

## **АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ФИЛОСОФИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

© **Соловей Е. В., 2022**

Иркутский государственный университет, г. Иркутск

Любое предприятие заинтересовано в повышении эффективности своей деятельности, что достигается, в первую очередь, путем минимизации затрат при максимизации объемов производства. На методике поиска и снижения непроизводственных затрат, которые не влияют на конечную ценность продукта, основана концепция «бережливого производства». В данной статье будет рассмотрен тип управления предприятием, при котором осуществляется непрерывное снижение потерь, минимизация производственных затрат, оптимизация бизнес-процессов с позиции исключения лишних производственных действий, повышение качества производимой продукции и сырья на каждом этапе производственного процесса в нефтегазовой отрасли.

*Ключевые слова:* бережливое производство, устранение потерь производства, Lean, Lean-технологии, Lean-концепция, философия бережливого производства

Экономия ресурсов — стратегическая задача любого производства, тем более такого энергоемкого, как нефтегазовое. Одним из эффективных способов снижения производственных потерь предприятия является концепция «бережливого производства», которая направлена на максимальное использование всех видов ресурсов предприятия, уменьшение непроизводительных потерь, снижение затрат на всех этапах производственного цикла.

Бережливое производство (англ. leanproduction, leanmanufacturing от lean — «тощий, стройный», «рачительное») — философия (концепция, система) управления производственным предприятием, основанная на постоянном стремлении к устранению всех видов потерь. Бережливое производство подразумевает не только оптимизацию бизнес-процессов предприятия с позиции уменьшения производственных затрат и снижения непроизводительных потерь, но и предполагает вовлечение в процессы оптимизации всех работников компании, максимальную направленность на удовлетворение потребителей [2].

Lean-технология была выдвинута и применена еще в 1950-е годы в японской корпорации Toyota, и с тех пор, как концепция управления предприятием с успехом применяется во многих производствах в различных странах. В производственном комплексе Toyota менеджерами были выявлены потери ресурсов (временных, трудовых, материальных) на различных этапах производственного процесса и были предложены решения к снижению потерь. С тех пор в качестве синонима понятия потеря иногда используется японское слово «muda», которое означает расточительство, всевозможные потери, затраты, отходы, мусор [4].

Философия «бережливости» стала настолько популярной в практике мирового управления, что технологии Lean вошли в основу «бережливой логистики», «бережливого здравоохранения», «бережливого строительства», «Lean-почты», «бережливой разработки программного обеспечения», даже «бережливого правительства».

В отношении производства концепция Lean предполагает минимизацию потерь для повышения конкурентоспособности производимого продукта.

Базовым ориентиром в философии бережливого производства является ценность продукта для потребителя на каждом этапе технологического производства, возможность снижения стоимости продукции. Основной задачей является непрерывное уменьшение потерь, так как любые действия, которые потребляют ресурсы, но не добавляют ценности продукту (например, брак, отходы производства, нерациональное использование рабочего времени, нерациональные складские издержки и проч.), увеличивают стоимость продукта, которую оплачивают конечные потребители.

В соответствии с концепцией бережливого производства всю производственную деятельность можно разделить на операции и процессы, которые добавляют ценность конечного продукта и операции и процессы, которые не добавляют ценности для потребителя, и которые необходимо планомерно сокращать.

Система управления производством, основанная на философии Lean, включает в себя следующие базовые аспекты:

1. стратегический аспект (в основе стратегии развития предприятия лежит идеология бережливого производства, регулярное совершенствование стратегии «бережливости»);
2. интеллектуальный аспект (использование командной работы, инноваций, рационализаторских предложений);
3. производственный аспект (уменьшение затрат и непроизводительных потерь, оптимизация бизнес-процессов, интенсивный информационный обмен между всеми подразделениями и работниками);
4. ресурсный аспект (эффективное управление всеми видами ресурсов предприятия, ориентация на ценность продукта для потребителя и заказчика) [5].

