

УДК 658.511

DOI 10.34822/2312-3419-2020-1-53-59

ПРИМЕНЕНИЕ LEAN-ТЕХНОЛОГИЙ НА МАЛЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Е. Г. Ишкина

Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

E-mail: ishkinaeg@tyuiu.ru

Рассмотрено применение Lean-технологий (бережливого производства) на предприятиях различного объема производства. Редкое применение данных технологий на российских предприятиях подтверждает существующие проблемы внедрения Lean-технологий при всех значимых преимуществах. Распространение опыта их применения, определение подходящих для конкретного предприятия инструментов и порядка внедрения рассматриваемых технологий является целью проводимых исследований.

Задачами исследования являлись: рассмотрение существующего российского опыта применения технологий бережливого производства, показателей их эффективности и организационных условий для внедрения; определение проблем, связанных с применением технологий на малых предприятиях, этапов применения технологий с учетом имеющихся на предприятии условий. На основе экспертного оценивания были выделены основные причины отказа предприятий от внедрения инструментов бережливого производства.

Были предложены этапы внедрения Lean-технологий на малые производственные предприятия, а также перечислены существующие разработки, которые могут быть использованы для сокращения материальных и энергетических ресурсов предприятия. Предложенные этапы применения Lean-технологий позволят увеличить количество малых предприятий, оптимизировавших свои потери и повысивших эффективность «потока создания ценностей».

Ключевые слова: проблемы внедрения Lean-технологий, инструменты бережливого производства, этапы внедрения, малые производственные предприятия.

Для цитирования: Ишкина Е. Г. Применение Lean-технологий на малых производственных предприятиях // Вестник Сургутского государственного университета. 2020. № 1 (27). С. 53–59. DOI 10.34822/2312-3419-2020-1-53-59.

IMPLEMENTATION OF LEAN TECHNOLOGIES IN SMALL PRODUCTION ENTERPRISES

E. G. Ishkina

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

E-mail: ishkinaeg@tyuiu.ru

The article describes the use of lean technologies (lean production) in enterprises of different production volumes. The rare use of these technologies at Russian enterprises demonstrates the existing problems for the implementation of lean technologies. The purpose of the research is to spread the experience of using lean technologies, determine the tools that are suitable for a particular enterprise, and determine the procedure for implementing the technologies under study.

Objectives of the study are to review existing Russian experience of the technology use, efficiency and technological conditions for its implementation, and to identify problems associated with the use of technologies in small businesses and stages of application, given the existing plant conditions. Based on the expert evaluation, the main reasons for the failure of enterprises to implement lean manufacturing tools are identified.

The stages for the introduction of lean technologies in small manufacturing enterprises are proposed, as well as the existing developments that can be used to reduce the material and energy resources of the enterprise are listed. The proposed stages of applying lean technologies will increase the number of small businesses that have optimized their losses and increased the efficiency of the “value stream”.

Keywords: implementation problems of lean technologies, tools of lean manufacturing, stages of implementation, small manufacturing enterprises.

For citation: Ishkina E. G. Implementation of Lean Technologies in Small Production Enterprises // Surgut State University Journal. 2020. No. 1 (27). P. 53–59. DOI 10.34822/2312-3419-2020-1-53-59.

ВВЕДЕНИЕ

В нашей стране Lean-технологии применяются на крупных производственных предприятиях, таких как автозаводы КАМАЗ и ГАЗ, Русал, Росатом, Уралвагонзавод. Большая часть руководителей российских производственных предприятий отождествляют Lean-технологии (бережливое производство) с большими масштабами производства и крупносерийным производством. Широкому кругу известны принципы и некоторые инструменты бережливого производства, тем не менее внедрение Lean-технологий на малых производственных предприятиях встречается редко.

При всем многообразии Lean-технологий они остались без внимания многих производственных предприятий. Это может быть связано с трудовыми затратами и затратами времени на поиск производственных потерь и перенастройку всех этапов производства. Причинами также могут являться человеческий фактор, неготовность к изменениям, стремление работать в привычном режиме, простое незнание имеющихся возможностей и отсутствие понимания того, как каждый работник может влиять на эффективность производственного процесса.

