

ПРИКЛАДНАЯ ЭКОНОМИКА

УДК 332.146.2

К.В. Бельш¹*Удмуртский государственный университет,
г. Ижевск, Россия*

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ВНЕДРЕНИЮ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Аннотация. В статье выдвигаются теоретические основы внедрения и функционирования бережливого производства на промышленном предприятии, которые включают модель содержания системы бережливого производства, выведенную на основе эволюции цепочки научной организации труда и идеологии производственной системы «Тойоты» и интегрированную с элементами классического проектного управления и принципами гибких подходов управления проектами, что позволяет выделить подсистемы бережливого производства и определить инструменты их взаимосвязи для обеспечения ускоренного и более качественного развития системы бережливого производства на промышленном предприятии. Раскрывается методический подход к управлению внедрением и функционированием системы бережливого производства, включающий структуру процессов внедрения и поддержания системы. Предлагается комплексная оценка реализованных проектов, при которой осуществляется анализ достижения поставленных целей с учетом мониторинга процессов, влияющих на достижение данных целей, а также оценки влияния изменений на другие ключевые процессы предприятия. Предложенная система оценки позволяет первоначально устанавливать цели каждого проекта, комплексно оценивать результативность завершенного проекта в рамках системы «Бережливое производство» и оценивать влияние изменений в рамках проекта на основные показатели эффективности деятельности предприятия: безопасность, качество, сроки, затраты, культура.

Ключевые слова: бережливое производство; промышленные предприятия; внедрение бережливого производства; инструменты и методы; алгоритм внедрения; система и критерии оценки; проектное управление.

Актуальность темы исследования

В современных условиях рыночных отношений с постоянно меняющимися технологиями и сервисом для промышленных предприятий, стремящихся сохранить конкурентоспособность и трансформировать зрелые рынки в растущие, актуальными остаются вопросы в структурном и качественном применении инструментов и методов для оптимизации производственных процессов. Так, инструменты бережливого производства активно применяются российскими предприятиями в последние десятилетия, с каждым годом организуют-

ся все больше конференций, экскурсий по обмену опытом среди предприятий и форумов в интернет-среде на тему применения и внедрения концепции бережливого производства. Представители предприятий пытаются определить более рациональные направления деятельности по внедрению и организации бережливого производства и выявить основные правила, которые позволили бы эффективнее применять инструменты и методы бережливого производства.

В мире бережливое производство является самой популярной методикой повышения производительности труда. В США

более 2/3 компаний с успехом применяют эти методы. Одной из причин такого широкого использования бережливых технологий является содействие государства в их распространении. Государство может оказывать значительное влияние и стимулировать повсеместное внедрение методов бережливого производства. Поэтому на сегодняшний день большой интерес вызывает практика использования принципов и методов бережливого производства в целях совершенствования государственного и муниципального управления. Концепция заработала хорошие результаты как в сфере производства, так и в сфере услуг, и при адаптации под нужды государственных задач получила новое название «бережливое государство» (Lean Government) [10].

С 1988 года в США действует программа, созданная под эгидой Национального института стандартов и технологий при Министерстве торговли США. Государство и частный бизнес взаимодействуют в рамках программы по следующей схеме. Практически в каждом штате есть несколько точек в разных городах с офисами, бюджеты которых формируются из трех частей. Как правило, они финансируются на паритетных началах из федерального бюджета, бюджета штата и за счет получателя консалтинговых услуг. В итоге для предприятия такие услуги обходятся в три раза дешевле. В основном эта программа принята для предприятий малого и среднего бизнеса [18].

В 1991 году в аэрокосмической отрасли США была создана отраслевая частно-государственная ассоциация, в которую от правительства вошли департаменты Минобо-

роны, представляющие авиацию и военно-морские силы. Ассоциация осуществляет деятельность также на основе программы по внедрению бережливого производства.

В Великобритании также существует созданное под эгидой Министерства промышленности партнерство по поддержке внедрения lean-методов с участием бюджетного финансирования. Эта структура ранее специализировалась на развитии поставщиков автокомпонентов, так как пришедшие в Великобританию Mazda, Toyota и другие компании не были удовлетворены качеством местных производителей. В настоящее время 90 % деятельности этой ассоциации направлено на поддержку lean-программ².

Подобные системы есть и в развивающихся странах, например в Индии. В Мумбае существует служба доставки домашних обедов, называемая «Даббавала» – это мировой феномен логистики и управления. «Даббавала» используют свою уникальную систему цветных значков и пометок на судках с едой (принцип визуализации, который заложен в большинстве инструментов и методов БП). Разносчики точны в расписании доставки – до одной минуты. По статистике, ошибки в доставке случаются в соотношении одна на шесть миллионов доставок [14].

Большинство примеров lean-технологий очень похоже, как и результаты их внедрения. Это всегда повышение производительности труда, экономический эффект, улучшение качества продукции.

В отличие от Японии, в России существует в большинстве случаев довольно четкое разделение между инженерной и философской мыслью. Исследования показывают, что идеи бережливого производства в современных российских промышленных

¹ Бельш Ксения Викторовна – руководитель учебно-научного центра ООО «Инновационный центр «Концерн «Калашников»», преподаватель кафедры экономики Удмуртского государственного университета, г. Ижевск, Россия (426034, Россия, г. Ижевск, ул. Университетская, 1); e-mail: k.v.belysh@yandex.ru.

² ГОСТ Р 56020–2014 «Бережливое производство. Основные положения и словарь». М., 2014. 33 с.

компаниях нашли выражение скорее в исключительно практическом, утилитарном применении.

На российских предприятиях методы бережливого производства постепенно наращивают масштабы своего распространения. Ряд российских компаний, таких как «Росатом», РЖД, «КАМАЗ», «Иркут», уже добились значительных результатов при внедрении БП. Но тем не менее от развитых стран Россия отстает в пять-шесть раз в применении методик бережливого производства [10].

На заседании комиссии по модернизации Дмитрий Медведев заявил, что для повышения конкурентоспособности отечественных предприятий и эффективности их деятельности крайне необходимо заниматься развитием производственных систем. В этом смысле его очень заинтересовала концепция «бережливого производства и бережливого мышления», а философию постоянного совершенствования – кайдзен, он вообще «считает находкой».

Итак, целью данной статьи является разработка теоретико-методических основ управления внедрением и функционированием бережливого производства на промышленном предприятии.

Гипотеза исследования: организация системы бережливого производства на предприятии позволяет повысить эффективность деятельности предприятия и выстроить самосовершенствующуюся систему.

