

УДК 658.5

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПОВ ЭФФЕКТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

Просвирина Н.В.

*Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
МАИ, Волоколамское шоссе, 4, Москва, А-80, ГСП-3, 125993, Россия
e-mail: nata68.92@mail.ru*

По мере развития производства в России и увеличения доли РФ на международном рынке встает вопрос об оптимальной модели управления производственной компанией. Программа бережливого производства (БП) ведет к созданию обучающейся организации со стабильными, непрерывно совершенствующимися процессами, нацеленными на поиск непроизводственных потерь и их минимизацию. Бережливое производство становится важнейшим фактором повышения эффективности, конкурентоустойчивости предприятия и надежным способом управления всеми видами затрат. В обостренной конкурентной борьбе на внутреннем и мировом рынках ключевые факторы успеха российских предприятий авиационного двигателестроения связаны с их гибким реагированием на быстро меняющиеся потребности рынка. Для этого необходима разработка и реализация ряда мероприятий, направленных на повышение эффективности организации производства и позволяющих предприятиям выйти на мировой рынок в качестве поставщика конкурентоспособных авиационных двигателей.

Ключевые слова: инструменты бережливого производства, lean, конкурентоспособность авиационных двигателей, препятствия при внедрении lean, алгоритм внедрения lean-преобразований, процесс непрерывных улучшений.

Основной проблемой на отечественных предприятиях авиационного двигателестроения является модернизация производственных систем. Множество компаний в основу своей производственной системы кладут концепцию массового производства, которая не соответствует современным требованиям производства товаров и услуг и не приносит ожидаемого эффекта. Следовательно, необходимо провести модернизацию производственной системы, взяв за основу более эффективную и продуктивную, вовлекая в процесс все руководство и персонал компании.

Программа бережливого производства ведет к созданию обучающейся организации со стабильны-

ми, непрерывно совершенствующимися процессами, нацеленными на поиск непроизводственных потерь и их минимизацию. Бережливое производство становится важнейшим фактором повышения эффективности, конкурентоспособности предприятия и надежным способом управления всеми видами затрат, включая в себя множество методов, приемов и инструментов.

При внедрении принципов БП компании сталкиваются с рядом внешних и внутренних ограничительных факторов. Первым значимым внешним фактором является недостаток информации о применении концепции на практике. Различные информационные источники рассказывают об эффек-

тивности использования концепции на предприятиях, но не раскрывают единой инструкции по ее внедрению и дальнейшему распространению на производстве. Вторым фактором — недостаточная поддержка со стороны государства. Многие предприятия сами не прилагают усилий по созданию условий для внедрения эффективных производственных систем, так как надеются на помощь государства.

В табл. 1—4 представлены внутренние факторы, препятствующие эффективному внедрению бережливого производства на предприятиях.

Персонал предприятий, внедряющих БП, делится на три категории: 10% — всецело поддерживают и понимают цели БП; 80% — могут занять любую позицию; 10% — против внедрения и не видят в БП перспектив.

Таблица 1

Препятствия, связанные с человеческим фактором

Препятствие	Мероприятия
Менталитет, сопротивление новшествам	<ul style="list-style-type: none"> • обучение, разъяснительная работа по принципу «сетового маркетинга»; • обнародование в СМИ достигнутых результатов и положительных эффектов (PR-проекты); • мотивация; • выделение в подразделениях группы «молодых-перспективных» сотрудников и «опытных-влиятельных» сотрудников
Существующие отношения между руководителем и подчиненным по принципу: «Я начальник, ты — дурак»	<ul style="list-style-type: none"> • построение отношений между руководителем и подчиненным на основе сотрудничества, доверия и уважения по принципу «у тебя — идея, у меня — полномочия и ресурсы»; • проведение семинаров по теме управления персоналом
Недостаточная мотивация	<ul style="list-style-type: none"> • разработка нормативных документов с учетом различных способов мотивации по принципу кнута и пряника
Отсутствие уверенности в постоянстве принимаемых решений по внедрению БП	<ul style="list-style-type: none"> • изменение философии мышления людей; • разработка стандартов и других нормативных документов; • непрерывное самосовершенствование
Недостаток квалифицированных кадров	<ul style="list-style-type: none"> • выделение в подразделениях персонала, склонного к обучению принципам и механизмам «бережливого производства», и его обучение; • привлечение консультантов с предприятий объединенной двигателестроительной корпорации (ОДК)
Страх «белой вороны» у специалистов группы внедрения БП	<ul style="list-style-type: none"> • поддержка высшего руководства; • мотивация

