

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ LEAN PRODUCTION И SIX SIGMA

Е.В. Новикова

novikovaev@student.bmstu.ru

И.С. Старикова

starikovais@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

Аннотация

Предметом исследования являются две концепции управления производством *Lean Production* и *Six Sigma*. Раскрыты их сущность и содержание, проанализированы характерные особенности. Проведен их сравнительный анализ для определения условий их применения по целям, требуемым результатам, подготовленности персонала и размерам предприятия. Методом исследования служит анализ теоретических основ. Анализ показал, что каждая из концепций может эффективно применяться по отдельности, но наилучшим решением является применение совмещенной концепции *Lean Six Sigma*, обеспечивающей синергетический эффект. Ограничивающими факторами на применение совмещенной концепции служат размер предприятия и подготовленность персонала.

Ключевые слова

Управление производством, бережливое производство, аксиомы и концепции управления, концепция шести сигм, Деминг, DMAIC, производственный процесс, производственные потери, оптимизация

Поступила в редакцию 24.06.2022

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022

Введение. Производственные компании постоянно конкурируют между собой. Для успеха в этой борьбе им необходимо постоянно наращивать свои конкурентные преимущества. Для этого по М. Портеру [1] существует две следующих общих (*generic*) стратегии:

1) стратегия дифференциации — придание продукту уникальных свойств, выгодно отличающих продукт на рынке;

2) стратегия лидерства по издержкам, при которой конкурентные преимущества достигаются за счет экономии на масштабе, низких затрат на персонал, наличия запатентованных технологий и пр., что позволяет производить товар с меньшими издержками.

Каждая из этих стратегий может применяться на широком рынке (как правило, крупными предприятиями) или на узком сегменте рынка (как правило, небольшими предприятиями). Итого по М. Портеру $2 \times 2 = 4$ конкурентных стратегии.

Чтобы успешно продвигаться по любой из этих стратегий, преодолевая встречающиеся препятствия, нужно создать достаточное «давление» по фронту движения, т. е. сфокусировать ресурсы и усилия предприятия. В настоящей

работе в качестве организующих концепций для создания такого «давления» выбраны концепции Lean Production и Six Sigma.

Обе эти концепции весьма эффективны, а потому популярны. Задача статьи — определить рекомендации, позволяющие сориентироваться в выборе наиболее подходящего для предприятия варианта в современных условиях. Для решения задачи в работе:

- 1) раскрывается сущность концепций Lean и Six Sigma в аспекте задачи статьи;
- 2) определяются их важные для решения задачи характеристики;
- 3) на основе пп. 1–2 определяются ограничения на применение каждой концепции и рекомендации по их применению.

Концепция управления производством Lean Production. Создал концепцию Lean и реализовал ее в производственной системе Toyota «Кайдзен» в 1950-е годы Тайити Оно [2]. Европейцы позаимствовали эту систему и назвали ее Lean Production [3].

В основе Lean Production лежат 3 аксиомы и 14 принципов Э. Деминга. Перечислим аксиомы Деминга:

- 1) любая деятельность может рассматриваться как технологический процесс и потому может быть улучшена;
- 2) производство в целом должно рассматриваться как система, которая может находиться в стабильном и нестабильном состоянии;
- 3) высшее руководство предприятия должно во всех случаях принимать на себя ответственность за качество продукции.

Эти аксиомы постулируют:

- процессную организацию Lean-предприятий;
- цель Lean — стабильность производственного процесса;
- ответственность высшего руководства за достижение этой цели.

Основные принципы организации бережливого производства (Lean Production):

– определить, что создает ценность продукта с точки зрения конечного потребителя. Только в том случае, когда организация точно знает, что необходимо потребителю, она может определить, какие процессы ориентированы на предоставление потребителю ценности, а какие нет;

– определить все необходимые действия в цепочке производства продукции и устранить потери. Для выявления потерь необходимо детально описать все действия от момента получения заказа до поставки продукции потребителю. Благодаря этому можно определить возможности для улучшения процессов;

– перестроить действия в цепочке производства так, чтобы они представляли собой поток работ. Действия в процессах необходимо выстроить так, чтобы между операциями не было ожиданий, простоев и иных потерь;

- делать только то, что необходимо конечному потребителю;
- постоянно совершенствовать работу за счет поиска и устранения потерь.