Степень проработанности проблемы

Исследованию вопросов философии и подходов организации бережливого производства посвящены работы Д.П. Вумека, Т. Джексона, М. Имаи, И. Кобаяси, Е. Кондо, Т. Конти, Д.К. Лайкера, У. Левинсона, Т. Луйстера, Д. Манна, Б. Маскелла, Я. Мондена, Т. Оно, Э. Осано, М. Ротера, С. Синго, Х. Такеды, Д. Тэппинга, Т. Фабрицио, А. Фейгенбаума, Д.П. Хоббса и

др., среди отечественных авторов можно выделить работы В. Вахрушева, Д. Гаврилова, А. Гастева, А. Грачева, Н. Давыдовой, Н. Новицкого, В. Парахиной, С. Питеркина, В. Растимешина, Т. Куприяновой, В. Репина, С. Смирнова и др. Отмечая значительный вклад их работ в формирование теоретико-прикладной базы о бережливом производстве и об опыте развития производственной системы корпорации «Тойота», следует отметить недостаточную проработанность вопросов внедрения бережливого производства на предприятии и управления его функционированием. Целесообразно предположить, что к рассмотрению вопросов и подходов внедрения и развития бережливого производства организациям следует приступать только после определения сути термина «бережливое производство», что, в свою очередь, является также недостаточно проработанным вопросом как в зарубежной, так и отечественной литературе.

Непосредственно сам термин «бережливое производство» (lean, lean production, lean manufacturing) впервые был предложен Джоном Крафчиком (John Krafcik) для обозначения базовых принципов организации производства в японской корпорации «Тойота» (Toyota Production System, TPS). Зародился данный термин в процессе глобального исследования мирового автомобильного рынка в рамках Международной программы «Автомобили» (International Motor Vehicle Program, IMVP) Массачусетского Технологического Института, во главе которого стали Дж. Вумек, Д. Джонс и Д. Рус (J. Womack, D. Jones and D. Roos) [4]. Авторы данного исследования используют термин «бережливое производство» для обозначения перехода к новой экономической эпохе, которая началась в Японии. Уходящая эпоха в данном исследовании определяется как «время массового производства», а новая – это «время бережливого произ-

водства», имеющая особенности, среди которых выделяются [4]:

- командная работа;
- интенсивный открытый обмен информацией;
- эффективное использование ресурсов и исключение потерь;
- непрерывное совершенствование.

Английское слово «lean» в дословном переводе означает «тощий, худой, постный, скудный, бедный, убогий». Джон Крафчик, предлагая термин «Lean production», имел в виду то обстоятельство, что в этом новом типе производства нет ничего лишнего, тем более, что среди идиом, связанных со словом «lean», есть, в частности, и такая: способный к трудной и эффективной работе («lean and mean»). Один из авторов этого предисловия к книге Джеймса П. Вумека и Дэниела Т. Джонса «Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании» использовал в своих статьях перевод «щадящее производство», другой автор этого предисловия предлагал вариант «рачительное производство» [3]. В отечественных публикациях и переводах можно встретить: «поджарое производство», «стройное производство», «синхронное производство», «гибкое производство», «тонкое производство», «мало-затратное производство», «совершенное производство» [4, 9, 11, 13].

Джеймс П. Вумек и Дэниел Т. Джонс определяют бережливое производство как прорывной подход к менеджменту и управлению качеством, обеспечивающий долгосрочную конкурентоспособность без существенных капиталовложений [3]. Бережливое производство – великолепное средство борьбы с муда (муда – это японское слово, означающее потери, отходы, то есть любую деятельность, которая потребляет ресурсы, но не создает ценности). Оно помогает определять ценность, в наилучшей последовательности выстраивать действия,

ее создающие, выполнять работу без лишних перерывов и делать ее все более и более эффективно. Для этого авторы предлагают пять простых принципов, которыми могла бы руководствоваться любая компания:

- Предоставлять потребителям ту ценность, которую они действительно хотят получить.
- Определять поток создания ценности по каждому виду продукции. Устранять этапы, не создающие ценности.
- Выстраивать оставшиеся этапы так, чтобы они образовали непрерывный поток.
- Создать систему вытягивания потребителями ценности из компании.
- Осуществлять бесконечный поиск совершенства, чтобы создавать чистую ценность с нулевыми потерями [3].

Д. Теппинг и Т. Шукер выделяют два главных значения термина «бережливое производство»: минимизация потерь и максимальная приближенность к созданию непрерывного потока процессов [16]. Таким образом, по их мнению, создание бережливого производства предполагает постоянство усилий, нацеленные на исключение любых потерь и достижение максимальной непрерывности потоков.

Деннис П. Хоббс определяет бережливое производство как методику, направленную на систематическое сокращение затрат. Ее задача заключается в проектировании и внедрении производственной линии, способной изготавливать разные виды продуктов ровно за то время, которое действительно для этого необходимо. По мнению автора, модель бережливого производства является оптимальным способом управления любым производственным предприятием [17].

Майкл Вэйдер важной частью концепции бережливого производства выделяет

постоянное совершенствование и участие в данном процессе всего коллектива предприятия [6].

Основные понятия и определения «бережливого производства» у зарубежных и отечественных авторов, которые находят свое отражение в экономической литературе, а также основываются на результатах изучения и применения опыта производственной системы Toyota, раскрывают бережливое производство как определенный способ мышления, который рассматривает любую деятельность с точки зрения ценности для потребителя и сокращения всех видов потерь [3–5, 7–9, 15, 20, 21]. Концепция бережливого производства предлагает комплекс методов и инструментов по всем направлениям деятельности для производства товаров и оказания услуг в минимальные сроки, с минимальными затратами и с требуемым потребителем качеством, что, в свою очередь, позволяет повышать результативность и эффективность производственных процессов, бизнес-процессов, процессов менеджмента, удовлетворенность потребителей, а также быстро и гибко реагировать на изменения внешней среды [4, 12, 14].

Основные положения и словарь бережливого производства Национального стандарта РФ ГОСТ Р 56020 – 2014 бережливым производством называет концепцию организации бизнеса, ориентированную на создание привлекательной ценности для потребителя путем формирования непрерывного потока создания ценности с охватом всех процессов организации и их постоянного совершенствования через вовлечение персонала и устранение всех видов потерь³.

Таблица 1 составлена автором на основе анализа эволюции основных положений и

принципов управления и организации производства, которые на сегодняшний день можно считать составляющими системы «Бережливое производство». Данный анализ показывает, что современное российское бережливое производство при внедрении инструментов и методов научной организации труда и lean production применяет подходы классического управления проектами (PMBOK) и гибкие подходы Agile.

