

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА “БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО + ШЕСТЬ СИГМ” В ЛОГИСТИКЕ

© 2010 Ю.К. Чернова, В.В. Щипанов

Тольяттинский государственный университет

Поступила в редакцию 15.12.2010

Рассматриваются возможности применения метода “Бережливое производство + шесть сигм” в логистической деятельности и выгоды, которые метод принесет предприятию по снижению общих издержек  
Ключевые слова: бережливое производство, шесть сигм, логистическая деятельность, выгоды, издержки.

Что дают логистике “Бережливое производство + шесть сигм”?

Применительно к логистике “Бережливое производство + шесть сигм” означает совершенствование логистической деятельности, позволяющее снижать общие издержки предприятия благодаря быстрой оптимизации таких показателей как качество удовлетворенности потребителя, затраты, скорость процессов и потребности в инвестируемом капитале. В табл. 1 представлены возможности каждой методологии.

Комплексное применение бережливого производства и шести сигм необходимо, поскольку невозможно заниматься “только качеством” или “только скоростью”.

Логистика как сфера услуг нуждается в методе “бережливое производство + сигм” (БП + 6σ) по трем основным направлениям:

1. Процесс оказания логистических услуг представляют собой медленные процессы, а значит – они дорогостоящие. Более половины медленных процессов представляют собой потери, не добавляющие стоимость.

2. Скорость оказания логистических услуг невелика из – за избытка незавершенного производства, а поэтому работа более 90% времени дожидается своего часа, что не идет на пользу потребителям и порождает значимые затраты.

3. В любом медленном процессе 80% задержек – результат менее 20% действий. Нужно выявить эти 20% действий, добиться сокращения времени цикла на 80% и обеспечить своевременность поставок на уровне 99%.

Применение подхода “БП + 6σ в сфере услуг” позволяет быстро добиться результатов. Эти результаты отражаются на итоговых показателях работы, способствуют решению стратегических задач, вызывают у потребителя желание заключить новые сделки, и при этом создают стоимость для аукционеров и воодушевляют сотрудников

компании [1, с. 39].

Скорость. Качество. Низкие затраты. Эти универсальные цели актуальны с тех пор, как существуют конкуренция. Любая инициатива в логистике, ведущая к переменам, традиционно влекла за собой безрезультатные переговоры с целью достижения компромисса между логистическими отделами. БП + 6σ показала, что теперь есть механизм, который помогает найти общий язык. Вопросы качества, скорости, затрат можно обсудить позитивно и продуктивно, обеспечивая рост сразу трех показателей, фокусируя внимания на скорости и качестве процессов.

Выход любого процесса Y зависит от того, что имеется на входе, т.е. исходными параметрами X процесса. Чтобы улучшить Y, нам нужно выявить важнейший X, который влияет на результат, и заняться им.

Если мы хотим снизить общие издержки предприятия, то надо определить те входные переменные, которые оказывают существенные влияния на затраты. Цель бережливого производства-повышения скорости любого логистического процесса за счет сокращения всех видов потерь, а методология “6 сигм” связана со снижением числа несоответствий и устранением вариаций.

Для понимания (БП + 6σ) и изучения их возможностей для логистики необходимо определить ряд понятий.

*Незавершенное производство (НП)* - Любая работа, которая ждет своего завершения. Эта работа “стоит в очереди” и ждет, пока ею займутся, а время, в течение которого ею не занимаются, называются “временем в очереди”.

*Работа, добавляющая и не добавляющая ценность* – Некоторые логистические операции добавляют ценность с точки зрения внутренних или внешних потребителей, по этой причине их называют работой, добавляющей ценность. Затраты на эти операции входят в общую цену продукта или услуги предприятия, т.е. потребитель их оплатит. Любая другая работа будет не добавляющая ценность.

Чернова Юлия Константиновна, доктор педагогических наук, профессор. E-mail: Kachestvo@tltsu.ru  
Щипанов Владимир Викторович, доктор технических наук, профессор.