Таблица 2

Управленческие (организационные) препятствия

Препятствие	Мероприятия
Отсутствие четкой цели внедрения БП	<ul style="list-style-type: none"> • четкое формулирование целей, критериев успеха и стратегии внедрения БП
Отсутствие поддержки и личного участия со стороны руководителей	<ul style="list-style-type: none"> • обучение, разъяснительная работа; • показ достигнутых результатов и положительных эффектов; • мотивация
Сложившаяся «выталкивающая» система планирования	<ul style="list-style-type: none"> • изменение системы планирования на «вытягивающую»; • применение механизма «канбан»
Нет связи стратегических целей с бизнес-процессами предприятия	<ul style="list-style-type: none"> • разработка стратегических карт (цели-подцели-показатели эффективности) с указанием ответственных лиц; • использование X-матриц
Инертность системы и высокая бюрократизация	<ul style="list-style-type: none"> • реорганизация структуры управления; • стандартизация процессов принятия решения, в т.ч. делегирование полномочий и устранение «лишних» уровней согласования

Окончание табл. 2

Затяжной процесс внедрения БП	<ul style="list-style-type: none"> • привлечение высшего руководства; • четкое формулирование целей и задач каждого этапа; • разделение функций и полномочий между участниками; • планирование, расстановка приоритетов, X-матрицы, визуальный контроль; • повышение квалификации сотрудников
Недостаток высокотехнологичных информационных систем управления (ИСУ)	<ul style="list-style-type: none"> • доработка существующих информационных систем и покупка новых для эффективной реализации проекта внедрения бережливого производства
Отсутствие стандартов	<ul style="list-style-type: none"> • разработка стандартов внедрения БП на российских предприятиях
Изменение цеховых нормативных документов	<ul style="list-style-type: none"> • корректировка стандартов предприятия, должностных инструкций; • визуализация

Таблица 3

Производственные препятствия

Препятствие	Мероприятия
Сложившаяся производственная система (неравномерная загрузка)	<ul style="list-style-type: none"> • поиск «узких мест» (сила цепи определяется силой слабого звена); • корректировка последовательности выполнения операций; • обучение смежным профессиям
Выявление «узких мест»	<ul style="list-style-type: none"> • выявление мест максимального скопления незавершенного производства (НЗП); • определение критического пути с помощью технологических карт
Несоответствие нормативной и фактической трудоемкости	<ul style="list-style-type: none"> • уточнение нормативных данных (в первую очередь на «узких местах»)
Нерациональная расстановка оборудования и невозможность технической реализации принципов БП	<ul style="list-style-type: none"> • оптимизация расстановки оборудования с учетом минимизации транспортных издержек; • оптимизация планировки оборудования с учетом технических ограничений (расставить оборудование рядом с перемещаемым); • закупка некоторых деталей у других предприятий; • корректировка последовательности выполнения операций
Необходимость уменьшения НЗП и страхового запаса	<ul style="list-style-type: none"> • перераспределение НЗП в соответствии с производственным планом; • продажа НЗП и материалов, которых нет в плане
Пересмотр договорных отношений с поставщиками	<ul style="list-style-type: none"> • согласовать условия поставки в договоре с поставщиком; • поиск альтернативных поставщиков; • поиск альтернативных материалов; • долгосрочное планирование
Недостаток заказов	<ul style="list-style-type: none"> • проведение дополнительных маркетинговых исследований; • разработка стратегии продвижения продукции

Lean (англ. lean production, lean manufacturing — стройное производство) — это формирование культуры в организации, формирование поведения, направленного на постоянное устранение потерь и повышение эффективности организации. Достигается путём выработки привычек руководствоваться определёнными принципами, путём постепенного

формирования уверенности в успешности и работоспособности определённых методов и инструментов lean [5].