Эти принципы определяют:

- клиентоориентированность Lean;
- направленность Lean на стабильность производственного процесса (непрерывный поток работ).

Согласно Lean в производстве присутствуют следующие виды потерь:

- 1) перепроизводство;
- 2) ожидание;
- 3) запасы;
- 4) излишняя транспортировка;
- 5) брак;
- 6) излишняя обработка;
- 7) недоиспользованный человеческий потенциал.

Для их устранения в Lean имеются следующие инструменты (основные) [4]:

1) Just in Time (рус. *точно в срок*) — подход к управлению производством на основе потребительского спроса. Позволяет производить продукцию в нужном количестве в нужное время;

2) 5S — методология улучшения, входящая в состав подхода Кайдзен. Позволяет сократить потери, связанные с плохой организацией рабочего места;

3) Andon (в переводе с японского «лампа», рус. *андон*) — визуальная система обратной связи на производстве. Дает возможность всем сотрудникам видеть состояние производства, предупреждает, когда необходима помощь, и позволяет операторам остановить производственный процесс в случае возникновения проблем;

4) Kanban (в переводе с японского «рекламный щит, вывеска», рус. *канбан*) — система регулирования потоков материалов и товаров внутри организации и за ее пределами — с поставщиками и заказчиками. Позволяет сократить потери, связанные с запасами и перепроизводством;

5) Poka-yoke (рус. *защита от ошибок*). Означает, что допускается минимум ошибок или всего одна;

6) Total Productive Maintenance, TPM (рус. *всеобщий уход за оборудованием*) — система поддержания и улучшения целостности систем производства, безопасности и качества с помощью машин, оборудования, процессов и сотрудников, которые организуют и повышают ценность бизнеса;

7) Value Stream Mapping (рус. *карта потока ценности*) — техника бережливого производства, применяемая для построения и анализа материального и информационного потоков, которые присутствуют при удовлетворении требований клиента и др.

Если производственная система дает нестандартный выход (продукт), тому могут быть три причины [5]:

- 1) нет стандарта процесса;
- 2) стандарт процесса есть, но не соблюдается;
- 3) стандарт процесса несовершенен.

Таким образом, основные причины проблем производства — в стандартах: их отсутствии, несоблюдении, несовершенстве.

Концепция управления производством Six Sigma. Концепция Six Sigma (шесть сигм) разработана в 1980-х годах компанией Motorola [6]. В процессе анализа производственных издержек предприятие выявило, что большая часть денежных средств расходуется на исправление дефектов изделий. В связи с этим аналитики компании Motorola пришли к выводу, что высококачественные изделия производить дешевле благодаря низким издержкам.

Сущность концепции «Шесть сигм» заключается в том, что допуск (отклонение от номинала) всякого параметра процесса задается таким значением среднеквадратичного отклонения σ , что и с отклонением 6σ выпускаемый продукт будет кондиционным (не браком).

Диапазон допусков, равный 6σ обеспечивает не более 3,4 дефектов на миллион — превосходный для производства показатель [7].

Основные принципы концепции Six Sigma:

- клиентоориентированность (искренний интерес к клиенту);
- объект управления концепции — бизнес-процессы. Цель управления — устойчивые предсказуемые процессы, обеспечивающие заданный уровень соблюдения стандарта выхода;
- управление бизнес-процессами — на основе фактов (регулярных измерений процессов);
- взаимодействие без границ (отсутствие межфункциональных барьеров);
- вовлечение персонала всех уровней, в первую очередь высшего руководства, в совершенствование бизнес-процессов посредством концепции Six Sigma.

Содержание концепции Six Sigma:

- определить допуск параметров процесса описанным выше способом;
- методом DMAIC добиться стабильности соблюдения допуска в производственном процессе.