**Таблица 1.** Основные позиции интегрируемых методологий

Позиция “Шесть сигм”	Позиция “Бережливое производство”
1. Акцент на осознание возможностей и устранения дефектов с точки зрения потребителя 2. Признание влияния вариаций на стабильное оказание высококачественных услуг. 3. Требования решений, основанных на дефектах. 4. Применение комплексного инструментария совершенствования качества. 5. Создание устойчивой структуры обеспечения стабильных результатов. 6. При правильном внедрении обеспечивает рост операционной прибыли.	1. Максимизация скорости процессов 2. Наличие инструментов для анализа потока процессов и времени задержек в ходе каждой операции. 3. Выявление действий, добавляющих и не добавляющих ценности. 4. Наличие средств для подсчета и устранения затрат. 5. Снижение времени цикла и времени такта.
Результат – Управление качеством	Результат - Управление скоростью

*Время выполнения заказа* находится по формуле Литтла (по имени математика, который ее доказал):  $\text{Время выполнения заказа} = \frac{\text{Объем незавершенного производства}}{\text{Средняя скорость выполнения работы}}$ .

*Средняя скорость выполнения работы* – это количество работы, которое может выполнить сотрудник в день, в неделю и т.д.

*Эффективность процесса* – важный показатель, понимаемый как доля полного цикла, которая тратится на действие, добавляющее ценность и долю потерь.

$\text{Эффективность цикла процесса} = \frac{\text{Время добавления ценности}}{\text{Общее время выполнения заказа}}$ .

Большинство процессов в логистике не являются бережливыми, как минимум 50% приходится на операции, не добавляющие ценности. Компания Lockhuds Martin обнаружила, что 83% работ, выполняемых между размещением заказа на поставку и получением продукции, не добавляют ценности, т.е. являются потерями. Это исправление ошибок, запрос ценовых предложений, получение откорректированных заявок, несоблюдение сроков и т.д. Главным аспектом ускорения процесса поставок является сокращение времени путем уменьшения объема незавершенного производства.

Для снижения незавершенного производства не требуется инвестиции или увеличение фонда заработной платы, а нужен только интеллектуальный капитал.

Естественно, нельзя ограничить объем незавершенного производства (НП) в процессах, непосредственно связанных с потребителями, когда НП – это клиенты, ожидающие обслуживания или желающие приобрести продукцию.

Для любой работы, в ходе которой перед вами не стоит потребитель, ключ к снижению объема НП дает закон Литтла.

В процессах оказания логистических услуг есть стадия, которая предшествует процессу, на

котором происходит “накопление” входных факторов (заявок, заказов, звонков, и Y - контроль и ввод в процесс и т.д.).

Формально заявки не поступают в процесс, пока они находятся в накопителе с необработанным материалом. Единственным сигналом для подачи работы на вход процесса является выход единицы продукции из процесса – это и есть система вытягивания. Гарантированный срок оказания услуги отсчитывается с момента поступления заявки в процесс.

Система вытягивания в логистике означает принятие обдуманных решений о моменте запуска работы в процесс, не упуская из вида ее “ценность”. Это означает ответ на вопрос - какая заявка вводится в процесс, когда обработка другой заявки завершена.

Вопрос о порядке обработке заявок решается с помощью определения их приоритетностей, вычисляемых по трем параметрам, каждый из которых оценивается по трехбалльной системе:

- сложность расчетов;
- конкурентное преимущество;
- валовая прибыль.

Оценки параметров сворачиваются в единый рейтинг путем их перемножения. В первую очередь на обработку подаются заявки, имеющие высокий рейтинг независимо от времени их поступления. Используя такую систему обработки заявок, некоторые из зарубежных фирм сумели обеспечить рост показателей валового дохода на 70% [1, с.55].

Для создания системы вытягивания в логистической цепи необходимо придерживаться следующего алгоритма действий:

1. Определить и утвердить желаемый уровень логистического сервиса, согласовав его со всеми заинтересованными сторонами.
2. Определить скорость выполнения работ по всем логистическим функциям.
3. Используя закон Литтла определить максимальный объем незавершенного производства и

не превышать его в повседневной деятельности.

4. Всю поступающую работу помещать в накопитель и определять приоритетность для очередности ввода в процесс из накопителя.

5. Совершенствовать процессы логистической деятельности для повышения скорости выполнения работы и сокращения времени выполнения заказов.

