

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ “КАНБАН” В АО “НОВОМЕТ-ПЕРМЬ”

© 2015 Д.А. Марков, Е.В. Куприна, Н.А. Маркова*

Ключевые слова: бережливое производство, “Тойота”, “канбан”, нефтепогружное оборудование, АО “Новомет-Пермь”.

Применение инструментов бережливого производства вошло в практику производственной деятельности многих компаний различных сфер деятельности. Значительное снижение затрат, повышение финансовых результатов обеспечиваются благодаря рациональной организации производства. При этом зачастую внедрение инструментов бережливого производства не требует значительных инвестиций, а эффект достигается весьма быстро. Использование инструмента “канбан” позволяет только за счет информационного сопровождения повысить прозрачность производственных процессов и определить резервы сокращения потерь. В АО “Новомет-Пермь” применение данного инструмента позволило значительно сократить величину производственных запасов при практически полном отсутствии первоначальных затрат.

Бережливое производство (БП), сформировавшись в Японии, давно завоевало популярность по всему миру. Целью бережливого производства является устранение или снижение потерь в процессе производства и, как следствие, увеличение добавленной ценности. Реализация БП возможна с использованием различных инструментов, позволяющих сокращать потери и повышать потребительскую ценность. Наиболее значимыми с точки зрения своего применения инструментами бережливого производства являются: “поток единичных изделий”, “канбан”, “всеобщий уход за оборудованием (TPM)”, “система 5S”, “быстрая переналадка (SMED)”, “кайдзен”, “пока-ёка” (защита от ошибок), “визуализация”. Данные инструменты, согласно опросам российских предпринимателей, приносят предприятиям ощутимые результаты¹.

В России инструменты бережливого производства внедряют такие компании, как ГАЗ, КАМАЗ, Сбербанк и др. Так, например, в ОАО “Заволжский моторный завод” в результате внедрения инструментов бережливого производства были получены следующие результаты: из 23 376 поданных предложений было реализовано 18 747, т.е. более 80% (“кайдзен”), дефектность на автосборочных предприятиях в течение 2011 г. уменьшилась на 70%, потери от брака в объеме произведен-

ной продукции уменьшились на 60%, остатки незавершенного производства уменьшились на 46,4%, затраты на инструменты сократились на 17,05%, средний суточный темп увеличился на 10%².

Цель нашего исследования - экономическое обоснование внедрения инструмента бережливого производства “канбан” в АО “Новомет-Пермь” (в механообрабатывающем производстве). Задачи, решаемые в ходе исследования: 1) изучить теоретические аспекты системы “канбан”; 2) рассмотреть зарубежные и отечественные примеры внедрения инструмента “канбан”; 3) определить предпосылки внедрения системы “канбан” в АО “Новомет-Пермь”; 4) рассчитать эффект от внедрения инструмента “канбан” в АО “Новомет-Пермь”; 5) сделать выводы об инструменте “канбан”.

Управление производственными запасами является одной из главных проблем промышленного предприятия. Ведь слишком большие запасы приводят к росту складских расходов, к замораживанию временно свободных денежных средств, к снижению оборачиваемости оборотного капитала, к увеличению длительности производственного цикла. Японцы также знали об этих проблемах и поэтому стали использовать “канбан” как один из инструментов бережливого произ-

* Марков Денис Анатольевич, кандидат экономических наук, доцент Пермского национального исследовательского политехнического университета. E-mail: damarkov@pstu.ru; Куприна Елена Васильевна, экономист АО “Новомет-Пермь”. E-mail: evkuprina@gmail.com; Маркова Нина Анатольевна, старший методист ВШБЭ Пермского национального исследовательского политехнического университета. E-mail: fk@pstu.ru, scullyy@pstu.ru.