Agile (agile software development, от англ. *agile* – проворный) – это семейство «гибких» подходов к разработке программного обеспечения. Agile возник в среде информационных технологий, но на сегодняшний день в России гибкие подходы Agile распространились и в другие сферы – от промышленной инженерии до искусственного интеллекта. Смысл Agile сформулирован в Agile-манифесте: «Люди и взаимодействие важнее процессов и инструментов. Работающий продукт важнее исчерпывающей документации. Сотрудничество с заказчиком важнее согласования условий контракта. Готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану» [23]. Agile предполагает, что при реализации проекта не нужно опираться только на заранее созданные подробные планы. Важно ориентироваться на постоянно меняющиеся условия внешней и внутренней среды и учитывать обратную связь от клиентов. В группу гибких agile-подходов относятся scrum и kanban. Для визуализации agile-подходов используют доски: физические и электронные. Они позволяют сделать рабочий процесс открытым и понятным для всех специалистов проектной команды.

Методика исследования

На сегодняшний день для российских промышленных предприятий бережливое производство можно представить как систему управления, организации производства и непрерывного обучения, которая

³ ГОСТ Р 56020–2014 «Бережливое производство. Основные положения и словарь».

Бельш К.В.

Таблица 1

Хронология становления основных положений и принципов, образующих современное содержание системы «Бережливое производство»

Дата/ период	Страна	Авторы	Основные положения, принципы
1	2	3	4
1860-е гг.	Великобритания	Карл Маркс	Повышение производительности труда – всякое вообще изменение в процессе труда, сокращающее рабочее время, общественно необходимое для производства данного товара, так, что меньшее количество труда приобретает способность произвести большее количество потребительной стоимости
1910 г.	США	Генри Лоуренс Гант	Диаграмма Ганта – тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации плана, графика работ по какому-либо проекту
1911 г.	США	Фредерик Тейлор	Концепция научного менеджмента: Выработка научных основ производства (хронометраж, рационализация приемов ручного труда, стандартизация орудий и инструмента). Научный подбор рабочих. Научное обучение и тренировка рабочих (идея урока), введение инструкционных карточек. Тесное дружественное сотрудничество администрации и рабочих
1910–1920 гг.	СССР	Александр Богданов	«Тектология»: Принцип равновесия процессов развития природы и общества. Принцип системности
1914–1920 гг.	США	Генри Форд	Идеи капитализма благосостояния, направленные на улучшение условий жизни рабочих и на сокращение текучести кадров. Основные практики: Разделение труда. Высокая стандартизация узлов, агрегатов и запчастей. Организация не вокруг станков с определенными свойствами, а станки размещены в необходимом для производства порядке. Лента конвейера связывает различные стадии процесса
1915 г.	США	Фрэнк Гилбрет	Система изучения движений – метод повышения производительности труда. Поиск наилучшего способа выполнения работы
1918 г.	СССР	Осип Ерманский	Вводится термин «Научная организация труда». Принцип физиологического оптимума – сопоставление расходуемой энергии и достигаемого при этом эффекта, выражаемое коэффициентом рациональности

Окончание табл. 1

1	2	3	4
1921 г.	СССР	Алексей Гастев	«Как надо работать»: главную роль в работе предприятия играет человек; эффективность организации начинается с личной эффективности каждого человека на рабочем месте, в частности с эффективного использования времени
1930-е гг.	США	Уолтер Э. Шухарт, Эдвард Деминг, Х. Додж, Х. Ромиг	Появление статистических инструментов управления качеством (контрольные карты, таблицы выборочного контроля, цикл улучшений Шухарта – Деминга)
1950-е гг.	Япония	Оно Тайити	Формирование производственной системы «Тойоты» (TPS), появление концепции Lean. Классификация семи видов потерь в производственных процессах
1950-е гг.	США	Корпорации DuPont, Локхид и ВМС для проекта создания ракетной системы Polaris	Метод критического пути, позволяющий определить наиболее длительную последовательность задач от начала проекта до его окончания с учетом их взаимосвязи
1996 г.	США	Институт управления проектами (PMI)	Выпущено руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК)
2001 г.	США	17 независимых практиков нескольких методик программирования	Манифест гибкой методологии разработки программного обеспечения (Agile Manifesto). Альтернатива «каскадной модели» ведения проектов, описанной в РМВОК. Основные идеи: люди и взаимодействие важнее процессов и инструментов; работающий продукт важнее исчерпывающей документации; сотрудничество с заказчиком важнее согласования условий контракта; готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану

сформирована на основе мировых практик развития производственных систем и ведения проектов. Данная система наращивается лучшими мировыми практиками, подходами и инструментами. Грамотное применение предприятием данных подходов в

комплексе позволяет свою систему охарактеризовать бережливым производством.

Таким образом, в данном исследовании с учетом всех определений, указанных выше, предлагается следующее авторское определение бережливого производства:

Бельш К.В.

бережливое производство – это постоянно совершенствующуюся система организации, направленная на выстраивание всех процессов в непрерывный поток создания ценности с учетом прогнозирования возникновения и устранения всех видов потерь, вовлечения персонала и поддержания безопасных условий труда с целью создания привлекательной ценности для потребителя.

В предлагаемом определении система бережливого производства подразумевает наличие трех подсистем, взаимодействующих

на основе принципов классического и гибкого проектного управления (рис. 1):

1. Подсистема «управление» (управленческое мышление и поведение).
2. Подсистема «организация производства» (методы, инструменты, принципы).
3. Подсистема «непрерывное обучение и совершенствование» (обучение на производстве, кайдзен).

Разработанная модель содержания системы бережливого производства, выведенная на основе эволюции цепочки научной



Рис. 1. Модель содержания системы «Бережливое производство»

организации труда и идеологии производственной системы «Тойота» и интегрированная с элементами классического проектного управления и принципами гибких подходов ведения проектов, позволяет выделить подсистемы бережливого производства и определить инструменты их взаимосвязи для обеспечения ускоренного и более качественного развития системы бережливого производства на промышленном предприятии.

Подход к организации такой системы «Бережливое производство» целесообразно представить в виде структуры внедрения и функционирования системы бережливого производства на предприятии (рис. 2).

Представленная структура процесса внедрения и организации бережливого производства на предприятии состоит из двух фаз:

1. Фаза внедрения бережливого производства. Представлена в виде укрупненных последовательных этапов, в которых задействовано в большей степени высшее руководство. Фаза является переходящей в следующую фазу функционирования системы бережливого производства.