В производственном процессе выделяют семь видов потерь:

1. перепроизводство;
2. излишние этапы обработки продукции;
3. временные потери;
4. бесполезные перемещения;
5. потери складской логистики;
6. выпуск продукции с браком, дефектами;
7. потери при транспортировке.

Потери из-за перепроизводства — это потери из-за избыточного производства продукции, спрос на которое превышает потребности конечных потребителей. Перепроизводство ведет к потерям всех ресурсов предприятия, затраты на производство при этом не покрывают доходы от реализации, ведет к затовариванию, к увеличению себестоимости.

Потери из-за лишних этапов обработки продукции связаны с затратами производственных и иных ресурсов на осуществление дополнительных работ. При этом продукция для каждого дальнейшего этапа должна производиться настолько качественной, чтобы были исключены по возможности ее переделки и улучшения, а контроль качества должен быть максимально быстрым и эффективным [3].

Потери рабочего времени связаны чаще всего с потерями из-за ожидания — это потери объема продукции или услуг, который мог быть создан за время простоя рабочих и оборудования. Это может быть также нерациональное использование рабочего времени, время выполнения непроизводительной работы и время нерегламентированных перерывов в работе. Однако, случаются потери рабочего времени не по вине работников: аварии, поломка оборудования,

задержки материалов, излишние совещания, недостаточно понятные задания руководства, для решения которых необходимо дополнительное время для уточнений, плохое планирование работ, недостаточно эффективно налаженные связи с контрагентами и прочее.

Потери из-за ненужных перемещений — это затраты, которые связаны с большим перемещением работников, материалов, продукции, прочих ресурсов, что, однако, не столько необходимо для ритмичного и непрерывного производства. Поэтому важно поставлять необходимые для производства ресурсы в центры ответственности, для чего необходимы отлаженные и эффективные схемы логистики [5].

Потери складской логистики связаны, чаще всего, с потерями из-за формирования лишних запасов, неэффективным использованием складских помещений, потерями времени на поиск ресурсов на складах, на избыточное время погрузочно-разгрузочных работ.

Потери при выпуске продукции с браком, дефектами связаны с потерями материальных, трудовых ресурсов, которые были затрачены на выпуск бракованных изделий, а также с необходимостью использования дополнительных ресурсов на устранение брака, дефектов или утилизацию негодной продукции.

Потери при транспортировке связаны не только с возможными физическими потерями сырья, материалов, тары, готовой продукции, их порчей, но и с потерей времени и топлива на транспортировку при недостаточной оптимизации маршрутов.

Часто к таким потерям добавляются потери при использовании информационных ресурсов (дублирование информации, документов, медленная обработка информационных потоков и проч.); потери при использовании трудовых ресурсов (недостаточная загруженность сотрудников или их перегрузка, что влечет за собой потерю работоспособности, недостаточно высокая производительность труда при отсутствии эффективной мотивации); нереализованный креативный и рационализаторский потенциал сотрудников.

Все выявленные потери необходимо своевременно выявлять и устранять потери ресурсов, возникающие ежедневно: неэффективное использование рабочего времени, оборудования, складских площадок, транспорта, потери сырья, материалов, энергии и др. Кроме этого необходимо повышать заинтересованность работников в разработке собственных решений, инновационных подходов, изобретений, рационализаторских предложений. Эффективно использовать командную работу, проектный подход к работе сотрудников, стимулировать работников к снижению отходов и внедрению их «бережливых» идей.

Пошаговый алгоритм внедрения концепции бережливого управления на предприятии может выглядеть так:

1. выбор лидера, готового взять на себя ответственность за внедрение перемен;
2. определение наиболее критичных сегментов в деятельности организации;
3. выявление потерь ресурсов на всех этапах жизненного цикла продукта;
4. определение возможностей снижения потерь, анализ эффективности снижения затрат в стоимости конечного продукта;
5. создание карт текущего и перспективного состояния производства после оптимизации;
6. практическое внедрение Lean-технологии, информирование управленцев всех звеньев, работников о вводимых изменениях;
7. объединение результатов, достигнутых по разным направлениям производственного процесса [2].