водства для решения проблем, связанных с запасами, с незавершенным производством (далее - НЗП) и с готовой продукцией, а также со снижением эффективности работы предприятия, с поставками бракованной продукции, с возрастанием отходов предприятия и с нерациональным использованием оборудования³. Тайити Оно в своей книге "Производственная система Тойоты: Уходя от массового производства" писал: "Двумя принципами производственной системы Тойота являются "точно в срок" и автономизация - автоматизация с элементом человеческого интеллекта. Инструментом, используемым для управления системой, является канбан". Поэтому можно сказать, что "канбан" - это не только управление запасами, а "система упрощенного (но не примитивного) визуального управления на уровне цеха, позволяющая быстро реагировать на изменения в производстве"⁴. Как и любая другая система, "канбан", созданный для специфических нужд компании Toyota, имеет свои ограничения, отраженные в зарубежной литературе: использование инструмента "канбан" мало пригодно в экономической ситуации с неустойчивым спросом, с нестабильностью производственного цикла, с нестандартными операциями, длительным временем наладки оборудования, с большой номенклатурой изделий, со сбоями в поставках сырья⁵.

Мы же в своей работе будем рассматривать "канбан" как инструмент бережливого производства для борьбы с потерями, связанными с запасами. Основные данные по системе "канбан" представлены в табл. 1.

Система "канбан" дает положительный экономический эффект. Так, на предприятии "Тойота" в результате внедрения инструмента "канбан" были получены следующие результаты:

- ◆ время выполнения заказа сократилось с 12 недель до 3 дн;
- ◆ НЗП во всех цехах сократилось вдвое;
- ◆ на всех заводах высвободилось 35% производственных площадей⁶.

В России также есть успешные примеры внедрения инструмента "канбан". В компании по производству спецтехники "ЕлАЗ" сборка одной единицы спецтехники сократилась с 10 дн до 45,5 ч⁷. На предприятии, производящем этаноламины, объем высво-

бождаемого НЗП составил 14,7 т, или 50% от незавершенной продукции аминов⁸. Уральский машиностроительный завод улучшил качество машин "Урал", сократив при этом расход бензина со 100 л на 100 км до 27 л⁹. Компании МИКРОН, являющейся передовой по использованию инструментов бережливого производства, удалось сократить сроки выполнения заказов с 30-35 дн до 5, а норму обработки детали - с 15 дн до 87 с¹⁰!

Рассмотрим опыт предприятия АО "Новомет-Пермь", где философия бережливого производства стала поэтапно внедряться с 2007 г. АО "Новомет-Пермь" является одним из лидеров в области производства нефтепромышленного оборудования - нефтепогружных установок, электроцентробежных насосов для добычи пластовой жидкости, станций управления с термоманометрическими системами, систем для перекачки нефти, систем поддержания пластового давления, добычи и закачки жидкости в пласт. Это оборудование работает в осложненных условиях и имеет гарантированный уровень надежности. Организовано около трех тысяч рабочих мест. Ежегодно происходит рост оборота компании от 20 до 70 %. Доля на российском рынке продаж погружного оборудования составляет 25%, на казахстанском рынке - 60%. Ежегодно на целевой рынок АО "Новомет-Пермь" выводит инновационное оборудование. Доля продукции, разработанной в 2004-2013 гг., составляет 25% от всех продаж нефтепогружного оборудования (НПО).

Доходы компании сокращаются под влиянием экономического кризиса. Для того чтобы не потерять позиции на рынке и продолжать развиваться, АО "Новомет-Пермь" необходимо было выстроить поток производства с целью сведения к минимуму потерь и увеличения добавленной стоимости. За период 2012-2014 гг. было реализовано 38-80% кайдзен-предложений, а экономия от них составила более 12 млн руб., экономия от снижения трудоемкости составила 258 млн руб. Таким образом, общий эффект от внедрения бережливого производства составил 270 млн руб.