Этап 1. Обучение основам бережливого производства высшего руководства. В основе данного обучения должно быть ясное определение выстраиваемой системы: бережливое производство – это постоянно совершенствующуюся система организации, направленная на выстраивание всех процессов в непрерывный поток создания ценности с учетом прогнозирования возникновения и устранения всех видов потерь, вовлечения персонала и поддержания безопасных условий труда с целью создания привлекательной ценности для потребителя. Данное определение формирует видение системы бережливого производства, состоящей из трех подсистем (рис. 1. Модель содержания системы бережливого производства):

1. Подсистема «управление» (управленческое мышление и поведение) – взаимосвязь процессов, связанных с определением ценности для заинтересованных сторон (акционер, поставщик, дилер, потребитель) и вовлечением персонала.

2. Подсистема «организация производства» (методы, инструменты, принципы) – взаимосвязь процессов организации производственного процесса, сокращения потерь, управления качеством и стандартизации.

3. Подсистема «непрерывное обучение и совершенствование» (обучение на производстве, кайдзен) – взаимосвязь процессов развития и вовлечения персонала в непрерывное совершенствование стандартов и деятельности предприятия.

Руководству необходимо не только ознакомиться с принципами, но увидеть их целесообразность, взаимосвязь и актуальность для предприятия. Заинтересованный руководитель преобразует процессы управления в бережливое управление, что в свою очередь позволяет активно поддерживать и мотивировать процессы внедрения и развития бережливого производства.

Этап 2. Диагностика предприятия. Для определения плана дальнейших действий по улучшениям важно понимать, где мы находимся сейчас. Важность этого анализа выражается в необходимости корректно оценить свои силы и возможности для формирования плана дальнейших действий, а также минимизировать риски при применении новых подходов и инструментов. Основными подходами, на основании которых производится оценка текущего состояния компании, являются:

1. Исследование рынка потребителей. Определение ценности для клиента.

2. Анализ экономических показателей компании. Позволяет оценить финансовое состояние компании, сильные и слабые стороны с экономической точки зрения. В ком-

Бельш К.В.

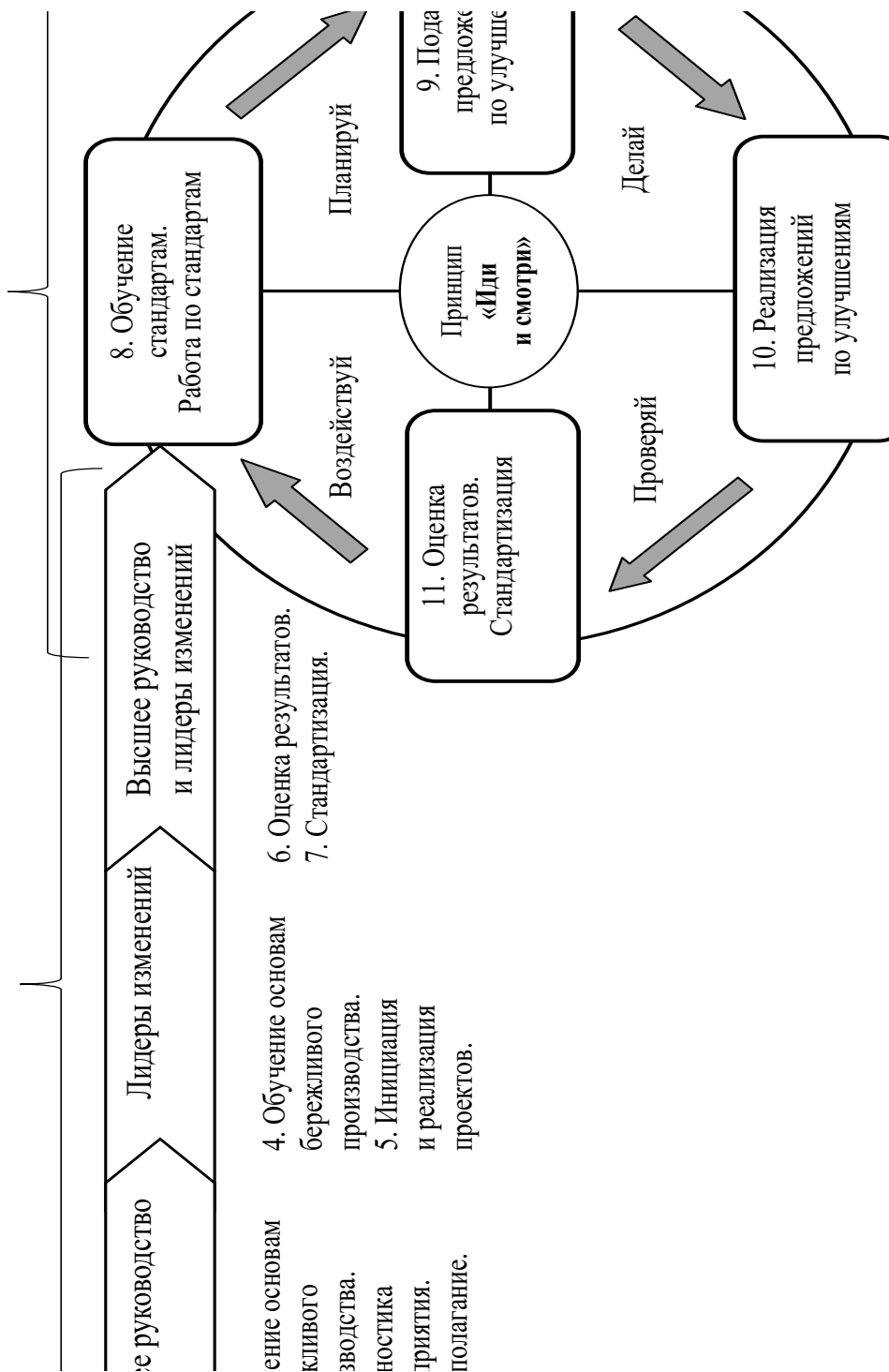


Рис. 2. Структура внедрения и функционирования системы бережливого производства на предприятии

плекс анализа входит оценка финансовых результатов компании, таких как чистая прибыль, выручка, объемы продаж, источники прибыли и их доля в общем объеме и анализ структуры и величины издержек компании. На данном этапе осуществляется также оценка конкурентоспособности организации по ценам и издержкам.

3. Анализ производственных возможностей. Определение достаточности текущего уровня и мощности производства для формирования задач долгосрочной стратегии. На данном этапе производится анализ технологических возможностей и ограничений, а также потенциал производства, на основе которых прогнозируются будущие объемы сбыта.

4. Аудит системы маркетинга. Проводится оценка эффективности маркетинговых затрат. На данном этапе оценивается и анализируется эффективность текущей маркетинговой системы компании. Экономическая эффективность выражается в отношении уровня увеличения прибыли компании как следствия проведения маркетинговых мероприятий к затратам на проведение маркетинговых мероприятий.