Ведущую роль в формировании культуры играет руководитель, он задаёт направление, ставит цель, мотивирует и обеспечивает ресурсами, т. е. управляет процессом улучшений. Инструментарий lean

Таблица 4

Экономические препятствия

Препятствие	Мероприятия
Увеличение затрат предприятия, направленных на внедрение методов БП	<ul style="list-style-type: none"> • включение затрат на реализацию проекта внедрения БП в общий бюджет предприятия; • планирование и контроль исполнения бюджета проекта; • разработка механизмов уменьшения затрат на реализацию проекта
Несоизмеримость показателей эффективности работы предприятия	<ul style="list-style-type: none"> • новая система показателей, оценивающих работы всех подразделений: <ol style="list-style-type: none"> 1) скорость генерации дохода - это скорость, с которой система генерирует деньги посредством продаж (увеличение); 2) связанный капитал - это все деньги, вложенные системой в закупленные вещи, которые могут быть проданы (уменьшение); 3) операционные расходы - это все деньги, которые система тратит на то, чтобы превратить связанный капитал в генерацию дохода (уменьшение)
Изменение показателей и шкалы их приоритетов	<ul style="list-style-type: none"> • внедрение новой системы приоритетов: <ol style="list-style-type: none"> 1) производительность системы (генерация дохода); 2) связанный капитал; 3) операционные расходы (издержки); • обоснование отказа от концепции сокращения производственных издержек единичного продукта
Изменение системы оплаты труда	<ul style="list-style-type: none"> • организация потокового производства с выравниванием загрузки производственных мощностей; • производственное планирование до уровня сменных заданий; • обучение смежным профессиям

не ограничивается только основным процессом и рабочими местами. Множество принципов призвано улучшить организацию в целом. Обобщив опыт организаций, можно пошагово представить общую технологию внедрения бережливого производства (рис. 1):

- **Постановка цели.** (Цели должны быть понятными и известными всем, кто связан с их достижением. Необходимо оцифровать и визуализировать сформулированные цели, для того чтобы выполняемая работа по достижению этих целей не смогла отклониться от них.)
- **Расчет экономического эффекта.** (Расчёт экономического эффекта от устранения потерь — умение переводить устранённые проблемы в денежное выражение.)
- **Выбор инструментов, расстановка приоритетов.** (Суть шага в ограничении инструментария lean, а также в подготовке (в том числе к следующему пункту) и планировании в зависимости от расставленных приоритетов основных направлений работ.)
- **Определение ресурсов.** (Сколько времени будет затрачено на то или иное мероприятие, сколько материальных ресурсов требуется для реализации выбранных работ и внедрения определённых методов и инструментов.)

- **Определение ответственных и команды.** (Разделение функций, ролей и обязанностей между исполнителями, которые должны иметь полное понимание объёма предстоящих работ.)
- **Подготовка специалистов.** (Основной критерий при отборе кандидата — это желание развиваться и совершенствоваться.)
- **Изучение опыта «на стороне».** (Лучший способ увидеть, как может работать аналогичная организация, и представить, как будет работать собственная.)
- **Обучение руководителей и ответственных.** (На этом этапе следует убедиться, что все функции и обязанности, необходимые на первых шагах внедрения lean, учтены, а руководители и ответственные знают и понимают их.)
- **Проведение каскадного обучения.** (Наиболее подходящий способ донести информацию до каждого работника организации от высшего руководства до нижнего уровня подчиненных.)
- **Обеспечение простыми и понятными методиками.** (Для того чтобы принципы, методы и инструменты lean можно было применять, нужны качественные и проверенные на практике методики.)
- **Выбор пилотных участков.** (Внедрение различных методов и инструментов lean всегда начинается