Философия бережливого производства актуальна и для нефтегазовых компаний, где потери производства возникают на всех этапах технологического цикла. Основным продуктом производства нефтегазовых компаний является нефть, газ, попутный газ. Потери производства углеводородов могут быть связаны с потерями еще на этапе бурения скважин, при добыче нефти и газа (извлечении из скважин), при хранении углеводородов, при их транспортировке.

Главное отличие производственной системы нефтегазовой компании состоит в том, что это непрерывное, высокотехнологичное, практически полностью автоматизированное производство, состоящее из нескольких производственных этапов, где выходной продукт на каждом этапе представляет собой либо сырье для следующего производства, либо готовый продукт для его продажи, транспортировки, хранения. Готовая продукция производится путем компаундирования (смешения) компонентов с различными присадками. Кроме основного производства функционируют вспомогательные и обслуживающие процессы (ремонтные работы, транспортное хозяйство, системы водо- и энергоснабжения, строительные участки, разведывательные работы и проч.). Качество и количество готовой продукции нефтепереработки (бензины, масла, дизельное топливо и т.д.) зависят от качества поступающего сырья, т.е. нефти.

При добыче нефти и газа на месторождениях источниками производственных потерь могут являться объекты обустройства месторождений, на которых производится сепарация (разделение) нефти, нефтяного газа и попутно добываемой пластовой воды, такие как:

- устройства (установки) предварительного сброса воды;
- нефтегазовые сепараторы разгазирования в составе дожимных насосных станций;

- фланцевые соединения, сальниковые уплотнения открытой запорной арматуры;
- сепараторы, если газ из них сбрасывается на факел, а жидкость не утилизируется из конденсатосборников;
- отстойники или резервуары для очистки и подготовки сточных вод;
- другое оборудование, которое по естественным или техническим причинам допускает утечки углеводородов, загрязнение сырья, улетучивание паров и проч.

В скважинах из недр Земли на поверхность поднимается сложная смесь жидкостей и газов, которая требует сепарации и очистки, что также влечет за собой определенные потери. Кроме этого, в нефтесодержащей жидкости могут быть и механические взвеси — песчинки или глинистые частицы, растворенные соли. Поэтому потери нефти могут быть связаны также и с потерями при очистке нефти, что может быть обусловлено неправильной установкой скважины, которая не позволяет извлекать нефть без примесей [1].

При добыче и хранении нефти и нефтепродуктов возможно их испарение на открытом воздухе. В ходе испарений в первую очередь исчезают легкие углеводороды — ценное сырье для нефтеперерабатывающей промышленности. Потери легких фракций снижают качество нефтепродуктов.

Кроме этого, возможны качественные потери, связанные с загрязнением или смешением нефтепродуктов при их транспортировке, при перекачке по одному трубопроводу различных видов сырья. В результате качество нефтепродукта снижается.

Таким образом, потери на нефтегазовых предприятиях связаны не только с потерями рабочего времени, неэффективной системой логистики, большими отходами при добыче и обработке продукции нефтегазового производства, но и с потерями углеводородного сырья в процессе его добычи, очистки, переработки, хранения, транспортировки.

Для оценки производственных потерь нефтегазового предприятия по их видам можно предложить следующую таблицу (табл. 1).