Применение Lean-технологий неразрывно связано с непрерывным совершенствованием «потока создания ценностей». С экономической точки зрения «производство» – это система преобразования сырья, полуфабрикатов, предметов труда в готовую продукцию, обладающую потребительской ценностью. Производственная система должна совершенствовать процессы создания ценности

для потребителя за счет рационального использования всех производственных составляющих в пространстве и во времени [1].

Повышение прибыли и рентабельности производства зависит от себестоимости продукции, которая напрямую коррелирует с трудовыми затратами, формирующими поток ценностей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Основываясь на обзоре литературы по Lean-технологиям [2–7], можно утверждать, что к показателям эффективности внедрения технологий относятся:

- качество продукции;
- скорость производства;
- загрузка оборудования;
- равномерность загрузки работников;
- производительность труда;
- материальные затраты;
- экономическая эффективность и др.

Одними из главных показателей бережливого производства являются продолжительность цикла обработки изделия и время на выпуск единицы изделия. В большинстве рабочих процессов примерно 90–95 % времени выполнения заказа составляют перерывы в производственном цикле, период отклонения, нарушение ритмичности производства, что требует совершенствования его организации на каждом работающем предприятии [8].

Внедрение бережливого производства на отечественных предприятиях требует соблюдения целого ряда организационных условий (табл. 1).

Таблица 1

Организационные условия внедрения бережливого производства

Деятельность	Подходы к организации бережливого производства
Планирование производства	Обеспечение равномерного движения потока продукции, выпуск изделий малыми партиями, согласование объема выпуска с рынком
Управление поставками	Внедрение принципов бережливости, переход на работу небольшими партиями, поощрение всех участников цепочки поставок
Размещение рабочих мест	Сокращение маршрутов передачи деталей, применение принципа прямого расположения станков, создание пространственных ячеек
Управление запасами	Минимизация запасов на всех этапах производства, недопущение запасов, сокращение затрат на содержание запасов

Окончание табл. 1

Деятельность	Подходы к организации бережливого производства
Управление качеством	Обеспечение высокого уровня качества продукции, внедрение автоматического контроля, наличие возможности остановки конвейера
Управление процессом	Непрерывное улучшение производственных процессов, совершенствование организации рабочих мест, составление карты изменения стоимости
Управление персоналом	Полное использование способностей работников, развитие человеческих ресурсов, обеспечение безопасности работ, система пожизненного найма персонала, мотивация труда

Примечание: составлено по [9].

Развитие производства и технологий стимулирует совершенствование процессов управления производством. Применение принципов бережливого производства позволяет эффективно управлять ресурсами, снижать все возможные потери, максимально использовать возможности персонала и быть клиентоориентированными предприятиями.

Принимая во внимание необходимость осуществления большого количества видов деятельности и функций предприятия, многие руководители производств не рассматривают возможность внедрения Lean-технологий в качестве необходимых для совершенствования производства.

На сегодняшний день существует множество компаний и консультантов, предлагающих на рынке свои услуги и разработки по внедрению Lean-технологий. К примеру, применение существующих программных пакетов статистических методов контроля разработчиков, таких как Softline, аналитического центра ZENIT и др., позволяет урегулировать потери, связанные:

- с качеством поставщиков сырья, материалов и комплектующих;

- качеством продукции и повышением производительности собственного производства;

- технологическими процессами (за счет снижения потребления дорогостоящих компонентов и ликвидации других источников потерь);

- анализом ключевых показателей эффективности (KPI) в следующих аспектах: соответствие целям компании, достижимость показателей и используемых методов достижения.

Тем не менее привлечение фирм и консультантов к разработке этапов перехода к бережливому производству и его внедрение являются финансово затратным мероприятием.

В 2019 г. автором был проведен опрос работников малых производственных предприятий Тюменского района об эффективности организации производства на их предприятии и применения Lean-технологий. В опросе приняли участие респонденты следующих категорий: руководители – 15,7 %, начальники служб – 36,9 %, инженерно-технические работники – 47,4 %. Результаты опроса приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты опроса работников, %

Вопросы опроса	Степень соответствия		
	высокая	средняя	низкая/отсутствует
Оценка эффективности производства организации	10,5	26,3	63,2
Динамика производительности труда		42,1	57,9
Степень применения Lean-технологий на предприятии		10,5	89,5
Известность принципов Lean-технологий	5,2	21	73,8

Из опроса можно сделать следующие выводы:

- Lean-технологии применяются ограниченным кругом производственных предприятий;

- принципы и инструменты Lean-технологий хорошо известны ограниченному кругу работников производственных предприятий;

- потребность в постоянном улучшении производства при постоянно меняющейся внешней среде появляется у небольшого числа производственных предприятий;

- малые производственные предприятия, как правило, имеют сравнительно неболь-

шой срок работы, большинство руководителей не задумываются о существующих резервах снижения имеющихся потерь;

- сотрудники небольших предприятий чаще всего не рассматривают свое место работы на далекую перспективу и не задумываются об улучшении производственного процесса.