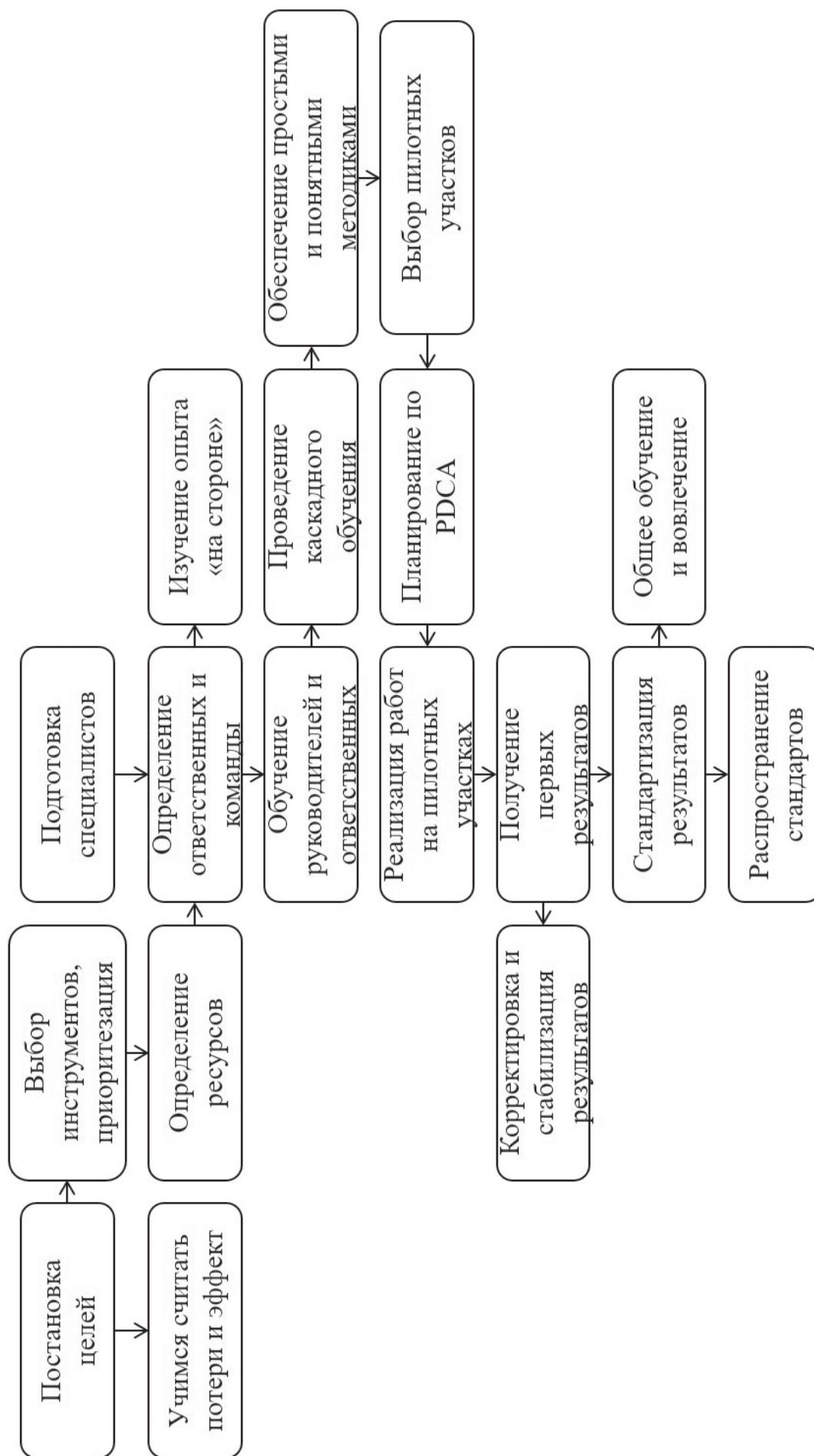


Рис. 1. Алгоритм первых шагов внедрения философии бережливого производства [5]

с небольших зон, участков, отдельных рабочих мест, отдельных изделий.)

- Планирование по PDCA. (Последовательность выполнения любой работы (решения проблемы или реализации улучшения), состоящая из следующих шагов: планируй (Plan), делай (Do), проверяй (Check), действуй (Act).)

- Реализация работ на пилотных участках. (Реализация конкретных запланированных мероприятий в выбранной зоне.)

- Получение первых результатов. (Важно зафиксировать контраст между тем, как было, и тем, как стало.)

- Корректировка и стабилизация результатов. (Зафиксировать возникающие проблемы и устранить их. Выявить все упущения при реализации и помочь персоналу приспособиться к новой изменённой ситуации.)

- Стандартизация результатов. (Любые действия, которые препятствуют возврату улучшения в первоначальное состояние.)