Работа по совершенствованию бизнес-процессов в концепции Six Sigma проводится в цикле DMAIC [8]:

- 1) Define (рус. *определять*) — на этом шаге определяют основные проблемы процесса, формируется команда по совершенствованию процесса;
- 2) Measure (рус. *измерять*) — на данном этапе происходит сбор и анализ данных о выполнении процесса. Выдвигаются предположения о причинах отклонений в совершенствуемом процессе;
- 3) Analyze (рус. *анализировать*) — на этом этапе проверяются предварительные идеи о причинах отклонений в процессах, определяются все причины несоответствий и предлагаются методы устранения выявленных причин;

4) Improve (рус. *улучшать*) — на данном этапе разрабатываются и внедряются в практику работы организации мероприятия по улучшению процесса;

5) Control (рус. *контролировать*) — контроль результатов улучшений.

Как показал опыт Motorola и многих других фирм, концепция концепции Six Sigma позволяет значительно снизить потери и повысить прибыльность предприятия как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. Поэтому концепция в полном объеме актуальна и продолжает развиваться.

Сравнение двух концепций. В качестве общего у обеих концепций можно отметить, что они появились под влиянием японской бизнес-культуры и имеют одну и ту же направленность: повышение эффективности промышленных предприятий. Их различие — в целях и в методах.

Цель концепции Six Sigma — снижение брака посредством устранения изменчивости бизнес-процессов.

Lean Production преследует комплексную цель — непрерывное постепенное улучшение качества выхода производства за счет устранения всех категорий muda, а также mura и muri.

Для достижения целей в Lean Production имеются стандартные специфические методы (Just in Time, 5S, Andon, Kanban и пр.). Six Sigma имеет более узкий набор специфических методов, но более формализован: имеет стандартный цикл DMAIC непрерывного улучшения.

Сравнительные характеристики концепций Lean Production и Six Sigma, позволяющие сориентироваться в выборе наиболее подходящего для предприятия варианта, представлены в таблице.

Сравнительные характеристики концепций Lean и Six Sigma

Характеристика	Lean	Six Sigma
Основные цели концепций	Борьба с muda, mura, muri	Борьба с браком
Основные элементы концепций	Just in Time, TPM, 5S, andon, kanban, 6σ, muda, Poka-Yoke и др.	Статистические методы, цикл DMAIC
Результаты применения	Повышение эффективности и экономичности производства	Повышения экономичности производства
Требования к персоналу	Средние	Высокие. Для внедрения и реализации Six Sigma необходима специальная подготовка персонала

Если на предприятии применяется концепция Lean, то устранение потерь и затрат производства в меньшей степени влияет на удовлетворение запросов по-

требителей, в то время как концепция Six Sigma фокусируется конкретно на требованиях клиентов. Бережливое производство добавляет дополнительные задачи к той, которую рассматривает Six Sigma (избавление от дефектов). К ним относятся: уменьшение запасов и транспортных расходов, оптимизация рабочих мест и т. п. При этом и Lean, и Six Sigma ориентируются на конкретный бизнес-процесс.

Заключение. В современном мире глобальной конкуренции для поддержания конкурентоспособности и удержания клиентов критически важно совершенствовать бизнес-процессы (снижать издержки, повышать качество, скорость реакций на быстроизменяющиеся условия и пр.).

Одни из наиболее распространенных и успешных концепций для этого — методологии совершенствования бизнес-процессов Lean и Six Sigma. В 2000-х годах на их основе разработана новая методология Lean Six Sigma, смысл которой — получение синергетического эффекта от их совместного применения [9].

Концепция Lean традиционно фокусируется на устранении muda — mura-muri, а Six Sigma — на улучшении качества продукции путем выявления и устранения причин дефектов за счет минимизации изменчивости бизнес-процессах.

В объединенной концепции Lean Six Sigma используется процесс DMAIC из Six Sigma, пять этапов которого направлены на выявление корневых причины исключений (отклонений от нормы) [10]. Для новой методологии из Six Sigma позаимствована и система сертификации персонала по уровням совершенства Lean Six Sigma, которые (как в японских боевых искусствах) делятся на три цвета поясов (черный, зеленый, желтый). Самый высокий уровень — черный пояс.