Выполнение этого алгоритма имеет два аспекта:

- во-первых, в сфере логистики решения принимаются на основе данных (незавершённого производства, приоритетности выполнения работ, вариации спроса);

- во-вторых, при этом используются инструменты скорости и качества “БП+6σ”.

Повышения эффективности логистических циклов можно добиться с помощью инструмента построения временной оси создания ценности, отделив время, добавляющее ценность, от недобавляющего ценности. Для этого необходимо проследить процесс обработки любой заявки и отнести затраченное время к одной из трёх категорий:

- добавляющие ценность;

- неизбежные потери из-за соблюдения стандартов и норм;

- задержки из-за ожидания в очереди.

Составление карт процессов и сбор информации о времени цикла, вариаций и сложности логистической деятельности позволяет вычислить время задержки на каждой отдельной операции и выявить те 20% операций, которые “съедают” 80% времени выполнения заявки, что подтверждается принципом Парето.

Составление карт процессов позволяет увидеть и отследить поток работ в логистической цепи и идентифицировать материальные свидетельства наличия потерь в виде незавершённого производства или брака. Чтобы “сделать невидимое видимым”, необходимо для реальных процессов визуально представить основную последовательность операций в виде прямоугольников с указанием времени выполнения и треугольников времени ожидания или других видов потерь. Правильно определив приоритетность целевых показателей, поток создания ценностей станет мощным рычагом воздействия на финансовые результаты совершенствования.

Применение визуального менеджмента, обильно используемого в “БП+6σ” объясняется преимуществами наглядного предоставления незавершённого производства, затрат в работе сферы компетенций сотрудников. Определение и наглядное предоставление приоритетов ежедневных показателей эффективности процесса обеспечивают обратную связь с сотрудниками и менеджерами, дают возможность всем вносить свой вклад в непрерывное совершенствование и создание благоприятных условий для общения.

Карта процессов логистической деятельнос-

ти высветила направления её совершенствования в виде двух обязательных составляющих:

1. Разработка компьютерной программы, совместимой с информационными системами всех логистических отделов и всего предприятия, которая сможет группировать заказы в соответствии с номенклатурой востребованных материальных ресурсов по видам продукции предприятия.

2. Структура программы должна позволять сортировать заказы по срокам поставок, видам изделий и приоритетности выполнения.

Такая программа существенно повышает гибкость логистических процессов и скорость обслуживания потребителей (внутренних и внешних).

Реализуя принцип TQM – ориентацию на потребителя, необходимо включать в процесс совершенствования “голос клиента” и “голос поставщика”. Важнейшими показателями здесь являются критические для клиента аспекты качества. Средства для учёта “голоса клиента” предусматриваются на этапе определения цикла DMAIC (Определение – Измерение – Анализ – Совершенствование – Контроль). DMAIC – основной инструмент “6 сигм”, позволяющий снизить вариацию и обеспечить статистический контроль логистического процесса.

Доказано, что 10 % дефектов могут удлинить время выполнения заказа на 38 % и увеличить объём незавершённого производства на 53 % [1, с. 72].

Логистические процессы, предполагающие непосредственный контакт с потребителем (внешним и внутренним), часто подвергаются воздействию высокой вариации спроса. Трудно контролировать действия потребителя, который выбирает время контакта на своё усмотрение. Чем выше вариация спроса, тем больший резерв пропускной способности логистического канала следует предусмотреть. Конструктивный подход “шести сигм” учитывает “голос клиента” и определяет потерю клиента как дефект.

Инструмент DMAIC повышает качество всех процессов гораздо быстрее после устранения этапов, не создающих ценности. Например, для процесса выставления счётов, который насчитывает 20 операций, каждая из которых осуществляется с надёжностью 99,379 % (уровень 4σ), общий совокупный выход годных составит  $(0,99379)^{20}=88\%$ . Такой низкий выход, типичный для сферы услуг, порождает проблемы с дебиторской задолженностью и вызывает необходимость в повторной обработке и “выбивании” денег.

