

УДК 33

DOI 10.21661/r-508275

Д.А. Стрельцова

**КЛЮЧЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ
МЕТОДОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Аннотация: в статье рассмотрены методы бережливого производства применительно к машиностроительным предприятиям; основные ключевые показатели результативности, производительности и эффективности (KPI), их сходства и различия. Выделены показатели эффективности, наиболее предпочтительные при анализе и управлении производством машиностроительных предприятий.

Ключевые слова: методы бережливого производства, ключевые показатели результативности, показатели производительности, ключевые показатели эффективности (KPI), стандартизация, визуальный менеджмент, поток, качество.

D.A. Streltsova

**KEY PERFORMANCE INDICATORS OF PRODUCTION ACTIVITY
EFFICIENCY IN THE IMPLEMENTATION OF LEAN PRODUCTION
METHODS IN MECHANICAL-ENGINEERING ENTERPRISES**

Abstract: the article is devoted to the consideration of methods of lean production in relation to mechanical-engineering enterprises; the main key indicators of efficiency, productivity and key performance indicators (KPI), their similarities and differences. The key performance indicators, the most preferred in the analysis and management of production at mechanical-engineering enterprises, are defined in the article.

Keywords: *methods of lean production, key indicators of efficiency, key indicators of productivity, key performance indicators (KPI), standardization, visual management, flow, quality.*

Идеи бережливого производства становятся все более распространенными во многих странах, и многие руководители стали рассматривать возможности внедрения бережливого производства на своих предприятиях, в том числе и на предприятиях машиностроительного комплекса. Естественно, что у идей бережливого производства есть как много положительных моментов, так и трудности, и возможные отрицательные последствия. Бережливое производство представляет собой направление менеджмента, ориентированное на производство и выпуск продукции, необходимое покупателям и заказчикам предприятия, с высокими показателями качества продукции, с максимальным устранением потерь и затрат на производстве.

Целью бережливого производства является внедрение на предприятии непрерывного потока производственных процессов, которые придают ценность будущему продукту, а также выявление и максимальное сокращение потерь в производственных процессах, которые не придают ценности продукту, и не являются обязательными в соответствии с особенностями производства предприятия. Бережливое производство представляет собой совокупность определённых методов совершенствования производственных процессов, нацеленных на устранение потерь, сокращение затрат, и формирования максимально непрерывного поточного производства.

Методы бережливого производства для внедрения на машиностроительных предприятиях можно сгруппировать по следующим категориям [4]:

1. Категория стандартизации – включает в себя создание стандартных рабочих листов, метод 5S.

Метод 5S, предложенный Тайти Оно, основывается на организации рабочего места при рациональном использовании имеющихся внутренних резервов и мощностей. Принципы метода 5S можно встретить и в более ранних исследо-

ваниях американского ученого Фредерика Тейлора и русского ученого и философа А.А. Богданова. Система 5S представляет собой систему пяти шагов: сортировки, соблюдения порядка, содержание в чистоте, стандартизацию, совершенствование. Данные шаги должны выполняться каждым работником предприятия.

2. Визуальный менеджмент. К визуальному менеджменту относится организация рабочего места с использованием сортировки нужных принадлежностей и инструментов, их удобное расположение в специально отведенных видных местах и удаление лишнего (метод сортировки). Сюда также можно отнести использование «KPI» – ключевых показателей эффективности; систему «Andon». Система «Andon» подразумевает под собой систему визуального оповещения о возникающих проблемах на рабочих местах.

3. Поток. Включает в себя формирование поточного производства, интенсивность, метод «Точно в срок» («Just in Time»), метод «Канбан», анализ потока создания ценности; метод Хейдзунка; а также логистику, синхронизированную по времени такта.

Время такта – это допустимое время производства одного продукта к тому сроку, когда он понадобится потребителю. Время такта рассчитывается путем деления времени, необходимое для выполнения заказа, на объем спроса. Время такта должно задавать ритм производству, поэтому после выявления времени такта следует корректировать ритм и темп производства с временем такта, но при этом учитывая тот факт, что для изготовления деталей изделия и на работу разного оборудования требуется различное время.

Метод «Точно в срок» («Just in time») подразумевает под собой выпуск изделий и продукта, нужные потребителю точно в необходимое время и строго в необходимом количестве с минимальными затратами ресурсов. Данный метод позволяет выпускать продукт с высоким качеством и более низкой себестоимостью, снизить сроки производства и производственные площади. Главным аспектом здесь является обеспечение непрерывного потока создания ценности.