5. SWOT-анализ. Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Treats (угрозы). В рамках данной методологии все факторы, описывающие объект исследования, разделяются на четыре категории: сильные стороны, слабые стороны, возможности и угрозы. При этом сильные и слабые стороны – это факторы внутренней среды, то есть такие факторы, на которые объект способен повлиять сам, а возможности и угрозы относятся к группе факторов внешней среды, то есть это факторы, которые могут повлиять на объект, но при этом не контролируются объектом.

Чем корректнее и глубже будет проведен этап диагностики деятельности предприятия, тем более рационально будет реализован следующий этап – целеполагание.

Этап 3. Целеполагание и обучение основам бережливого производства лидеров изменений. Рекомендуется определять краткосрочные и среднесрочные цели компании совместно с отобранными лидерами изменений в рамках обучения основам бережливого производства. Обучение должно быть максимально приближено к тому, какое давалось высшему руководству, чтобы не было противоречий на следующих этапах внедрения и функционирования бережливого производства.

Этап 4. Инициация проектов и обучение рабочих групп. Данный этап также важно проводить лидерам и рабочим группам совместно, так как обучение философии бережливого производства и их участие в формировании целей компании повышают заинтересованность, что позволяет с минимальными проблемами инициировать проект. Подход к обучению также важно пересмотреть. На многих российских предприятиях обучения организуются в виде занятий и семинаров. На Toyota считают, что человек учится, когда работает над реальными проблемами. О каждом сотруднике поручают заботиться более опытному сотруднику – наставнику, который обеспечивает активное руководство через процесс реализации реальных улучшений или через решения связанных с работой проблем. Это работа в парах, где один из напарников – наставник. У нас же на предприятиях наставником является тот человек, который обучает нового сотрудника, как выполнять данную работу. Наставник дается новому сотруднику лишь на время, тогда как на Toyota у каждого сотрудника всегда есть свой наставник, а у этого наставника в свою очередь тоже есть наставник. Такое обучение действием на собственных ошибках под руководством наставника обеспечивает выработку конкретных поведенческих моделей.

Этап 5. Реализация проектов. Это командная работа. Рекомендуется выстраи-

вать работу в команде, следуя ценностям манифеста Agile:

1. Люди и взаимодействие важнее процессов и инструментов.

2. Работающий продукт важнее исчерпывающей документации.

3. Сотрудничество с заказчиком важнее согласования условий контракта.

4. Готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану.

Этап 6. Оценка и анализ результатов. Если понимание бережливого производства на первых этапах формируется в виде системы, то рекомендуется и оценку реализованных проектов осуществлять системно, при которой осуществляется оценка достижения поставленных целей с учетом оценки процессов, влияющих на достижение данных целей, а также оценки влияния изменений на другие ключевые процессы предприятия. В качестве такой оценки предлагается использовать коэффициент общей эффективности проекта, который рассчитывается как среднее арифметическое значение коэффициентов достижения цели по каждому показателю КРП в процентах.

Этап 7. Стандартизация улучшений и утверждение стандартов. Стандартизация необходима для формирования правил выполнения определенных действий при участии всех исполнителей процесса для достижения поставленных целей.

В зависимости от содержания и назначения различают виды стандартов:

- основополагающие стандарты: организационно-методические и общетехнические. Организационно-методические содержат порядок разработки нормативных документов, правила проведения работ, а общетехнические – требования к изложению документов, нормы производственных процессов и т.д.
- стандарты на продукцию;

- стандарты на процессы;
- стандарты методов испытаний.

Все улучшения важно стандартизировать, чтобы не повторялись прежние ошибки. Стандарты являются хорошей базой для дальнейших улучшений и удобным пособием для обучения новых сотрудников.

2. Фаза функционирования системы бережливого производства. Представляет циклическую модель непрерывного совершенствования деятельности предприятия с учетом вовлечения всех сотрудников. Поддержание системы и ее постоянное совершенствование может происходить только при условии вовлечения всех сотрудников компании. Для этого в условиях формирования новой системы необходимо формировать и сотрудников «нового типа». Необходимо организовать труд и систему оценки его эффективности таким образом, чтобы сотрудники были способны не только выполнять простейшие узко обозначенные задачи, а также могли анализировать процессы и улучшать их. Такой работник нацелен не на выполнение конкретной задачи, а на конечный результат, на одобрение не у руководства, а у клиента, на развитие эффективности не личной, а всей команды.

В условиях внедрения бережливого производства и смены философии управления необходимо менять и систему материального стимулирования. Та система оплаты труда, которая была выстроена относительно старого производственного процесса, должна также измениться вместе с построением бережливой организации. Материальное стимулирование является первым действенным инструментом для смены поведения и мышления сотрудников, поэтому на первых этапах внедрения бережливого производства для получения обратной связи от сотрудников необходимо оплату труда привязывать к новым показателям производственного процесса.

Таким образом, в современных условиях рыночных отношений с постоянно ме-

няющимися технологиями и сервисом для компаний, стремящихся сохранить свою конкурентоспособность и трансформировать зрелые рынки в растущие, рекомендуется создавать систему бережливого производства – постоянно совершенствующуюся систему организации, направленную на выстраивание всех процессов в непрерывный поток создания ценности с учетом прогнозирования возникновения и устранения всех видов потерь, вовлечения персонала и поддержания безопасных условий труда с целью создания привлекательной ценности для потребителя.

Анализ полученных результатов

Определение бережливого производства как системы, состоящей из трех подсистем, позволяет и оценку реализованных проектов осуществлять системно, при которой осуществляется оценка достижения поставленных целей с учетом оценки процессов, влияющих на достижение данных целей, а также оценки влияния изменений на другие ключевые процессы предприятия.

При проведении экспертного опроса среди нескольких предприятий, развивающих свои производственные системы, которые оценивали влияние проведенных мероприятий на изменения [2] (как положительные, так и отрицательные) каждого показателя деятельности предприятия были рассчитаны весовые коэффициенты: безопасность – 0,19; качество – 0,22; сроки – 0,21; затраты – 0,20; культура – 0,18.

Как показано в таблице 1, наибольшую важность для предприятий представляют изменения, связанные с качеством выпускаемой продукции, на втором месте находятся сроки, на третьем – затраты. Четыре предприятия из 15 опрошенных считают, что важность изменения каждого показателя в равной степени важна.

В таблице 1 приведена сводная таблица оценки важности изменения по каждому

направлению для предприятий, принявших участие в экспертном опросе.