Избавление от операций, не добавляющих ценности, может довести их до 10 и повысить совокупный выход годных счётов до 94 %. Это уже без дополнительных мероприятий по повышению качества процесса снижает вероятность ошибок. Повышение качества оставшихся операций до 5σ увеличит совокупный выход годных счётов до 99%.

Слияние основных положений бережливого производства и шести сигм позволят адаптировать к логистической деятельности пять “законов” по усовершенствованию:

**Закон рынка.** Вопросы, критичные к качеству с точки зрения клиента – важнейший приоритет совершенствования.

**Закон гибкости.** Скорость любого процесса пропорциональна его гибкости.

**Закон фокусирования.** За 80% задержек в любом логистическом процессе отвечает 20% операций.

**Закон скорости.** Скорость любого логистического процесса обратно пропорциональна объёму незавершённого производства.

**Закон сложности и затрат.** Сложность услуг увеличивает не добавляющие ценности затраты и объём незавершённого производства на большую величину, чем низкое качество или невысокая скорость.

Эти законы расставляют приоритеты логистической деятельности и отдают предпочтения не “лучшим методам”, а непревзойдённому качеству работы. Для этого необходимо актуализировать компетенции персонала, разработать учебный план и методы совершенствования логистических функций, сочетающих основные инструменты и принципы “БП+6σ” таких, как метод DMAIC, составление карт процессов, работа над сокращением времени цикла и т.д.

Сотрудничество с поставщиками по проведению обмена опытом в области бережливого производства повышает качество поступающих материалов и время поставок. Они должны не только выполнять обязательства по совместной поставке, но и заботиться о совершенствовании методов снижения затрат и быть на уровне возросших требований.

Синхронизация работы всех логистических отделов возможна, если внимание к “голосу потребителя” становится одной из стратегических целей. Это относится и к внутренним потребителям логистических услуг.

Чтобы обеспечить качество, необходимо научиться вставать на точку зрения потребителя, определять ту ценность, которую можно для него создать и под этим углом зрения оценивать логистические действия. Для этого надо:

- вести учёт информации о потребителе при принятии стратегических решений;
- использовать данные о “голосе потребителя” при разработке услуг;
- интегрировать данные о “голосе потребителя” в совершенствование логистической деятельности;
- определить комплекс требуемых компетенций и должностных обязанностей с учётом нужд потребителя.

Стандартная методология шести сигм, ис-

пользуемая для этой цели, структурирование функций качества (QFD).

QFD делает акцент на “внешние требования” к качеству и является очень эффективным методом планирования, который снижает затраты, сокращает длительность цикла и позволяет избежать многих проблем. Форма QFD, называемая “Дом качества” – важнейшая составляющая этого метода. Она обобщает важнейшие результаты поиска решений и позволяет в сжатом виде представить огромное количество информации: какие пожелания высказывают потребители, какая значимость данных потребностей, как эти потребности преобразуются в функциональные требования логистических функций и каков уровень снижения издержек при этом получится.

Методология DMAIC предусматривает самое пристальное внимание к потребителю и такие её стадии как “определение – измерение – анализ – совершенствование” можно осуществлять с помощью QFD.

Внедрение метода “БП+6σ” в условиях логистической деятельности связано с определёнными проблемами, к числу которых относятся:

N1: время. Очень трудно оторвать людей от повседневных обязанностей;

N2: физическое изменение рабочего места, осуществление перепланировки рабочей зоны для повышения качества и скорости;

N3: осуществление подлинно бережливых усовершенствований, среди которых формирование новых компетенций, соотнесение проблем отдельных служб с нуждами своего процесса, определение приоритетных направлений среди других инициатив, выявление потоков создания ценностей, анализ и контроль потоков создания ценностей.

Проблема совершенствования потока создания ценностей состоит в выборе метода, который позволит выявить неведомые возможности логистической деятельности по повышению её качества и скорости.

Существует универсальный показатель, который отражает скорость, качество и сложность одновременно – это время. Важнейший навык для внедрения “БП+6σ” – это умение анализировать затраты времени в ходе потока создания ценности. Длительное время наладки, простой и плохо организованный поток порождают задержки, и незавершенное производство вследствие которых появляются дефекты, которые в дальнейшем являются источником новых задержек и затрат, не добавляющих ценности. Сложность выполняемых мероприятий также является фактором повышения затрат и задержек, что напрямую связано со временем.