Метод «Канбан» – это инструмент бережливого производства, технология организации процессов, обеспечивающих непрерывный материальный поток, не нуждающийся в «лишних» складских запасах. При данном методе в производстве материалы поставляются в точно нужное время небольшими просчитанными партиями напрямую к соответствующему этапу производственного процесса, минуя склад. Также и произведенная продукция сразу должна отгружаться конечным потребителем. Метод Канбан включает в себя изготовление визуальных графических карт потока создания ценности продукта, помогающих вовремя и в нужном объеме определить необходимость поставки материалов к определенному этапу производственного процесса.

Метод Хейдзунка предполагает под собой выравнивание вида и объёма производимой продукции на протяжении конкретного отрезка времени.

4. Категория Качества включает в себя методы Дзидока и Рока-Йоке. Метод Дзидока – это автономизация оборудования в целях поиска и устранения дефектов. Т.е., если изделие не входит в устройство или вес изделия находится вне приемлемого диапазона, оборудование запрещает производство и отправляет сигнал рабочему. Метод Рока-Йоке (метод нулевой ошибки) – применение систем контроля и предупреждения с использованием определенных устройств, которые защищают предметы пользования, оборудование, программное обеспечение и т. д. от неверных действий человека.

В категории визуального менеджмента рекомендовано вводить ключевые показатели эффективности, которые внедряются руководством предприятия для постоянной оценки производства и выявления процессов, требующих совершенствования. Рассматривая ключевые показатели эффективности, следует уделить внимание и ключевым показателям результативности, и показателям производительности, которые тесно взаимосвязаны и играют большую роль в управлении производством на предприятиях. Существенное отличие показателей заключается в цели и назначении их использования.

Ключевые показатели результативности характеризуют основное состояние машиностроительного предприятия и его положение на рынке. Они, в ос-

новном ориентируются на прибыльность, удовлетворенность клиентов и самих сотрудников. Данные показатели, как правило, охватывают большой промежуток времени. К показателям результативности можно отнести: показатели рентабельности, коэффициенты ликвидности и платежеспособности, коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами; значения выручки, чистой прибыли предприятия, значение себестоимости продукции предприятия, фондоотдача, фондоемкость, показатели обеспеченности предприятия оборотными и основными средствами, значения коммерческих и управленческих расходов, Коэффициент оборачиваемости оборотных средств, коэффициент финансовой зависимости, величина чистого оборотного капитала и др.

Показатели производительности показывают состояние производства на предприятии. Производственные показатели группируют следующим образом:

- основные нормируемые характеристики: норма времени; количество изготовленной продукции в единицу времени; численность рабочих, которая приходится на единицу производственного обслуживаемого оборудования; выпуск продукции одним работником в единицу времени; трудоемкость, расход материалов, полуфабрикатов, сырья, энергоресурсов, которые нужно затратить на производство единицы продукции (материалоемкость, материалоотдача);

- показатели затраченного времени: коэффициент использования календарного (табельного, максимально возможного) фонда времени, средняя фактическая продолжительность рабочего периода в днях, коэффициент использования рабочего периода, средняя продолжительность рабочего дня в часах и др.;

- численность трудовых ресурсов – численность работников определяется по показателям расстановочного и списочного штата. При показателях расстановочного штата количество персонала определяют по рабочим местам на предприятии, что позволяет определить нормы обслуживания производственного оборудования и производительность труда. Списочный штат состоит из расстановочного штата и резерва работников на время отпуска, больничного, прочего регламентированного отдыха;

– производство готовой продукции: показатели произведенной основной, побочной и сопряженной продукции; величины расходов и затрат. Здесь следует отметить необходимость разграничения показателей объема производства и выпуска продукции, что во многих исследованиях не рассматривается. Оба показателя характеризуют количество произведенной продукции, однако выпуск продукции подразумевает под собой только ту продукцию, которая уже отгружена и была оплачена потребителями;

– финансовые показатели, к ним также относятся показатели затрат, себестоимости (в динамике), показатели рентабельности производства и рентабельности продукции.