- Общее обучение и вовлечение. (Работники, видя уже реализованные улучшения, должны стремиться участвовать в новой работе, приобщаться к следующим улучшениям.)

- Распространение стандартов. (Обеспечение быстрым и качественным (без утери и искажения информации) способом распространения лучшего опыта в организации.)

Рассмотрев на данном алгоритме основы внедрения lean, необходимо отметить, что важнейшее значение в процессе внедрения lean и в формировании бережливой культуры имеет работа с персоналом, в частности с руководителями, формирование нужного мышления, привычек и парадигм.

В настоящее время перед Россией стоит важнейшая задача модернизации промышленного комплекса, состоящая в замене устаревшего оборудования и применении более современных технологий. Перед высокотехнологичными предприятиями поставлена задача модернизировать весь цикл выпуска продукции, включая этапы проектирования и запуска в производство. Достижению поставленных задач и призваны способствовать технологии бережливого производства. Рассмотрим алгоритм внедрения Lean-преобразований на предприятиях авиационного двигателестроения (рис. 2).

Деятельность авиадвигателестроительных предприятий в основном ориентирована на производство, ремонт, совершенствование конструкции двигателя и экономию ресурсов. Часто отсутствует система мотивации персонала к подаче предложений по улучшениям, не регламентирован механизм

функционирования процесса. В связи с этим необходимо:

- подойти системно к процессу непрерывного улучшения. Разработать положение, регламентирующее деятельность в данном направлении (процедура подачи, рассмотрения и реализации предложений);

- разработать систему поощрений (материального и нематериального);

- визуализировать процесс подачи предложений, упростить процедуру подачи и внедрения предложений.

В кадровой политике предприятия необходимо:

- обозначить направления БП;

- в программы обучения включить раздел по изучению инструментов БП и их применению;

- разработать программы по БП для разных уровней работников предприятия, в том числе по ведению проектной деятельности;

- после теоретической направленности работы перейти в практическую плоскость реализации проектов повышения эффективности производственных процессов, определить перечень «узких мест» производства, отработать на практике методы применения инструментов БП и навыки проектной работы;

- рассмотреть возможность проведения стажировок по lean-проектам преобразований процессов.

При формировании системы вовлечения и мотивации персонала в процесс преобразований требуется создание регламентированных процедур с соответствующим фондом реализации мероприятий:

- предусмотреть отдельную статью на промышленно-производственный персонал в бизнес-плане и в месячных бюджетах;

- разработать целевые показатели подразделений по подаче и реализации предложений по улучшению, организовать их мониторинг.

Для визуализации информации и доведения ее до сотрудников необходимо:

- разместить стандартизированные стенды с основной информацией о цехах, участках;

- сгруппировать информацию по типам данных/разделам (качество, оборудование, персонал, взаимодействие и т.д.);

- разместить информацию по графику производства и выпуску продукции;

- активизировать работу по размещению схем участков с обозначением «зон ответственности» рабочих.

Цели, направленные на улучшение качества продукции, рекомендуется ставить по SMART, указывать их в нормативных документах, анализи-