Таблица 1. Виды потерь нефтегазового предприятия и методы их оценки

Вид потерь	Методы определения потерь	Источники информации
Потери при перепроизводстве	Инвентаризация, расчет экономии ресурсов при производстве	Регистры бухгалтерского учета, калькуляционные карты, плановые и фактические показатели производства
Потери из-за снижения производительности труда	Расчет производительности труда	Отчет о финансовых результатах, штатное расписание
Потери из-за ненужных перемещений	Наблюдение, хронометраж, фотография рабочего времени, опросы рабочих и руководителей	Карты хронометража, анализ результатов опросов
Потери из-за лишних запасов	Инвентаризация, расчет экономии ресурсов при производстве и логистике	Инвентаризационные карты, регистры бухгалтерского учета
Потери из-за избыточных проверок и контроля	Наблюдение, хронометраж, фотография рабочего времени	Карты хронометража, анализ результатов опросов
Потери из-за ожидания	Наблюдение, хронометраж, фотография рабочего времени	Карты хронометража, анализ результатов опросов
Потери добычи нефти при ее извлечении	Сравнение плановых и фактических объемов нефти	Нормы добычи нефти из скважины, плановый дебит скважины
Потери при хранении нефти	Сравнение плановых и фактических объемов нефти	Ведомости взвешивания нефти
Потери при транспортировке нефти	Сравнение плановых и фактических объемов нефти	Транспортные накладные
Потери при очистке нефти	Сравнение плановых и фактических объемов нефти	Регистры бухгалтерского учета, калькуляционные карты, плановые и фактические показатели производства

Внедрение инструментов бережливого производства в деятельность нефтегазового предприятия предполагает усиление контроля за расходованием ресурсов и поиск внутренних резервов снижения затрат. Снижение затрат при производстве нефтепродуктов основано на поиске резервов экономии времени на строительство и бурение скважин, на принятие мер по снижению аварийности, расходов на материалы, затрат на

крепление. Кроме этого, снизить себестоимость добычи углеводородов и уменьшить отходы производства позволяют современные средства автоматизации и инновационные технологии: использование современных технологических процессов по добыче тяжелых (сланцевых) углеводородов, выпуск новых видов нефтепродуктов высокой степени очистки,

повышение уровня механизации и автоматизации производства.

В рамках бережливого производства в нефтегазовой сфере можно использовать практически все инструменты и апробированные на практике Lean-технологии:

1. картирование потока создания ценности: моделирование и анализ последовательности создания продукта и его конечной ценности для заказчика. При этом в качестве заказчика может выступать не только конечный потребитель углеводородного сырья или продукции нефтепереработки, но и менеджмент, учредители предприятия, работники. Картирование потока создания ценности позволяет выявить потери на всех этапах производства и на различных производственных участках: добыча, транспортировка, хранение, вспомогательные производства, управление персоналом и проч.;

2. визуальное управление: наглядная визуализация, компьютеризация управления, формирование аналитических отчетов и справок в режиме онлайн, что позволяет анализировать и уменьшать непроизводительное время; повысить информационное обеспечение персонала; сократить время совещаний;

3. использование СОП (стандартные операционные процедуры) и СОК (стандартные операционные карты) — формализация лучшего способа проведения операции, функции, работы;

4. 5С (сортировка, соблюдение порядка, содержание в чистоте, стандартизация, совершенствование) — обеспечивает разумную организацию рабочего места, максимально эффективное использование рабочего пространства, выявление потерь, устранение потерь рабочего времени на поиск предметов труда, заданий, излишнего перемещения материалов и готовой продукции и проч.;

5. быстрая переналадка оборудования (SMED). В нефтегазовых компаниях — это набор методов и процессов, которые сокращают время на подготовку оборудования, инструмента, вызов ремонтной бригады для выполнения ремонта, устранения аварий и наладки оборудования [6].