Для каждого из поясов определены наборы знаний, умений, определяющих, какие из общих инструментов Lean Six Sigma доступны на данном уровне. Сертификация на уровень осуществляется посредством сдачи экзамена.

Литература

- [1] Портер М. Конкурентная стратегия. Методика анализа отраслей конкурентов. М., Альпина Паблшер, 2015.
- [2] Мосолов А.В., Гальченко С.А. Концепция бережливого производства компании Toyota. *Актуальные аспекты обеспечения конкурентоспособности организаций в условиях перехода к цифровой экономике. Сб. мат. всерос. науч.-практ. конф.* Курск, КГУ, 2019, с. 152–155.
- [3] Юрьева Ю.С., Любичкая В.А. Lean production — концепция бережливого производства предприятий. *Наука и молодежь. Мат. XVI всерос. науч.-тех. конф.* Барнаул, АлтГУ, 2019, с. 945–948.
- [4] Долженко Р.А. Совершенствование управления процессами в организации: инструменты LEAN, 6 Sigma, DMAIC. *Менеджмент в России и за рубежом*, 2018, № 6, с. 71–83.

- [5] Конопатов С.Н. Алгоритмы решения нестандартных задач. СПб., Лань, 2021.
- [6] Крамаренко З.В. Статистический подход к повышению качества: модель оптимизации «Six Sigma». *Всерос. конф. молодых исследователей Социальный инженер-2020*. М., РГУ им. А.Н. Косыгина, 2020, с. 262–267.
- [7] Хайитов Х.О., Цыплов Е.А., Новиков В.А. и др. Модель и технология Six Sigma, *Форум молодых ученых*, 2020, № 10, с. 666–670.
- [8] Савчик Е.Н., Манакова И.А., Левшина В.В. Совершенствование процессов системы менеджмента качества предприятия на основе методологии «шесть сигм». *Информационные технологии (IT) в контроле, управлении качеством и безопасности. Сб. науч. тр. VIII межд. конф.* Томск, Томский политехнический университет, 2019, с. 241–245.
- [9] Трофимова Н.Н. Особенности и перспективы внедрения интегрированной методологии Lean Six Sigma на предприятии. *Вестник университета*, 2021, № 4, с. 123–129. DOI: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-4-123-129>
- [10] Буренкова О.М., Хамитова Л.М., Галиева А.У. Использование Стратегии Lean Six Sigma Business как фактор, улучшающий организационную работу компании. *Эффективные системы менеджмента: качество и цифровая трансформация. Мат. VIII межд. науч.-практ. форума*. Казань, Познание, 2019, с. 73–76.

Новикова Екатерина Владимировна — студентка кафедры «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Старикова Ирина Сергеевна — студентка кафедры «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Научный руководитель — Конопатов Сергей Николаевич, кандидат военных наук, доцент кафедры «Менеджмент», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Новикова Е.В., Старикова И.С. Сравнительный анализ Lean Production и Six Sigma. *Политехнический молодежный журнал*, 2022, № 07(72).
<http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2022-07-812>

COMPARATIVE ANALYSIS OF LEAN PRODUCTION AND SIX SIGMA

E.V. Novikova

novikovaev@student.bmstu.ru

I.S. Starikova

starikovais@student.bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

Abstract

The two concepts of production management, Lean Production and Six Sigma, are the subject of this study. Their essence and content are revealed and their characteristics are analyzed. Their comparative analysis is carried out to determine the conditions for their application in terms of objectives, required results, preparedness of personnel and the size of the enterprise. The analysis of theoretical foundations serves as a method of research. The analysis shows that each of the concepts can be effectively applied separately, but the best solution is the application of the combined concept of Lean Six Sigma, which provides a synergistic effect. The limiting factors for the application of the combined concept are the size of the enterprise and the preparedness of personnel.