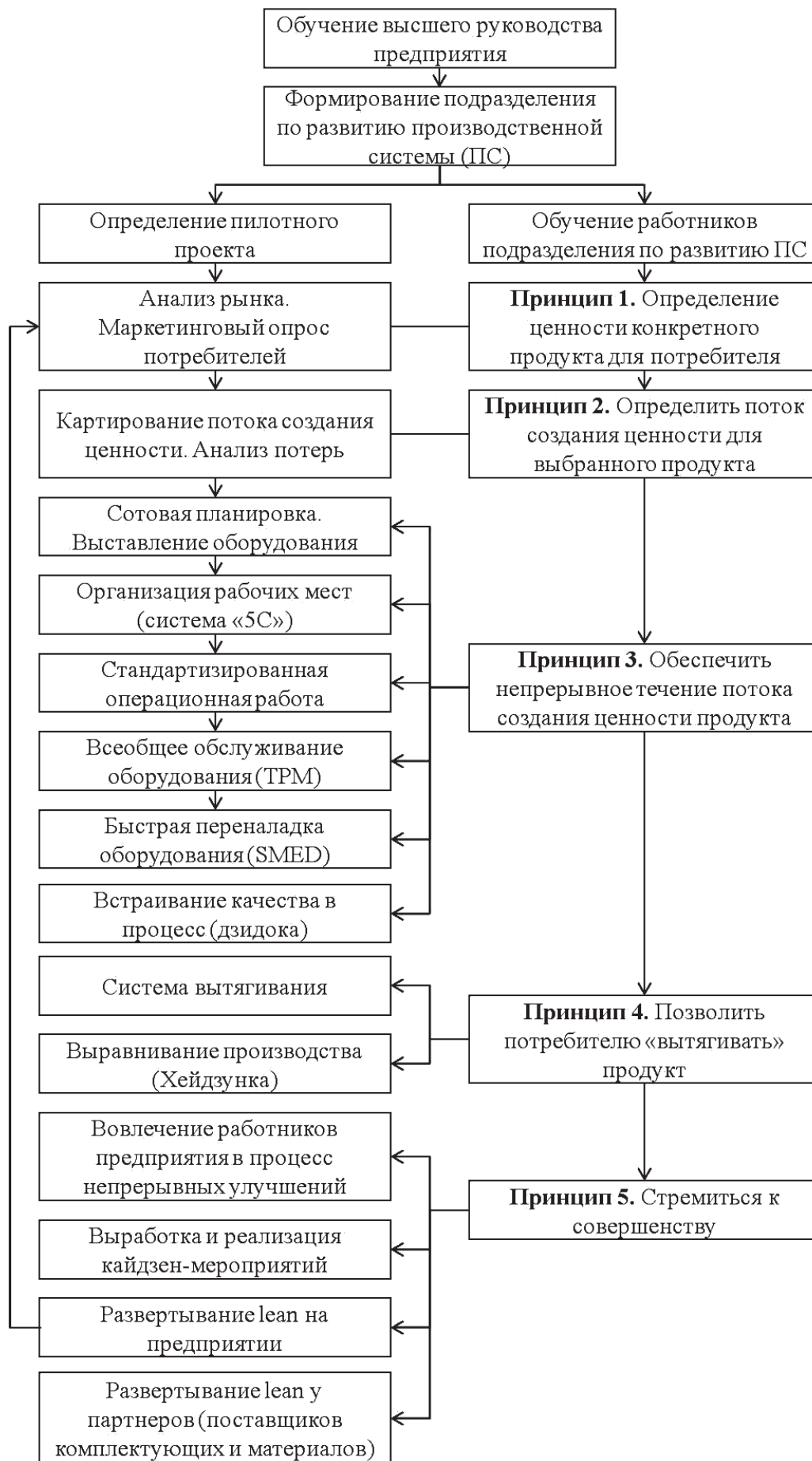


Рис. 2. Алгоритм lean-преобразований [4]

ровать их достижение или недостижение. Информацию по этим вопросам доводить до сотрудников на Днях качества (цеха, участка) и вывешивать на стендах. Сформировать единые требования, обеспечивающие быстроту поиска информации и своевременность принятия решений. Как один из инструментов управления рекомендуется создание электронной базы регламентирующих документов системы менеджмента качества с целью оперативного получения и ознакомления с документом. Также рекомендуются: создание электронной базы по несоответствиям качества; ведение четких критериев повторяемости несоответствий; регламентация инструментов анализа и четкое распределение ответственности внутри подразделения.

На предприятиях авиадвигателестроения также необходимо: внедрить систему электронного документооборота с функцией согласования документов (часто корпоративный портал используется как база для хранения и использования документов, в нем не осуществляется прослеживаемость по изменениям, актуальным и аннулированным версиям нормативных документов); внедрить проекты по оптимизации процессов в непроизводственных подразделениях, разработать показатели их деятельности, по которым отслеживать эффективность работы непроизводственных помещений.

Для улучшения на предприятии ситуации с состоянием по чистоте и культуре производства, повышения дисциплины по технике безопасности, улучшения уровня содержания оборудования предлагается проводить еженедельные комиссии по чистоте и культуре, применив опыт предприятий ОДК, и развертывать в подразделениях систему «5С» как базу для дальнейших преобразований.

Необходимым является внедрение информационной системы по сбору данных о браке, несоответствиях, доработках и отложенных деталях и сборочных единицах (ДСЕ) и интегрирование ее с системами статистического анализа и планирования производства.