Почти любая проблема в логистической деятельности – дефекты, незавершенное производство, низкая производительность, сложность

процесса – приводит к дополнительным задержкам. Расчет задержек, которые добавляет процессу каждая из операций, поможет выйти на проблему качества, скорости и сложности. Сделав логистический процесс менее дорогостоящим и более быстрым, можно способствовать росту валового дохода предприятия. Следовательно, “универсальной валютой совершенствования служит время” [1, с. 133].

При переходе с одной операции на другую необходимо собирать статистику (включая расчеты среднего значения и стандартного отклонения) по следующей номенклатуре данных.

1. **Время процесса.** Время добавления ценности на единицу каждого типа логистических услуг.
2. **Время переналадки.** Время, которое теряется при переходе с “производства” одной услуги на другую.
3. **Время в очереди.** Время, в течение которого объект дожидается обработки.
4. **Время такта.** Уровень потребительского спроса для каждого типа услуг.
5. **Время без простоев.** Время, отработанное в течение дня минус перерывы и остановки.
6. **Сложность.** Количество различных услуг, обрабатываемых в ходе одной операции.
7. **Переделка и дефекты.** Грубая оценка времени и затрат, необходимых для “исправления” дефектных услуг.
8. **Ориентировочная стоимость** каждой операции. Учет затрат на основе действий в денежном выражении.

Для сбора этих данных разрабатываются специальные формы для каждой операции, которые заполняют непосредственно ее выполняющие сотрудники. Обработка данных проводится раз в месяц с помощью специальных программ.

Метод “БП+6σ” применим не только к операциям. Принципы ориентации на потребителя, устранение потерь и дефектов, повышение скорости и снижение сложности применимы на любом организационном уровне логистической деятельности, даже в кабинете руководства.

Как уже отмечалось, при внедрении “БП+6σ” в логистическую деятельность чрезвычайно полезна для этого может оказаться стандартная модель совершенствования DMAIC, поскольку она служит своего рода дорожной картой, т.е. планом действий.

На этапе “Определение” команда проекта внедрения “БП+6σ”: должна иметь общие представления о проблеме и о том, как проект отразится на клиентах; понимать связь проекта с корпоративной стратегией; прийти к соглашению о границах проекта; определить показатели для оценки успеха проекта.

Общепринятыми инструментами на этапе “Определение” являются диаграмма SIPOC и многоэтапные планы. Инструмент SIPOC пред-

назначен для создания укрупненной карты логистического процесса и назван по первым буквам английских слов:

Supplier – Поставщик: человек /процесс/ компания, поставляющая все, что надо для процесса (материалы, комплектующие) Поставщик может быть внешним или внутренним.

Input – Вход: Поставляемая информация или материалы.

Process – Процесс: стадии, преобразующие вход в выход.

Output – Выход: услуга или информация, поставляемая потребителю с акцентированием внимания на характеристиках, критичных к качеству.

Customer – Потребитель: Следующий этап процесса или конечный (внешний) потребитель.

Диаграмма SIPOC имеет форму таблицы, в которой в каждом столбце размещают конкретизированные параметры поставщиков, входов, процессов, выходов и потребителей. Суть многоэтапных планов состоит в том, что достижение самой высокой эффективности возможно, если сначала добиться управляемости процесса, а потом приступить к “повышению качества”.

На этапе “Измерение” определяются необходимые данные, которые позволяют по-настоящему понять подлинные причины имеющихся проблем. К их числу относятся незавершенное производство, средняя скорость выполнения работ, время цикла, время такта, уровень дефектности, сложности и др.

Для этой цели используется простое беспристрастное наблюдение-способ, который позволяет убедиться, что происходит в процессе на самом деле, где возникают потери и упущения, которые порождены текущим методом выполнения работы.

Наблюдатели должны быть независимые и специально обученные сотрудники предприятия, которые записывают данные в специальные формы. При этом должен обязательно проводиться анализ повторяемости и воспроизводимости измерений. На этой стадии полезно использовать диаграмму Парето, анализ видов и последствий отказов FMEA, контрольные карты для расчетов и описаний вариаций.