Таким образом, оценку результативности проекта можно представить в виде суммы произведений коэффициентов выполнения каждого мероприятия и весовых коэффициентов по направлениям, стремящейся к 1:

$$K_{рез} = 0,19K_1 + 0,22K_2 + 0,21K_3 + 0,20K_4 + 0,18K_5 \rightarrow 1, \quad (1)$$

где $K_{рез}$ – коэффициент результативности проекта,

K – коэффициент достижения цели по каждому показателю.

В качестве критериев оценки результата по каждому показателю примем следующие:

$K = 1$, если $\Pi_1 \leq \Pi_2$ – если значение результата достигает целевого значения или перевыполнено;

$K = \Pi_2 / \Pi_1$ (в случае повышения показателя) и Π_1 / Π_2 (в случае снижения показателя), если $\Pi_0 \leq \Pi_2 < \Pi_1$ – если показатель в результате остается неизменным или не достигает целевого значения;

$K = \Pi_2 / \Pi_0 - 1$ (в случае повышения показателя) и $\Pi_1 / \Pi_2 - 1$ (в случае снижения показателя), если $\Pi_2 < \Pi_0$ – если значение результата ухудшилось по сравнению с показателем, который был до реализации проекта.

Знаки «<>» и «>» показывают динамику положительного или отрицательного изменения относительно каждого показателя.

В таблице 2 приведен расчет коэффициента общей эффективности проекта, на примере реализованного пилотного проекта в АО «Концерн “Калашников”».

При получении коэффициента общей эффективности проекта ниже 100 % целесообразно проводить в первую очередь анализ причин по тем показателям, динамика которых отрицательная. При этом рекомендуется выполнить следующие шаги:

Бельш К.В.

Таблица 1

Оценка важности изменений каждого показателя

№ п/п	Предприятие	Безопасность	Качество	Сроки	Затраты	Культура
1	НГДУ «Альметьевнефть» ПАО «Татнефть»	10	10	10	10	10
2	ООО «ТаграС-ЭнергоСервис»	4	8	10	10	9
3	ООО «УК «Татбурнефть»	10	10	9	8	7
4	УК ООО «ТМС групп»	10	10	10	10	10
5	ОАО «Мытищинский машиностроительный завод»	8	10	5	3	5
6	ООО «АМОТИ»	2	8	10	5	3
7	АО «ЕВРАЗ Качканарский горно-обогатительный комбинат»	8	10	8	10	7
8	АО «Ижевский механический завод»	10	10	10	10	10
9	ОАО РИАТ	5	10	8	10	3
10	АО «Чепецкий механический завод»	10	10	7	8	7
11	АО ОУК «Южкузбассуголь»	10	8	8	10	9
12	ООО «Первый пилотный проект»	10	10	10	8	6
13	АО «Полюс»	10	10	10	10	9
14	ОАО «Метровагонмаш»	8	10	9	6	8
15	АО «Концерн “Калашников”»	10	10	10	10	10
	Сумма оценок	125	144	134	128	113

1. Поиск причин осуществлять непосредственно в месте возникновения проблем – «иди и смотри».

2. Разработка плана мероприятий по устранению причин отрицательной динамики и пересмотр целей.

3. Выход на цикл SDCA, включающий стандартизацию усовершенствованных процессов, показатели которых имеют положительную динамику в результате проекта.

Таким образом, предложенная система комплексной оценки позволит:

1. Первоначально устанавливать цели каждого проекта, направленного на конкретное улучшение, с учетом влияния данного улучшения на все показатели деятельности предприятия, входящие в систему «Бережливое производство» (рис. 1).

2. Комплексно оценивать результативность завершеного проекта в рамках системы «Бережливое производство».

3. Оценивать влияние изменений в рамках проекта на основные показатели эффективности деятельности предприятия: безопасность, качество, сроки, затраты, культура, и разрабатывать дальнейший план мероприятий по корректировке данных показателей.

4. Выявлять наилучшие пути решения, позволяющие достичь цели сразу по нескольким показателям.

5. Определять соотношение оптимальной суммы затрат и планируемого экономического эффекта.

6. Формировать цели для реализации последующего проекта.

Проведем оценку тесноты и характера связи между каждым из пяти ключевых критериев (безопасность, качество, сроки, затраты, культура) на примере полученных результатов реализованного пилотного проекта участка по производству газовой камеры, колодки мушки в АО «Концерн “Калашников”». За оцениваемую шкалу взята динамика изменения каждого показателя за шесть месяцев, расчет коэффициентов корреляции между каждым из пяти критериев представлен в таблице 3.

Таблица 2

Результаты пилотного проекта участка по производству газовой камеры, колодки мушки в АО «Концерн “Калашников”»

Показатели КРІ	До улучшения (П ₀)	Цели (П ₁)	Результаты (П ₂)	Весовой коэффициент	Коэффициент достижения цели (К)
Безопасность Количество ванн с кипящей СОЖ на участке, штуки	2	0	0	0,19	1
Качество Уровень сдачи детали с первого предъявления, %	53 *	83	70 **	0,22	0,84
Сроки Показатель среднего количества деталей, изготовленных на одного основного работника участка, шт.	154 *	185	287 **	0,21	1
Затраты Остаток НЗП на участке на начало месяца, тыс. руб.	7 730 **	5 411	6 740 **	0,20	0,75
Культура Соблюдение системы 5S на участке	На участке не внедрена система 5S	Достичь уровня 2S на участке	Достигнут уровень 2S на участке	0,18	1
Коэффициент общей эффективности пилотного проекта (КОЭП), %					91%

* – среднее за период январь – август; ** – среднее за период сентябрь – февраль

Бельш К.В.

Из показателей таблицы 3 мы видим, что парный коэффициент корреляции изменяется в пределах от -1 до $+1$. Чем ближе он по абсолютной величине к единице, тем ближе статистическая зависимость между оцениваемыми критериями. Изменение культуры на участке, а именно приведение участка к уровню 2С по системе 5С (первые 2 шага в системе 5С: удаление ненужного и рациональное размещение инструмента на рабочих местах) имеет положительную прямую зависимость с показателем «Сроки» (увеличение производительности на участке) и с показателем «Качество» (повышение уровня сдачи детали с первого предъявления). Также, анализируя данные таблицы 3, мы наблюдаем, что снижение риска возникновения травмоопасных ситуаций ведет к снижению суммы затрат на участке.

Расчет матрицы парных коэффициентов корреляции доказывает нам, что, осуществляя проекты, направленные на удовлетворение ценности для потребителя (качество, сроки) и сокращение издержек (затраты), предприятию следует начинать улучшения с наведения порядка, организации безопасных условий труда для сотрудников, обучения и вовлечения (безопасность, культура), что в свою очередь повлияет на более быстрое и качественное достижение приоритетных целей проекта.