Ключевые показатели эффективности, вводимые в бережливом производстве, как правило, включают в себя перечисленные выше показатели производительности и результативности, но выделяемые с целью более частого их контроля. Они показывают, что необходимо сделать для совершенствования производства. Данные показатели должны часто отслеживаться (ежедневно, а на некоторых процессах – ежечасно). Основные ключевые показатели эффективности выделены в таблице 1. Весьма важным аспектом является выделение на предприятии небольшого количества показателей эффективности. При выделении большого количества показателей не будет возможности постоянно их отслеживать и контролировать. Правило «10/80/10» подразумевает использовать не более 10 ключевых показателей результативности, не более 80 показателей производительности, не более 10 показателей эффективности. В целом существуют различные методы и правила по внедрению в производство ключевых показателей эффективности, однако нет четких рекомендаций о том, какие показатели и для каких предприятий следует использовать. Попробуем выделить основные ключевые показатели эффективности, которые могут оказать наибольшее положительное влияние на развитие производства на машиностроительных предприятиях. Среди таких показателей, несомненно, следует отметить необходимость детальной оценки расходов и затрат предприятия. На предприятиях могут возникать ситуации, в результате которых возникает рост

определенных категорий затрат, требующих постоянного контроля. Весьма эффективной и распространенной является оценка себестоимости произведенной продукции и затрат на 1 рубль товарной продукции, характеризующих долю себестоимости в составе оптовой цены продукции. Затраты на рубль товарной продукции определяются соотношением себестоимости к объему произведенной продукции. В процессе анализа изучают динамику затрат на рубль продукции, определяют тенденции изменения показателей. Для выявления фактора, оказываемого наиболее существенное влияние на себестоимость, осуществляется анализ себестоимости по факторам.

Таблица 1

Показатели эффективности, характеризующие деятельность предприятия

<i>Группировка показателей</i>	<i>Показатель</i>	<i>Способ расчета</i>	<i>Комментарии</i>
Показатели эффективности использования сырья и материалов	Материалоемкость	Стоимость материальных затрат / стоимость произведенной продукции	Это общий показатель эффективности использования материалов. Снижение материалоемкости говорит о положительной тенденции производства
	Материалоотдача	Стоимость произведенной продукции / стоимость материальных затрат	Показатель, обратный материалоемкости. О положительной тенденции свидетельствует повышение показателя
	Коэффициент использования материалов	Отношение массы детали к массе заготовки	Значения этого коэффициента, близкие к единице, свидетельствуют о более низкой себестоимости последующей механической обработки, меньшем расходе материала, энергии, инструмента. В среднем на машиностроительных предприятиях коэффициент использования металла составляет примерно от 0,7 до 0,75; в крупносерийном и массовом производстве – 0,85...0,9, а в единичном – 0,5...0,6
Производственная мощность	Коэффициент использования мощности	(Продукция, изготовленная за определенный промежуток времени /	Коэффициент использования мощности характеризует фактическое применение оборудования в сравнении с его потенциалом при полной загрузке линий

		мощность) * 100	в производственном цикле предприятия. Более высокий коэффициент свидетельствует о положительном уровне использования мощности
Показатели эффективности использования оборудования	Коэффициент интенсивной загрузки оборудования	Фактическая среднечасовая выработка / плановая среднечасовая выработка	Под интенсивной загрузкой оборудования подразумевается выпуск продукции или осуществление операции за единицу времени в среднем на одну машину (1 машино-час)
	Удельный вес простоев в календарном фонде	Время простоев оборудования / календарный фонд времени	Увеличение показателя свидетельствует о том, что у предприятия есть резервы роста производства (т.е. упущенные возможности).
Показатель эффективности использования оборотных средств	Коэффициент загрузки оборотных средств	Средняя стоимость оборотных средств / выручка от реализации продукции	Коэффициент показывает сумму оборотных средств, затраченных на 1 рубль проданной продукции. Меньшее значение коэффициента загрузки говорит о более эффективном использовании оборотных средств
	Коэффициент оборачиваемости оборотных средств	Выручка от реализации продукции / среднегодовая стоимость оборотных средств	Коэффициент характеризует количество оборотов оборотных средств в течение определенного периода
	Длительность оборота	Продолжительность календарного периода / коэффициент оборачиваемости за период	При сокращении длительности кругооборота происходит высвобождение оборотных средств из оборота, и наоборот – увлечение длительности оборота вызывает потребность в дополнительных средствах
Показатели эффективности использования основных средств	Фондоотдача	Выручка / основные средства	Коэффициент зависит от отраслевых особенностей. В фондоемких производствах доля основных средств в активах предприятия велика, следовательно, уровень коэффициента будет ниже. Рассматривая коэффициент в динамике, рост коэффициента свидетельствует о повышении интенсивности (эффективности) использования оборудования
	Фондоёмкость	Основные средства / Выручка	Коэффициент обратный показателю фондоотдачи, показывает сумму основных средств предприятия,