Цель этапа “Анализ” - осмыслить всю информацию и данные, собранные на этапе “Измерение” Здесь полезны распространенные инструменты, которые позволяют выявить причинно-следственные взаимосвязи; диаграммы разброса; диаграммы Исикавы; метод “5 почему”; анализ временных ловушек и др.

Единственной целью этапа “Совершенствование” служит внесение в логистический процесс изменений, позволяющих устранить дефекты, потери, затраты и т.д., связанные с потребностями клиента и выявленные на стадии

“Определение”. Все применяемые здесь методы должны быть направлены на снижение вариации по времени. Выход процесса должен отвечать требованиям допусков и находится в статистически управляемом состоянии (т.е. когда вариации времени выполнения заказов будут находиться в пределах  $3\sigma$ ).

Последний этап “Контроль” имеет целью сохранение любых усовершенствований в логистическом процессе, пока новые знания и данные не позволят найти еще лучший способ работы. Для логистической деятельности самыми важными для этапа “Контроль” являются шесть направлений.

1. Документирование усовершенствованного процесса.
2. Выражение результатов в денежном выражении.
3. Подтверждение сохранения достигнутых результатов в будущем.
4. Разработка системы автоматического контроля.
5. Пилотные проекты при внедрении.
6. Разработка плана контроля.

При внедрении метода DMAIC необходимо планировать полный цикл усовершенствования. В западных компаниях, связанных со сферами услуг, полный цикл усовершенствования осуществляется в течение 30 дней. В случае если на реализацию проекта уходит больше времени, можно применить логику совершенствования к самому процессу совершенствования логистической деятельности. Продолжительное время цикла стадии “Совершенствование” чаще всего определяется четырьмя факторами:

- неудовлетворительным планированием усовершенствований;
- несовершенным управлением проектами;
- недостатком ресурсов;
- выходом проектов за пределы первоначального замысла.

Устранение этих факторов возможно путем обучения планированию и управлению проектами и вовлечения сотрудников в работу над проектами на всем протяжении их реализации.

Для проектирования логистической деятельности на международном уровне уже недостаточно инструмента DMAIC, так как он не обладает строгостью, необходимой при создании новой услуги или процесса или радикальной перестройке уже работающих процессов. Уже появился ряд новых оптимальных моделей совершенствования:

DMEDI – (Определение – Измерение – Исследование – Разработка – Внедрение);

DMADV – (Определение – Измерение – Анализ – Проектирование – Проверка)

DFSS – проектирование по критерию шести сигм (DesignForSixSigma);

DFZSS – проектирование по критерию “БП+6σ”

Некоторые этапы DMAIC заменены на новые. Появились такие этапы как “Исследование”, “Проектирование”, “Разработка”, “Внедрение”, которые требуют применение новых методов.

Проектирование по критерию метода “БП+6σ” приемлемо для логистической деятельности, которая характеризуется многими функциями и большой номенклатурой показателей качества.

Это закономерный шаг вперед для логистики, которая стала на путь интеграции всех своих функциональных отделов [2] и повышения качества предоставляемых логистических услуг. Метод “БП+6σ” в логистике направлен на устранение нежелательных сложностей новых разработок по совершенствованию операций и обеспечение рационально организованных, бездефектных логистических услуг, ориентированных на потребителя.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джордж Л. Майкл “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.
2. Бауэрсокс Доналд Дж., Клосс Дейвид Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. 2-е изд. / [Пер. с англ. Н.Н. Берышниковой, Б.Н. Пинскера]. М.: ЗАО “Олимп-Бизнес”, 2008. 640 с.

## APPLICATION METHOD “LEAN + SIX SIGMA” TO LOGISTICS

© 2010 J.K. Chernova, V.V. Schipanov

Togliatti State University

The possibilities of applying the method of “Lean + Six Sigma” in logistics activities and the benefits that the method will bring the company to reduce overall costs.

Key words: Lean, Six Sigma, logistics activities, benefits, costs.

---

Yulia Chernova, Doctor of Pedagogics, Professor.

E-mail: Kachestvo@tltu.ru

Vladimir Schipanov, Doctor of Technics, Professor.