Одним из внедряемых инструментов стал "канбан", поскольку предприятие столкнулось с проблемой увеличения запасов, о чем сви-

Таблица 1

Общие данные по системе "канбан"

Описание системы*	Правила системы**	Дополнения к правилам***
Предполагает наличие информационных карточек для передачи заказа на изготовление с последующего процесса на предыдущий	Каждый последующий рабочий процесс изымает указанное карточкой "канбан" количество деталей от предшествующего рабочего процесса	Внедрение системы "канбан" предполагает создание следующих организационных предпосылок: обанализированности производств; новой организации технологических процессов; правильного нормирования выполняемых работ
Предполагает синхронную поставку необходимого в производстве материала, поступление деталей, изделий-заготовок непосредственно в производство на рабочее место к необходимому времени; в необходимом количестве, с предписанным качеством и в соответствующей упаковке	Предшествующий рабочий процесс производит детали в количестве и последовательности в соответствии с указанной карточкой	Различные детали изготавливаются на производственных участках в такой последовательности, в какой подавались на рабочее место карточки "канбан"
Средствами передачи информации выступают бирки, карточки, тары, электронное сообщение карточки, которые перемещаются между потребителями и производителями по принципу супермаркета	Ни одна деталь не должна быть произведена без карточки. Этим самым обеспечиваются сокращение перепроизводства и избыточные перемещения товаров. Находящееся в обороте количество карточек "канбан" представляет собой объем максимальных запасов	Бракованная продукция никогда не должна поступать на следующие производственные участки. Если бракованные детали будут обнаружены на следующем производственном участке, то дальнейший процесс автоматически останавливается, поскольку на потоке не предусмотрен запас деталей
	Товар всегда пристраивается к карточке. Карточка является своеобразным заказом на изготовление товара	
	Дефектные детали не передаются дальше в последующий рабочий процесс. Результатом является изготовление полностью бездефектных изделий	Право изменять количество карточек и величину партии обрабатываемых деталей принадлежит менеджеру производственных участков. Если средний ежедневный спрос вырос, то это требует сокращения штучного времени или изменения расстановки рабочих на участке
	Уменьшение количества карточек повышает их чувствительность. Они вскрывают существующие проблемы и делают возможным контроль запасов	Карточки "канбан" должны использоваться для приспособления производства к небольшим колебаниям спроса

* URL: <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/kanban-sistema.html> (дата обращения: 23.10.2015).

** Левинсон У., Рерик Р. Бережливое производство: синергетический подход к сокращению потерь. М.: Стандарты и качество, 2007. С. 171.

*** Ефимов В.В. Потери в производстве фирмы "Toyota" // Вестник Ульяновского государственного технического университета. Ульяновск, 2009. № 3. С. 66-68. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20178364> (дата обращения: 23.10.2015).

детельствуют данные бухгалтерской отчетности (форма № 1 - Баланс, форма № 2 - Отчет о прибылях и убытках) (табл. 2)

Дополнительно были рассчитаны следующие показатели: 1) коэффициент оборачиваемости запасов, в 2013 г. составивший 2,4 оборота/год; 2) время хранения запасов на складе, в 2013 г. равное 151, 9 дн, т.е. почти 152 дн; 3) стоимость запасов выросла на 12% в 2013 г., составив 1 815 912 тыс. руб.; 4) выручка предприятия снизилась в 2013 г. на 705 682 тыс. руб., или на 10,51%.

Одними из первых "канбан" начали применять между цехом № 10 сборочного производства электропривода и участком № 25 механообрабатывающего производства в 2013 г. Поскольку механообрабатывающее производство является стадией производства, создающей добавленную ценность, было принято решение начать изменения с него. Участок № 25 поставляет в цех № 10 пакеты ротора для сборки электродвигателя. Результаты внедрения "канбан" в цехе № 10 сборочного производства представлены ниже:

- ◆ снижение запасов продукции - пакетов ротора, листов статора - более чем на 40%;
- ◆ сокращение мест складирования в цехе № 10, ограничено сменной потребностью;
- ◆ исключение перебоев в поставках;
- ◆ исключение перепроизводства на участке № 25.