Принимая во внимание динамично развивающиеся технику и технологии, вопрос использования на производственных предпри-

ятиях принципов и инструментов бережливого производства является актуальной проблемой, особенно это важно для предприятий бюджетной сферы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, популяризацию и массовое внедрение инструментов и принципов Lean-технологий можно рассматривать как поэтапный процесс (рис. 1).

Информирование производственных предприятий о Lean-технологиях

- Интернет
- СМИ
- Привлечение представителей предприятий на научные конференции
- Выполнение договоров НИОКТР с рекомендациями по внедрению Lean

Применение инструментов Lean-технологий на предприятиях

- Картирование потока создания ценности
- Система 5S
- Стандартизированная работа
- Система подачи и рассмотрения предложений
- Poka-yoke

Внедрение Lean-технологий

- Методология «Прорыв к потоку»
- Система вытягивающего производства
- Система Канбан
- Концепция TPM
- Система SMED
- Система Single Minute Exchange of Dies

Рис. 1. Этапы применения Lean-технологий в небольших производственных предприятиях

Примечание: составлено автором.

На первом этапе необходимо как можно больше информировать производственные предприятия о сущности и возможностях Lean-технологий. Распространение информации возможно по разным направлениям: интернет и СМИ, академическая наука. Информация может быть разного уровня детализации, к примеру, могут освещаться вопросы о том, какие инструменты существуют и для каких условий они применимы.

Вторым этапом может выступать пилотное применение одного или нескольких инструментов Lean-технологий. Использование Lean-инструментов дает возможность без финансовых затрат за счет организации труда добиться роста производительности труда.

Консультативная поддержка со стороны ученых позволит выбрать более оптимальные инструменты. А для вузов откроются площадки для апробации новейших разработок.

Такой подход был апробирован учеными Тюменского индустриального университета (далее – ТИУ), и предприятие, обратившееся с запросом на выполнение диаграммы спагетти, было переориентировано на применение системы 5S. В рассматриваемой ситуации нерационально начинать применять диаграмму спагетти, если на предприятии нет четкой организации производства в части организации рабочих мест, хранения производственных запасов, хранения готовой продукции и т. д. (рис. 2).

Третьим этапом является полная оценка организации создания «потока ценности», разработка комплексной программы и внед-

рение принципов LEAN на все подразделения и направления работы предприятия.



Рис. 2. Иллюстрация необходимости применения системы 5S

Примечание: фото автора.

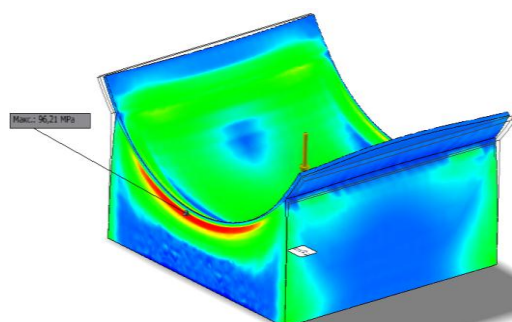
Главная из основных научных и технических проблем современного производства – решение задачи уменьшения экономических затрат, материальных, трудовых и энергетических ресурсов. Одним из решений уменьшения использования материальных ресурсов является применение передовых разработок науки и техники, сочетающих в себе Lean-технологии.

В рамках реализации первого этапа рассмотрим опыт ТИУ. Одна из проблем, над которыми работают в ТИУ, – это решение проблемы нерационального использования материалов при конструировании объектов промышленного использования методами топологической оптимизации.