Выводы

1. На сегодняшний день для российских промышленных предприятий бережливое производство можно представить как систему управления, организации производства и непрерывного обучения, которая сформирована на основе мировых практик развития производственных систем и ведения проектов. Данная система наращивается лучшими мировыми практиками, подходами и инструментами. Бережливое производство – это постоянно совершенствующаяся система организации, направленная на выстраивание всех процессов в непрерывный поток создания ценности с учетом прогнозирования возникновения и устранения всех видов потерь, вовлечения персонала в командную работу на основе проектных подходов и поддержания безопасных условий труда с целью создания привлекательной ценности для потребителя.

2. Обозначение бережливого производства как системы предполагает системную работу по выстраиванию потока создания ценности на предприятии, организацию взаимодействия между всеми процессами путем развития сотрудников и комплексного применения инструментов и методов бережливого производства. При этом результаты реализованных проектов на промышленных предприятиях показывают, что комплексное применение инструментов бережливого

Таблица 3

Матрица парных коэффициентов корреляции

Показатели	Безопасность	Качество	Сроки	Затраты	Культура
Безопасность	1	-0,83	-0,61	0,74	-0,89
Качество	-0,83	1	0,60	-0,60	0,84
Сроки	-0,61	0,60	1	-0,81	0,89
Затраты	0,74	-0,60	-0,81	1	-0,86
Культура	-0,89	0,84	0,89	-0,86	1

производства помогает сокращать потери в производственном процессе и достигать экономического эффекта, а вопросы повышение эффективности являются актуальными для промышленных предприятий.

3. Для преодоления и прогнозирования возможного возникновения противоречий в процессе внедрения бережливого производства в работе предлагается методический подход к управлению процессом внедрения и функционирования бережливого производства на промышленном предприятии. Данный подход представляет структуру этапов, реализуемых основными участниками процесса: высшее руководство, лидеры изменений, рабочие группы, все сотрудники компании (данная группа включает также первые три группы участников процесса) и сгруппированных в две фазы: фаза внедрения и фаза функционирования системы бережливого производства. Фаза внедрения бережливого производства представлена в виде укрупненных последовательных этапов, в которых задействовано в большей степени высшее руководство. Фаза является переходящей в фазу функционирования системы бережливого производства. Фаза функционирования системы бережливого производства представляет циклическую модель непрерывного совершенствования деятельности предприятия с учетом вовлечения всех сотрудников.

4. Смысл системности бережливого производства позволяет сформировать подход к оценке мероприятий по улучшениям. Предлагается комплексная оценка реализованных проектов, при которой осуществляется анализ достижения поставленных целей с учетом мониторинга процессов, влияющих на достижение данных целей, а также оценки влияния изменений на другие ключевые процессы предприятия. При этом расчет матрицы парных коэффициентов корреляции доказывает нам, что, осуществляя проекты, направленные на удовлетворение ценности для потребителя (качество, сроки) и сокращение издержек (затраты), предприятию следует начинать улучшения с наведения порядка, организации безопасных условий труда для сотрудников, обучения и вовлечения (безопасность, культура), что в свою очередь повлияет на более быстрое и качественное достижение приоритетных целей проекта. Предложенная система оценки позволит первоначально устанавливать цели каждого проекта, комплексно оценивать результативность завершенного проекта в рамках системы «Бережливое производство» и оценивать влияние изменений в рамках проекта на основные показатели эффективности деятельности предприятия: безопасность, качество, сроки, затраты, культура.

Список использованных источников

1. Бельш К.В. Алгоритм формирования производственной системы на российских предприятиях // 2-я Международная лин-конференция «Мотивация и лидерство в бережливых организациях»: сборник статей. Ижевск, 2016. С. 116–123.
2. Бельш К.В. Методика оценки эффективности проекта по улучшению деятельности предприятия с применением инструментов бережливого производства // 3-й Международная лин-конференция «Резервы повышения эффективности деятельности в бережливых организациях: отраслевые особенности»: сборник статей. Ижевск, 2017. С. 131–138.
3. Вумек Д.П. Бережливое производство: как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. 473 с.

4. Вумек Дж.П., Джонс Д.Т., Рус Д. Машина, которая изменила мир. М.: Попурри, 2007. 384 с.
5. Вучкович-Стадник А. Проникновение лин-идеологии должно быть стопроцентным // Справочник по управлению персоналом. 2009. № 1. С. 16–19.
6. Вэйдер М. Инструменты бережливого производства. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. 130 с.
7. Вэйдер М. Как стать бережливым директором [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.strf.ru/organization.aspx?CatalogId=221&d_no=24909.
8. Майкл Д.Л. «Бережливое производство + шесть сигм» в сфере услуг: Как скорость бережливого производства и качество шести сигм помогают совершенствованию бизнеса / пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. 402 с.
9. Масааки И. Гемба кайдзен: Путь к снижению затрат и повышению качества / пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. 346 с.
10. Как работает Lean в России и других странах (с цифрами) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.up-pro.ru/library/production_management/lean/lean-russia-usa.html.
11. Кобаяси И. 20 ключей к совершенствованию бизнеса. Практическая программа революционных преобразований на предприятиях / пер. с япон. М.: РИА «Стандарты и качество», 2006. 248 с.
12. Лайкер Дж. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира / пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. 400 с.
13. Маскелл Б., Баггал Б. Практика бережливого учета. Управленческий, финансовый учет и система отчетности на бережливых 146 предприятиях / пер. с англ. М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2010. 384 с.
14. О пользе стандартов для бизнеса [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.leanforum.ru/library/r1/575.html>.
15. Оно Т. Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства / пер. с англ. М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2012. 194 с.
16. Теппинг Д., Шукер Т. Бережливый офис. Управление потоками создания ценности / пер. с англ. А.Л. Раскина ; под науч. ред. Э.А. Башкардина. М.: РИА «Стандарты и качество», 2009. 208 с.
17. Хоббс Д.П. Внедрение бережливого производства: практическое руководство по оптимизации бизнеса. Минск: Гревцов Паблицер, 2007. 352 с.
18. Genaidy A.M., Karwowski W. Human performance in lean production environment: Critical assessment and research framework // Human Factors and Ergonomics in Manufacturing. 2009. Vol. 13, Issue 4. P. 317–330.
19. Karasek R.A., Theorell T. Healthywork, Stress, Productivity, and the Reconstruction of Working Life. New York: Basic Books, 1990.
20. Kochan T.A., Lansbury R.D. Lean production and changing employment relations in the international auto industry // Economic and Industrial Democracy. 1997. Vol. 18, Issue 4. P. 597–620.
21. Nick R., Bateman N., Esain A., Massey L., Samuel D. Lean Evolution. Lessons from the Workplace. New York: Cambridge University Press, 2006. 226 p.
22. Rockart J.F. A Primer on Critical Success Factors. Managerial Computing: The Best of the Center for Information Systems Research: McGraw-Hill School Education Group, 1981. 128 p.
23. Waddington T. Lean and agile supply chain design [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.littoralis.info/iom/secure/assets/ iom_iom20031201.236634_3fe97d8a17e03.pdf.

