, концепция бережливого производства в геологоразведке сводится к устранению выявленных потерь, повышению производительности труда, улучшению качества и совершенствованию организации в области бурения, добычи нефтяных и газовых скважин, ознакомление с теорией, устройством, эксплуатацией, основными направлениями развития техники бурения скважин и процесса эксплуатации.



Рисунок 1- Цели бережливого производства

Многие известные производственные компании уже несколько десятилетий используют бережливую систему: Boeing, Porsche, John Deere, Ford, Горьковский автомобильный завод (Группа «ГАЗ»), «Росатом» и др.

Инструменты lean-методологии применяются и в других сферах — банковском деле, логистике, здравоохранении, строительстве, торговле, административном управлении, в образовательных организациях.

Ограничения концепции бережливого производства

Несмотря на очень привлекательную концепцию lean, нужно учитывать и ряд ограничений для ее реализации на практике:

Все сотрудники должны быть вовлечены в работу по совершенствованию компании. Это подразумевает не только систему надлежащей мотивации, но и культуру взаимодействия менеджеров и рядовых служащих.

Риски потрясений во внешней среде должны быть минимальны. Если поставщики не выполняют свои обязательства из-за каких-то чрезвычайных происшествий, это поставит под угрозу всю компанию. Например, такая ситуация возникла во многих сферах производства и торговли из-за пандемии COVID-19.

Партнеры компании, внедряющей lean manufacturing, должны постоянно выполнять свои обязательства на высоком уровне — проблемы с качеством работы у одного контрагента ударят по всей цепочке бережливого производства.

Кроме того, важно учитывать риск чрезмерной оптимизации — когда стремление к повышению эффективности и уменьшению затрат в текущем периоде ведет к снижению конкурентоспособности в долгосрочной перспективе.

Чем бы вы ни занимались, если вы решите внедрить lean у себя в компании, **как** поможет повысить качество и эффективность работы организации. Как минимум, сократить издержки. Проанализировать внедрение бережливого производства в сферах жизни человека. Привести примеры.