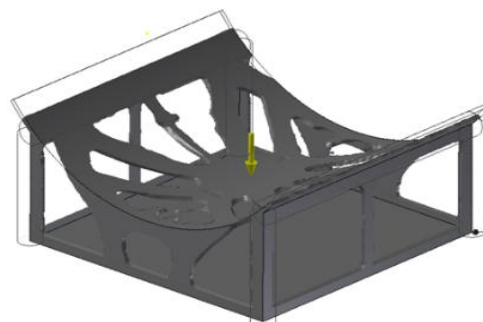
На кафедре «Технология машиностроения» с использованием системы автоматизированного проектирования Autodesk Inventor

выполнена работа по оптимизации конструкции неподвижной опоры трубопровода. Для оптимизации формы модели опоры была построена твердотельная 3D-модель будущего изделия. Размеры для построения опоры взяты из ОСТ 34-10-616-93 для опоры, применяемой для труб диаметром 1 020 мм.

Для генерации формы был произведен анализ напряжения в конструкции, анализ был также произведен с помощью встроенного модуля в используемом САПР-анализе напряжений, где необходимо было задать ограничивающие условия, такие как нагрузка и сила опоры для данной детали. Рабочая нагрузка, приходящаяся на подушку опоры по ОСТ 34-10-616-9, составляет не более 315 кН, данная нагрузка была принята для использования в расчетах (рис. 3).



БАЗОВЫЙ ВАРИАНТ	
Масса детали, кг	Марка стали
140	09Г2С



ПРОЕКТНЫЙ ВАРИАНТ	
Масса детали, кг	Марка стали
84,2	09Г2С

Рис. 3. Топологическая оптимизация рационального использования материалов

Примечание: составлено коллективом кафедры «Технология машиностроения» при участии автора.

После выполненных действий система предложила альтернативную конструкцию детали с сохранением у изделия всех свойств. Результатом проекта стала 3D-модель опоры трубопровода с изменением конструкции и уменьшением массы будущей опоры на 40 %.

В связи с тем, что весь резервуарный парк и трубопроводные транспортные сети на территории Тюменской области сооружались в 60-е годы XX века, их ресурс наработки на отказ находится на предельном значении. Поэтому на первый план выходит проблема качества проведенного ремонта, так как от него зависят безопасность обслуживающего персонала нефтеналивных терминалов, их пропускная способность и безаварийность.

В связи с этим в ТИУ были разработаны ресурсосберегающая технология ремонта объектов нефтегазового комплекса и методика расчета режимов наплавки коррозионных повреждений резервуаров вертикальных стальных и магистральных нефтепроводов с применением инновационной самозащитной порошковой проволоки (FCAW-SS).

При наплавке самозащитной порошковой проволокой (FCAW-SS), в отличие от наплавки сплошной проволокой в среде защитных газов (MIG/MAG), не требуются баллоны с газами, и сварочный полуавтомат проще доставить к месту работы. Есть и еще одно серьезное преимущество – работы можно производить при наличии ветра и сквозняков, т. е. в монтажных условиях.

Применение этого материала при капитальном (основанном на сварке) или текущем (основанном на наплавке) ремонте объектов нефтегазового комплекса позволит повысить показатели энергоресурсосбережения

за счет снижения потребления тока. Новый материал в виде порошковой проволоки будет более энергоэффективен за счет тонкой оболочки проволоки и особого химического состава, следовательно, потребуется меньший ток для расплавления этой проволоки и, как следствие, более низкое потребление электроэнергии источником питания.

Результаты были внедрены на предприятиях – индустриальных партнерах ТИУ, напрямую заинтересованных во внедрении Lean-технологий, активно участвующих в апробации технических разработок и проявляющих неподдельный интерес к решению задачи сокращения экономических, материальных, трудовых и энергетических ресурсов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение Lean-технологий на малых производственных предприятиях затруднено множеством обстоятельств. Отказ от использования Lean-технологий тормозит развитие предприятия, замедляет экономическое развитие региона и, самое главное, «поток создания ценностей» не является экономически эффективным. Внедрение Lean-технологий сопряжено с осуществлением инновационных решений, направленных на повышение эффективности производства и создание условий для участия персонала в формировании корпоративной культуры в целях непрерывного совершенствования деятельности предприятия. Предложенные этапы применения Lean-технологий позволят увеличить количество малых предприятий, оптимизировавших свои потери и повысивших эффективность «потока создания ценностей».