На рабочих местах действенным инструментом является система «5С». Начать работы следует с рациональной организации мест хранения вспомогательных материалов, технологической документации, инструмента, приспособлений и мерительного инструмента на рабочих местах; определить и обозначить зоны «карантина» в цехах для хранения «неликвидов» и изделий, подлежащих списанию.

При работе с поставщиками рекомендуется:

- распространение опыта работы с постоянными поставщиками на взаимоотношения с недобросовестными поставщиками;

- размещение информации о требованиях к качеству продукции на сайте предприятия для ознакомления поставщиков со всеми критериями в любое время;

- введение в пользование принципа «супермаркета» с использованием карточек канбан.

При работе по управлению оборудованием рекомендуется:

- 1) использовать инструменты «Всеобщая эксплуатационная система — TPM (Total Productive Maintenance)» и «Быстрая переналадка — SMED (Single- Minute Exchange of Dies)», стандартизировать результаты, достигнутые в процессе реализации «Технологий быстрых переналадок на оборудовании», дабы исключить возможность операторов действовать иначе;

- 2) разработать и разместить в цехах стенды автономного обслуживания оборудования по пусконаладочным работам согласно методологии TPM;

- 3) рассмотреть возможности использования программного обеспечения Enterprise Asset Management (EAM) системы для сбора и обработки данных по общей эффективности оборудования;

- 4) уточнить в стандарте организации коэффициент производительности оборудования.

Выводы

По данным различных источников, внедрение бережливого производства позволяет обеспечить: сокращение времени разработки новой продукции на 30—50%; рост качества продукции — на 30—50%; увеличение возврата инвестиций — на 15—20%; рост производительности труда — на 10—40%. На предприятиях авиационной промышленности — сокращение срока выполнения заказа с 16 месяцев до 16 недель.

Преимущества lean в том, что система на 80% состоит из организационных мер и только 20% составляют инвестиции в технологию [6].

Безусловно, внедрение БП на каждом конкретном предприятии будет иметь свои особенности, связанные со сложившейся структурой производственных отношений. Однако с уверенностью можно сказать, что применение бережливого производства на предприятиях авиационной отрасли необходимо, чтобы выйти на мировой рынок в качестве поставщика конкурентоспособных авиационных двигателей.

Библиографический список

1. Тихонов А.И., Мокроусова Е.Ю. Методические подходы к оценке конкурентоспособности авиационных двигателей // Труды МАИ. 2013. № 65. URL: <http://www.mai.ru/science/trudy/published.php?ID=35955>

2. Клочков В.В. Организационно-экономические механизмы повышения качества и конкурентоспособности продукции (на примере авиационного двигателестроения) // Организатор производства. 2005. № 3. С. 74-81.
3. Объединенная двигателестроительная корпорация. URL: <http://www.uecrus.com/rus/documents/> (дата обращения 30.11.2016).
4. Зарембо И.В. Уфимское агрегатное производственное объединение: доклад о ходе реализации пилотных проектов по внедрению методик и инструментов «бережливого производства». URL: http://www.umpro.ru/Files/1_oao_uaro.pdf (дата обращения 02.12.2016).
5. Семенычев Ф. Первые шаги в Lean. 14 правил успешного старта. URL: <http://leanbase.ru/fslbook.html>
6. Просвирина Н.В., Зеленцова Л.С., Тихонов А.И. Управление предприятием авиационной промышленности с использованием концепции бережливого производства // Московский экономический журнал. 2016. № 2. С. 6.
7. Тихонов А.И., Калачанов В.Д., Просвирина Н.В. Повышение конкурентоустойчивости предприятий авиационного двигателестроения в современных экономических условиях // Вестник Московского авиационного института. 2016. Т. 23. № 1. С. 218-225.
8. Тихонов А.И., Кононов А.М. Анализ опыта внедрения бережливого производства на предприятиях авиационного двигателестроения // Экономика и управление в машиностроении. 2016. № 2. С. 24-29.
9. Просвирина Н.В., Тихонов А.И. Организация труда персонала в системе бережливого производства на предприятиях авиационного двигателестроения // Научно-техническая конференция «Климовские чтения — 2016. Перспективные направления развития авиадвигателестроения»: Сб. докладов. — СПб.: Скифия-принт, 2016. С. 369-374.
10. Просвирина Н.В., Тихонов А.И., Лазников Н.М. Прогнозирование спроса на продукцию авиационного двигателестроения в условиях открытого конкурентного рынка // Вооружение и экономика. 2016. № 4 (37). С. 128-135.