С позиции бережливого производства для нефтегазового предприятия следует внедрить следующие мероприятия по направлениям производственных процессов:

1. повышение операционной и функциональной эффективности системы управления запасами;

- снабжение точно в срок;
- совершенствование учета материальных потоков;

- всемерное моделирование и математическая оптимизация ключевых процессов

- обеспечение поставок в срок, со срывом сроков не более, чем на 2 дня;

- строгое исполнение условий договоров;

- внедрение сквозной системы календарного планирования вместе с контрагентами;

- минимизация складских запасов

2. безопасное производство:

- нетерпимость к нарушениям безопасности труда на всех уровнях производства;

- личный пример и ответственность руководителей;

- централизованный учет мероприятий по охране труда;

3. совершенствование учета материальных потоков:

- ведение online карт местонахождения ресурсов и продукции;

- полный весовой контроль материальных потоков;

- обновление оборудования скважин, которое допускает меньшие потери добываемого сырья;

4. развитие профессионального персонала:

- вовлечение потенциала работников в снижение потерь и затрат, материальное стимулирование персонала за рационализаторские разработки, инновационные предложения, выполнение планов по снижению затрат;

- персонализация управления ресурсами;

5. повышение прозрачности системы закупок:

- повышение прозрачности и управляемости предприятия;

- уменьшение числа посреднических организаций и количества контрагентов;

- регулярный мониторинг поставщиков, поставки запасов, выполнения условий договоров;

6. персонализация управления ресурсами:

- выделение мест возникновения затрат (центров ответственности, структурных подразделений);

- оснащение автоматизированными и цифровыми средствами измерения расхода ресурсов на всех этапах производства;

- определение ответственности персонала;

- мотивация сотрудников за рациональное использование ресурсов и снижение отходов производства.

Для нефтегазового предприятия в рамках концепции «бережливого производства» можно также предложить также внедрение автоматизированной платформы системы энергетического менеджмента, в процессе эксплуатации которой должны быть достигнуты цели:

- реализация энергосберегающих мероприятий;

- накопление, тиражирование и быстрое масштабирование лучших практик в энергосбережении;

- обеспечение информацией о затратах энергоресурсов в автоматизированных системах управления;

- оптимизация бизнес-процессов управления энергосбережением;

- снижение объемов аварийных потерь энергии и воды;
- организация на предприятии системы энергоменеджмента.

Для снижения внеплановых простоев оборудования, снижения потерь рабочего времени необходимо разработать комплекс мер, который включает в себя:

1. модернизацию оборудования, замену старой техники на новую, более совершенную и автоматизированную;
2. повышение уровня квалификации персонала, обслуживающего технику и работающего с оборудованием рабочих;
3. совершенствование программы планово-технического обслуживания и ремонта;
4. механизация и автоматизация всех производственных процессов.

Механизация и автоматизация всех производственных процессов предполагает получение данных о работе оборудования в автоматизированном режиме; системность изложения ремонтных процессов; подробная визуализация процессов работы оборудования в формате 3d; указание мест формирования возможных дефектов внедрение единой информационной базы данных о состоянии оборудования и устройств предприятия на основе датчиков, контроллеров, удаленных систем диагностики; внедрение стендов для диагностики типового оборудования; усиление контроля за проведением ремонтных работ; приобретение современных инструментов для оперативного проведения ремонта и диагностики работы нефтегазового оборудования с минимизацией времени его простоя.

Современные цифровые технологии позволяют повысить безопасность работы персонала, снизить риски влияния человеческого фактора, увеличить надежность и безотказность работы за счет ранней диагностики и своевременного обнаружения возможных сбоев. Персонал, который осуществляет работы на опасных участках, оснащается различными датчиками, которые контролируют состояние здоровья и сигнализируют при появлении возможных проблем и внештатных ситуаций. Все это способствует сокращению несчастных случаев, уменьшает потери рабочего времени, способствует росту производительности труда.