Belysh K.V.*Udmurt State University,
Izhevsk, Russia*

MULTIPURPOSE APPROACH TO IMPLEMENTATION AND EVALUATION LEAN PRODUCTION IN INDUSTRIAL ENTERPRISES

Abstract. The article presents theoretical foundations for the introduction and operation of lean production at an industrial enterprise, which include a lean production system content model derived from the evolution of scientific management and the ideology of the Toyota production system and integrated with elements of classical project management and the principles of flexible project management approaches that allows one to identify subsystems of lean production and to determine the instruments of their interrelation for providing accelerated development and better system of lean production at an industrial plant. The methodical approach to the management of the introduction and functioning of the lean production system, including the structure of the processes of implementation and maintenance of the system, is described. A comprehensive evaluation of the implemented projects is offered, in which an analysis of the achievement of the set goals is made, taking into account the monitoring of the processes that affect the achievement of these goals, as well as assessing the impact of changes on other key processes of the enterprise. The proposed evaluation system allows you to initially set the objectives of each project, comprehensively evaluate the effectiveness of the completed project within the Lean Manufacturing system and assess the impact of changes within the project on the key performance indicators of the enterprise: safety, quality, timing, costs, culture.

Key words: lean production; industrial enterprises; implementation of Lean production; tools and methods; algorithm of implementation; system and evaluation criteria; project management.

References

1. Belysh, K.V. (2016). Algoritm formirovaniia proizvodstvennoi sistemy na rossiiskikh predpriatiiakh [An algorithm of building a production system at Russian companies]. *Proceedings of the 2nd international lean-conference "Motivation and leadership at lean organizations.* Izhevsk, 116–123.
2. Belysh, K.V. (2017). Metodika otsenki effektivnosti proekta po uluchsheniiu deiatel'nosti predpriatiia s primeneniem instrumentov berezhlivogo proizvodstva [A method of evaluating the effectiveness of a lean production project aimed at improving the performance of a company]. *Proceedings of the 3rd international lean conference "Reserves for improving efficiency at lean organizations. Industry specifics".* Izhevsk, 131–138.
3. Womack, J.P. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation.* Free Press.
4. Womack, J.P. (2007). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production-- Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry.* Free Press.
5. Vuchkovich-Stadnik, A. (2009). Proniknovenie lin-ideologii dolzhno byt' stoprotsentnym [Penetration

- of lean ideology must be absolute]. *Spravochnik po upravleniiu personalom [HR Reference Book]*, No. 1, 16–19.
6. Wader, M. (2017). *Lean Tools – A Pocket guide to Implementing Lean Practices*. Productivity & Quality Publishing Private Limited.
 7. Wader, M. *Kak stat' berezhlivym direktorom [Becoming a lean director]*. Available at: http://www.strf.ru/organization.aspx?CatalogId=221&d_no=24909.
 8. George, M. (2002). *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Production Speed*. McGraw-Hill Education.
 9. Maasaki, I. (1997) *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*. McGraw-Hill.
 10. Yuzhanin, A. (2014). How lean production works in Russia and other countries. *Atomnyi ekspert [Nuclear Expert]*, No. 5-6.
 11. Kobayashi, I. (1995). *20 Keys to Workplace Improvement*. Productivity Press.
 12. Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill Education.
 13. Maskell, B.H., Baggaley, B., Grasso, L. (2003). *Practical Lean Accounting: A Proven System for Measuring and Managing the Lean Enterprise*. Productivity Press.
 14. On the benefits of business standards. Available at: <http://www.leanforum.ru/library/r1/575.html>.
 15. Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. CRC Press.
 16. Tapping, D., Shuker, T. (2003). *Value Stream Management for the Lean Office: Eight Steps to Planning, Mapping, & Sustaining Lean Improvements in Administrative Areas*. Productivity Press.
 17. Hobbs, D. (2003). *Lean Manufacturing Implementation. A Complete Execution Manual for Any Size Manufacturer*. J. Ross Publishing
 18. Genaidy, A.M., Karwowski, W. (2009). Human performance in lean production environment: Critical assessment and research framework. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, Vol. 13, Issue 4, 317–330.
 19. Karasek, R.A., Theorell, T. (1990). *Healthywork, Stress, Productivity, and the Reconstruction of Working Life*. New York, Basic Books.
 20. Kochan, T.A., Lansbury, R.D. (1997). Lean production and changing employment relations in the international auto industry. *Economic and Industrial Democracy*, Vol. 18, Issue 4, 597–620.
 21. Nick, R., Bateman, N., Esain, A., Massey, L., Samuel, D. (2006). *Lean Evolution. Lessons from the Workplace*. New York, Cambridge University Press, 226.
 22. Rockart, J.F. (1981). *A Primer on Critical Success Factors*. Managerial Computing, The Best of the Center for Information Systems Research, McGraw-Hill School Education Group, 128.
 23. Waddington, T. *Lean and agile supply chain design*. Available at: http://www.littoralis.info/iom/secure/assets/iom_iom20031201.236634_3fe97d8a17e03.pdf.

Information about the author

Belysh Ksenia Viktorovna – Head of the Educational Center of “Innovation Center” Concern “Kalashnikov”, Lecturer of the Department of Economics, Udmurt State University, Izhevsk, Russia (426034, Izhevsk, Universitetskaya street, 1); e-mail: kvbelysh@yandex.ru.

Для цитирования: Бельш К.В. Комплексный подход к внедрению и оценке результативности внедрения бережливого производства на промышленном предприятии // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. 2018. Т. 17, № 5. С. 751–771. DOI: 10.15826/vestnik.2018.17.5.034.

For Citation: Belysh K.V. Multipurpose Approach to Implementation and Evaluation Lean Production in Industrial Enterprises. *Bulletin of Ural Federal University. Series Economics and Management*, 2018, Vol. 17, No. 5, 751–771. DOI: 10.15826/vestnik.2018.17.5.034.

Информация о статье: дата поступления 17 апреля 2018 г.; дата принятия к печати 11 августа 2018 г.

Article Info: Received April 17, 2018; Accepted August 11, 2018.