			приходящихся на 1 рубль полученной выручки
	Фондовооруженность	Стоимость основных средств / Численность производственного персонала	Коэффициент характеризует стоимость основных средств, приходящихся на одного работника
Производительность труда	Выработка	Объем произведенной продукции / рабочее время	Анализ выработки осуществляется в динамике, по факторам для определения причин-факторов, вызывающих изменения в показателе, и определяется темпы роста и прироста
	Трудоемкость	Рабочее время / объем произведенной продукции	Трудоемкость – это динамический показатель. Снижение коэффициента трудоемкости говорит о повышении эффективности производственной деятельности
	Средняя выработка на 1 сотрудника	Объем произведенной продукции / численность сотрудников	Показатель характеризует результативность человеческого труда. Он может рассчитываться по-разному для каждого типа производства
Финансовые показатели	Рентабельности производства	(Прибыль от продаж / Себестоимость продаж)*100%	Показывает, сколько рублей прибыли приходится на рубль затрат, формирующих себестоимость реализованной продукции
	Рентабельности продаж	(Прибыль от продаж / Объем реализованной продукции)*100%	Показывает, сколько прибыли приходится на единицу реализованной продукции
	Коэффициента финансовой зависимости	Валюта баланса / Собственный капитал	Рост коэффициента финансовой зависимости в динамике означает увеличение доли заемных средств в финансировании коммерческой организации
	Норма прибыли	Прибыль / Инвестиции	Норма дохода может быть двух видов: по валовой и по чистой прибыли. Рекомендательно в обязательном порядке рассчитывать коэффициент по чистой прибыли, очищенной от налогов и обязательных выплат

На машиностроительных предприятиях наибольший удельный вес имеют затраты на материалы. Среди показателей, характеризующих степень использования сырья и материалов, следует выделить: материалоёмкость; материалоотдача; коэффициент соотношения темпов роста объёма производства и матери-

альных затрат; удельный вес материальных затрат в себестоимости продукции; коэффициент использования материалов.

Объем незавершенного производства (НЗП) также можно отнести к производственным показателям. К НЗП относятся заготовки, детали, узлы и изделия основного производства, находящиеся на разных стадиях заготовки. Концепция бережливого производства подразумевает максимальное снижение объемов незавершенного производства, снижение уровня запасов, но в то же время такое снижение не должно превышать определенного уровня, которое необходимо для обеспечения непрерывного производства.

Показатель материалоемкости характеризует расход материалов на рубль изготовленной продукции и используется для анализа и учета запасов на предприятии. Материалоотдача, обратный показатель материалоемкости, характеризует количество продукции произведенного с каждого рубля запасов.

Одним из важнейших показателей динамики технологического уровня машиностроительного производства является коэффициент использования материалов, повышение которого определяет уменьшение расхода материала на изделие, а следовательно, и снижение затрат на основные материалы. Определяется показатель как отношение массы детали к массе заготовки.

Производственная мощность – максимально возможный годовой выпуск продукции планового ассортимента или объем переработки сырья при полном использовании установленного оборудования или производственных площадей в соответствии с утвержденным режимом работы с учетом применения передовой технологии, научной организации производства и труда. Величина производственной мощности постоянно меняется вследствие модернизации оборудования, ввода нового и ликвидация старого оборудования. Расчет производственной мощности осуществляется по-разному, в зависимости от специфики деятельности цехов и от типа производства. Степень использования мощности можно определить с помощью коэффициента использования мощности, который определяется отношением объема продукции, изготовленной за определенный промежуток времени к мощности предприятия [3].

Показатели производительности труда характеризуют эффективность затрат труда в сфере материального производства. К ним относятся выработка (объем продукции, произведенной в единицу времени) и трудоемкость (количество труда, затраченное на изготовление единицы продукции).