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF EFFICIENT PRODUCTION MANAGEMENT PRINCIPLES BASED ON LEAN PRODUCTION CONCEPT AT THE AIRCRAFT ENGINE-BUILDING ENTERPRISES

Prosvirina N.V.

*Moscow Aviation Institute (National Research University),
MAI, 4, Volokolamskoe shosse, Moscow, A-80, GSP-3, 125993, Russia
e-mail: nata68.92@mail.ru*

Abstract

The paper tackles the topical issues of staffing training and forms of factory organization at the aircraft building enterprises based on lean production concept. While production development in Russia and its share increase in the global market, the issue of product company optimal management comes up. The lean production program leads to creation of learning organization with stable, continuously progressing processes, aimed at searching for non-productive losses and their minimization. The lean production becomes the topmost factor of efficiency increasing, competitive stability of an enterprise and reliable technique for all kinds of all kinds of expenditures. In an aggravated competitive struggle at domestic and world markets, the key factor of Russian engine-building companies' success is associated with their flexible response to rapidly changing market demands. This requires development and implementation of a number of measures aimed at improving the efficiency of production and enabling enterprises to enter the global market as providers of competitive aircraft engines.

The main problem at domestic engine-building enterprises consists in production systems modernization. Many companies take the mass production concept as a basis of their production system, which does not meet modern industrial requirements to goods and services production, and does not take the expected effect. Thus, it is necessary to carry out the production system modernization, taking more efficient and productive system as its basis, engaging all management and stuff of the company in this process.

Effective organization of production at aircraft engine-building enterprises is a significant and special component of the competitiveness analysis due to its magnitude to production encompassing and time scale parameters of their implementation. Thus, the organization of competitive aircraft equipment manufacture should allow for all kinds of losses and expenditures, and implement efficient production system, including the great majority of methods, techniques and tools.

Keywords: lean production tools, lean, aircraft engines competitiveness, lean implementing obstacles, lean transformations implementing algorithm, continuous improvement.

References

1. Tikhonov A.I., Mokrousova E.Yu. *Trudy MAI*, 2013, no. 65, available at: <http://www.mai.ru/science/trudy/eng/published.php?ID=35955>
2. Klochkov V.V. *Organizator proizvodstva*, 2005, no. 3, pp. 74-81.
3. *Ob "edinennaya dvigatelestroitel'naya korporatsiya*, available at: <http://www.uecrus.com/rus/documents/> (accessed 30.11.2016).
4. Zarembo I.V. *Ufimskoe agregatnoe proizvodstvennoe ob"edinenie: doklad o khode realizatsii pilotnykh projektov po vnedreniyu metodik i instrumentov "berezhlivogo proizvodstva"*, available at: http://www.umpo.ru/Files/1_oao_uapo.pdf (accessed 02.12.2016).
5. Semenychev F. *Pervye shagi v Lean. 14 pravil uspehnogo starta*, available at: <http://leanbase.ru/fslbook.html>
6. Prosvirina N.V., Zelentsova L.S., Tikhonov A.I. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal*, 2016, no. 2, pp. 6.
7. Tikhonov A.I., Kalachanov V.D., Prosvirina N.V. *Vestnik Moskovskogo aviatsionnogo instituta*, 2016, vol. 23, no. 1, pp. 218-225.
8. Tikhonov A.I., Kononov A.M. *Ekonomika i upravlenie v mashinostroenii*, 2016, no. 2, pp. 24-29.
9. Prosvirina N.V., Tikhonov A.I. *Materialy nauchno-tekhnicheskoi konferentsii "Klimovskie chteniya – 2016. Perspektivnye napravleniya razvitiya aviadvigatelistroeniya"*, St. Petersburg, 2016, pp. 369-374.
10. Prosvirina N.V., Tikhonov A.I., Laznikov N.M. *Vooruzhenie i ekonomika*, 2016, no. 4 (37), pp. 128-135.