Keywords

Production management, lean manufacturing, management axioms and concepts, Six Sigma, Deming, DMAIC, production process, production losses, optimization

Received 24.06.2022

© Bauman Moscow State Technical University, 2022

References

- [1] Porter M.E. Competitive strategy. Techniques for analyzing industries and competitors. Simon and Schuster, 2008. (Russ. ed.: Konkurentnaya strategiya. Metodika analiza otrasley konkurentov. Moscow, Alpina Publisher, 2015.)
- [2] Mosolov A.V., Galchenko S.A. [Lean production conception of Toyota company]. *Aktualnye aspekty obespecheniya konkurentosposobnosti organizatsiy v usloviyakh perekhoda k tsifrovoy ekonomike. Sb. mat. vseros. nauch.-prakt. konf.* [Actual Aspects of Providing Competitive Capacity of an Enterprise in Process of Transition to Digital Economy. Proc. Russ. Sci.-Pract. Conf.] Kursk, KGU Publ., 2019, pp. 152–155 (in Russ.).
- [3] Yuryeva Yu.S., Lyubitskaya V.A. [Lean production conception of enterprises]. *Nauka i molodezh. Mat. XVI vseros. nauch.-tekh. konf.* [Science and Youth. Proc. XVI Russ. Sci.-Tech, Conf.]. Barnaul, AltGU Publ., 2019, pp. 945–948 (in Russ.).
- [4] Dolzhenko R.A. Development of management processes in an enterprise: LEAN, 6 Sigma, DMAIC tools. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom*, 2018, no. 6, pp. 71–83 (in Russ.).
- [5] Konopatov S.N. Algoritmy resheniya nestandartnykh zadach [Solution algorithms for non-routine problems]. Sankt-Petersburg, Lan Publ., 2021 (in Russ.).
- [6] Kramarenko Z.V. [Statistic approach to improving quality: “Six Sigma” optimization model]. *Vseros. konf. molodykh issledovateley Sotsialnyy inzhener-2020* [Russ. Conf. of Young Reearches Social Engineer-2020]. Moscow, RGU im. A.N. Kosygina Publ., 2020, pp. 262–267 (in Russ.).
- [7] Khayitov Kh.O., Tsyplov E.A., Novikov V.A. et al. Six Sigma model and technology. *Forum molodykh uchenykh*, 2020, no. 10, pp. 666–670 (in Russ.).

- [8] Savchik E.N., Manakova I.A., Levshina V.V. [Improvement of processes of the enterprise's quality management system based on the Six Sigma methodology]. *Informatsionnyye tekhnologii (IT) v kontrole, upravlenii kachestvom i bezopasnosti. Sb. nauch. tr. VIII mezhd. konf.* [Information Technologies (IT) in Management, Quality Control and Safety. Proc. VIII Int Conf.] Tomsk, TPU Publ., 2019, pp. 241–245 (in Russ.).
- [9] Trofimova N.N. Features and prospects of implementation of the integrated Lean Six Sigma methodology at the enterprise. *Vestnik universiteta*, 2021, no. 4, pp. 123–129. DOI: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-4-123-129> (in Russ.).
- [10] Burenkova O.M., Khamitova L.M., Galieva A.U. [Use of lean six sigma business strategy as a factor improving organizational work of the company]. *Effektivnye sistemy menedzhmenta: kachestvo i tsifrovaya transformatsiya. Mat. VIII mezhd. nauch.-prakt. foruma* [Effective Management Systems: Quality and Digital Transformation. Proc. VIII. Int. Sci.-Pract. Forum]. Kazan, Poznanie, 2019, pp. 73–76 (in Russ.).

Novikova E.V. — Student, Department of Entrepreneurship and Foreign Economic Activity, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Starikova I.S. — Student, Department of Entrepreneurship and Foreign Economic Activity, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Scientific advisor — Konopatov S.N., Cand. Sc. (Mil.), Assoc. Professor, Department of Management, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Please cite this article in English as:

Novikova E.V., Starikova I.S. Comparative analysis of Lean Production and Six Sigma. *Politekhnicheskii molodezhnyy zhurnal* [Politechnical student journal], 2022, no. 07(72). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2022-07-812.html> (in Russ.).