Таким образом, повысить эффективность производства возможно за счет устранения и сокращения потерь на предприятии путем использования инструментария бережливого производства. Снижение себестоимости добычи нефтепродуктов основано на поиске резервов экономии времени на строительство и бурение, на принятии мер по снижению аварийности, расходов на различные виды ресурсов, устранение непроизводительных потерь. Предлагаемый комплекс организационно-технологических мер по снижению простоев оборудования и потерь

рабочего времени в нефтегазовых компаниях позволит достичь требуемого уровня эффективности и безопасности технической эксплуатации основного технологического оборудования, что повысит безаварийность и безотказность работы промышленного оборудования компании, позволит уменьшить простои оборудования, увеличить время работы персонала и повысить производительность труда. Кроме этого, снизить себестоимость добычи углеводородов позволяют современные средства автоматизации и инновационные технологии: использование современных технологических процессов, выпуск новых видов нефтепродуктов высокой степени очистки, совершенствование действующих производств и буровых установок, повышение уровня механизации и автоматизации производства. ■

---

1. Ахметов С.А. и др. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: Учебное пособие / С. А. Ахметов, Т. П. Сериков, И. Р. Кузеев, М. И. Баязитов; Под ред. С. А. Ахметова. – СПб.: Недра, 2018. – 868 с.

2. Вумек Дж. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Дж. Вумек, Д. Джонс; пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. – 473 с.

3. Дёмина Ю.Г. Повышение эффективности операционной деятельности предприятия / Ю.Г. Дёмина // В сборнике: ЭМПИ. материалы Международной мультидисциплинарной научно-практической конференции. – 2018. – С. 28-31.

4. Джордж М. Бережливое производство + шесть сигм: Комбинируя качество шести сигм со скоростью бережливого производства / Майкл Л. Джордж; пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 360 с.

5. Матюхин П.В. Бережливое производство как способ повышения операционной эффективности промышленных предприятий / П.В. Матюхин, В.О.Марков, П.В.Рабуец // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 3. – С. 54.

6. Саматова Т. Б. Бережливая нефтепереработка, как область развития бережливого производства // Московский экономический журнал. – 2021. – №7. – С.364-371.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Ахметов С.А. и др. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: Учебное пособие / С. А. Ахметов, Т. П. Сериков, И. Р. Кузеев, М. И. Баязитов; Под ред. С. А. Ахметова. – СПб.: Недра, 2018. – 868 с.

Вумек Дж. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Дж. Вумек, Д. Джонс; пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. – 473 с.

Дёмина Ю.Г. Повышение эффективности операционной деятельности предприятия / Ю.Г. Дёмина // В сборнике: ЭМПИ. материалы Международной мультидисциплинарной научно-практической конференции. – 2018. – С. 28-31.

Джордж М. Бережливое производство + шесть сигм: Комбинируя качество шести сигм со скоростью бережливого производства / Майкл Л. Джордж; пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 360 с.

Матюхин П.В. Бережливое производство как способ повышения операционной эффективности промышленных предприятий / П.В. Матюхин, В.О.Марков, П.В.Рабунец // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 3. – С. 54.

Саматова Т. Б. Бережливая нефтепереработка, как область развития бережливого производства // Московский экономический журнал. – 2021. – №7. – С.364-371.

---

## **Analysis of the application of lean philosophy in the oil and gas industry**

© Solovey E., 2022

Any enterprise is interested in increasing the efficiency of its activities, which is achieved, first of all, by minimizing costs while maximizing production volumes. The concept of «lean manufacturing» is based on the methodology of finding and reducing non-production costs that do not affect the final value of the product. This article will consider the type of enterprise management, in which the continuous reduction of losses, minimization of production costs, optimization of business processes from the standpoint of eliminating unnecessary production activities, improving the quality of products and raw materials at each stage of the production process in the oil and gas industry. To reduce costs, it is necessary to identify and eliminate the daily loss of resources at various stages of the technological process and in different areas of the enterprise, including: all processes of production, transportation, processing and storage of oil and gas. Control over the expenditure of resources, the search for internal reserves to reduce costs, and the reduction of non-production losses will ensure a reduction in the cost of extracted raw materials, which is especially important for its sale on world energy markets.

*Keywords:* lean production, elimination of production losses, Lean, Lean technologies, lean production philosophy

---