ЛИТЕРАТУРА

1. Степченко Т. С. Lean-технологии в управлении предприятием // Современные технологии управления. № 7 (55). URL: <https://sovman.ru/article/5508/> (дата обращения: 20.12.2019).
2. Заика И. Т., Приймак Е. В. Анализ внедрения программ по повышению производительности труда на предприятиях базовых не сырьевых отраслей экономики // Вестн. технолог. ун-та. 2019. № 4. С. 125–129.
3. Каратаева Г. Е., Рыжаков Е. Д. Концепция бережливого региона в задачах обеспечения его экономической безопасности // Экономич. безопасность. 2018. № 6 (48). Ч. 2. С. 222–229.

REFERENCES

1. Stepchenko T. S. Lean-tekhnologii v upravlenii predpriatiem // Sovremennye tekhnologii upravleniia. No. 7 (55). URL: <https://sovman.ru/article/5508/> (accessed: 20.12.2019). (In Russian).
2. Zaika I. T., Priimak E. V. Analiz vnedreniia programm po povysheniiu proizvoditelnosti truda na predpriatiiakh bazovykh ne syrevykh otraslei ekonomiki // Vestnik tekhnologicheskogo universiteta. 2019. No. 4. P. 125–129. (In Russian).
3. Karataeva G. E., Ryzhakov E. D. Kontseptsiiia berezhlivogo regiona v zadachakh obespecheniia ego ekonomicheskoi bezopasnosti // Ekonomicheskaiia bezopasnost. 2018. No. 6 (48). Pt. 2. P. 222–229. (In Russian).

4. Пострякова В. В. Международный опыт внедрения LEAN-технологий // Формула менеджмента. 2019. № 3. С. 17–24.
5. Хорунжин М. Г., Дьякова А. Н. Бережливое производство как инновационная форма управления промышленными предприятиями Алтайского края // Вектор экономики. 2019. № 2. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_37073954_43977639.pdf (дата обращения: 25.12.2019).
6. Давыдова Н. С. Бережливое производство : монография. Ижевск: Изд-во Института экономики и управления, ГОУВПО «УдГУ», 2012. 138 с.
7. Ульянов В. Н., Маркосян Л. А. Перспективы развития бережливого производства на российских промышленных предприятиях // Систем. упр. 2015. № 4 (29). С. 38–44.
8. Джордж М. Л. Бережливое производство + шесть сигм: комбинируя качество шести сигм со скоростью бережливого производства / пер. с англ. М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. 360 с.
9. Бухалков М. И. Научная концепция и передовая практика организации бережливого производства // Вестн. Самар. гос. технического ун-та. Сер.: Экономические науки. 2013. № 1 (7). С. 164–171.
4. Postriakova V. V. Mezhdunarodnyi opyt vnedreniia LEAN-tekhnologii // Formula menedzhmenta. 2019. No. 3. P. 17–24. (In Russian).
5. Khorunzhin M. G., Diakova A. N. Berezhlivoe proizvodstvo kak innovatsionnaia forma upravleniia promyshlennymi predpriiatiiami Altaiskogo kraia // Electronic Journal “Vektor ekonomiki”. 2019. No. 2. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_37073954_43977639.pdf (accessed: 25.12.2019). (In Russian).
6. Davydova N. S. Berezhlivoe proizvodstvo : Monograph. Izhevsk: Izd-vo Instituta ekonomiki i upravleniia, GOUVPO “UdGU”, 2012. 138 p. (In Russian).
7. Ulianov V. N., Markosian L. A. Perspektivy razvitiia berezhlivogo proizvodstva na rossiiskikh promyshlennykh predpriatiiakh // Sistemnoe upravlenie. 2015. No. 4 (29). P. 38–44. (In Russian).
8. George M. L. Berezhlivoe proizvodstvo + shest sigm: kombiniruiia kachestvo shesti sigm so skorosti berezhlivogo proizvodstva / Trans. Moscow : Alpina Biznes Buks, 2005. 360 p. (In Russian).
9. Bukhalkov M. I. Nauchnaia kontseptsii i peredovaia praktika organizatsii berezhlivogo proizvodstva // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Ser.: Economcs. 2013. No. 1 (7). P. 164–171. (In Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Ишкина Елена Геннадьевна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии машиностроения, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия.

E-mail: ishkinaeg@tyuiu.ru

ABOUT THE AUTHOR

Elena G. Ishkina – Candidate of Sciences (Engineering), Docent, Associate Professor, Mechanical Engineering Technology Department, Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia.

E-mail: ishkinaeg@tyuiu.ru