Длительность производственного цикла – это время непосредственного процесса обработки или суммарное время, затраченное на контрольные операции, на внутрицеховую и межцеховую транспортировку продукции, естественные процессы, необходимые для производства, суммарное межоперационное время.

К показателям, характеризующим эффективность использования основных средств, относятся фондоотдача, фондоемкость, фондовооруженность. Снижение фондоотдачи или увеличение фондоемкости продукции свидетельствует о снижении эффективности использования основных фондов, что отрицательно характеризует состояние предприятия.

При реализации бережливого производства также следует рассчитывать финансовые показатели от производства и продаж, а также динамику финансовых показателей до и после внедрения методов бережливого производства. Среди финансовых показателей следует особенно выделить объем выручки от реализации продукции, уровень чистой прибыли, коэффициенты рентабельности производства и продаж.

Бережливое производство – это само по себе элемент инновационной деятельности и требует определенных финансовых затрат. Поэтому при внедрении нововведения на производстве целесообразным будет анализировать норму прибыли, которая рассчитывается как отношение прибыли к инвестициям.

Таким образом, из рассмотренных выше показателей хотелось бы порекомендовать использование не всех, а выбранных нескольких показателей, отражающих наиболее проблемные вопросы для конкретного предприятия, и которые требуют наиболее частого контроля. Из них более существенно характеризуют вопросы производственной деятельности машиностроительных предприятий следующие показатели: уровень себестоимости, затраты на один рубль то-

варной продукции, уровень чистой прибыли предприятия, материалоемкость, коэффициент использования мощности, удельный вес простоев в календарном фонде, коэффициент загрузки оборотных средств, фондоотдача, средняя выработка на 1 сотрудника, рентабельность производства, рентабельность продаж.

Бережливое производство может дать производственному предприятию рывок в его развитии, однако практическое внедрение бережливого производства может в долгосрочной перспективе не привести желаемых результатов. Инновационные методы производства должны адаптироваться к существующему типу производства на предприятии. Невозможно без последствий полностью переделать производственные процессы, избавившись от старых методов и принципов производства. Достижение положительных результатов при новшествах помогут добиться ключевые показатели, характеризующие предприятие и его производственную деятельность, группируя которые можно полностью контролировать неблагоприятные отклонения в процессе производственной деятельности.

Список литературы

1. Вялов А.В. Бережливое производство: учеб. пособие / А.В. Вялов. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во КнАГТУ, 2014. – 100 с.
2. Ключевые показатели эффективности. Разработка, внедрение и применение решающих показателей / пер. с англ. А. Платонова. – М.: Олимп-Бизнес, 2008. – 288 с.
3. Менеджмент производства на предприятиях машиностроения электрон. учеб. пособие / Р.С. Озернов. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2013.
4. Rupert Glass, Stefan Seifermann, Joachim Metternich. The Spread of Lean Production in the Assembly, Process and Machining Industry. Institute of Production Management, Technology and Machine Tools, Darmstadt, Germany. Procedia CIRP. Volume 55, 2016, Pp. 278–283 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116309106>

References

1. Vialov, A. V. (2014). Berezhlivoe proizvodstvo: ucheb. posobie., 100. Izd-vo KnAGTU.
2. Platonova, A. (2008). Kliuchevye pokazateli effektivnosti. Razrabotka, vnedrenie i primenenie reshaiushchikh pokazatelei., 288. M.: Olimp-Biznes.
3. Ozernov, R. S. (2013). Menedzhment proizvodstva na predpriiatiakh mashinostroeniia elektron. ucheb. posobie. Samara: Izd-vo Samar. gos. aerokosm. un-ta.
4. Rupert Glass, Stefan Seifermann, Joachim Metternich. The Spread of Lean Production in the Assembly, Process and Machining Industry. Institute of Production Management, Technology and Machine Tools, Darmstadt, Germany. Procedia CIRP. Volume 55, 2016, Pp. 2. Retrieved from URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116309106>

Стрельцова Дарья Алексеевна – аспирантка кафедры экономики, организации и стратегии развития предприятия, ФГБОУ ВО «Самарский государственный экономический университет», Самара, Россия.

Streltsova Darya Alekseevna – postgraduate of the economics, organization and strategy of the enterprise development Department, FSBEI of HE «Samara State University of Economics», Samara, Russia.