К каждой единице продукции была прикреплена карточка "канбан". В случае высвобождения карточки "канбан" ее необходимо было поместить в "лоток для карточек",

что будет сигналом необходимости пополнения запасов. Лотки различаются: если зеленый флажок вверх - потребность в пополнении чего-либо отсутствует, красный флажок вверх - есть потребность в пополнении.

Далее обратимся к цеху № 22 механообрабатывающего производства, который является проблемным с точки зрения запасов, и, следовательно, в нем образуются потери, негативно влияющие на длительность сборки и отгрузки. Производство специализируется на крупных концевых деталях для насосов, электродвигателей, газосепараторов, диспергаторов и т.д. К концевым деталям относятся основание и голова, которые производятся на разных участках цеха. Проведем внедрение системы "канбан" на участке производства оснований. Для начала были выполнены подготовительные работы, состоящие из определения следующих параметров, представленных в табл. 3.

Далее рассчитаем количество запасов и срок их сокращения. Общее количество оснований, находящееся в запасах, - 498. Исходя из того, что объем 1 тары составляет 12 деталей, или 42 карточки "канбан" (см. табл. 3), можно найти количество дней сокращения запасов, поделив карточки "канбан" на 5 рабочих дней. Получаем 8,4 дн - это время, которое участок может не работать при сокращении запасов. Для того чтобы равномерно распределить полученное время и сократить запасы, постепенно снизим производство оснований на 2 "канбана", при этом будем использовать образовавшиеся за-

Таблица 2

Показатели использования оборотных активов в АО "Новомет-Пермь"

Показатель	2012 г.	2013 г.
Коэффициент оборачиваемости, об/год	1,35	1,53
Длительность одного оборота, дн	271,33	238,50
Рентабельность оборотного капитала, руб./руб.	0,14	0,20

Таблица 3

Параметры проекта

Показатель, ед. измерения	Значение
Ежемесячная выработка, детали	1410
Ежедневная выработка, детали	47
Объем 1 тары (тара возвратная), детали / карточки "канбан"	12 / 1
Время производственного цикла, дн	1,04
Минимальный страховой запас, дн	0,23
Количество канбанов в день, шт./детали	5 / 60
Время такта, мин	22,23

пасы. Таким образом, за 21 дн запасы будут сокращены до 0 шт.

Для реализации "канбан" потребуется:
 1) выделить зону размещения партий "канбан" и обозначить ее; 2) разработать карточки "канбан"; 3) разработать модель стенда пополнения "канбан"; 4) разработать схему функционирования "канбан"; 5) рассчитать стоимость внедрения "канбан". Для удобства использования в зависимости от назначения запасов применяют различную разметку: красную и желтую. Желтая зона - рабочая - означает, что при работе следует брать детали из этой зоны. Красная зона - страховой запас - использовать до пополнения рабочей зоны. К каждой единице продукции прикреплена карточка "канбан". В качестве инструмента визуального управления для функционирования системы "канбан" необходимы два типа карт:

- ◆ карточки отбора цехом 10 (рис. 1);
- ◆ карточки производства для цеха № 22, участок производства оснований (рис. 2).

КАРТОЧКА КАНБАН ЦЕХА № 22	
Наименование:	Основание
Кол-во: 12	
Заказчик: цех № 10	
Поставщик: цех № 22, уч-к пр-ва оснований	

Рис. 1. Карточка отбора цехом № 10

КАРТОЧКА КАНБАН ЦЕХА № 22	
Наименование:	Основание
Кол-во: 12	
Заказчик: цех № 10	
Поставщик: цех № 22, уч-к пр-ва оснований	

Рис. 2. Карточка производства

Также разработаем модель стенда (рис. 3), на которой обозначим цветами следующие параметры: зеленое поле - совсем не срочно; желтое поле - не очень срочно; красное поле - срочно.

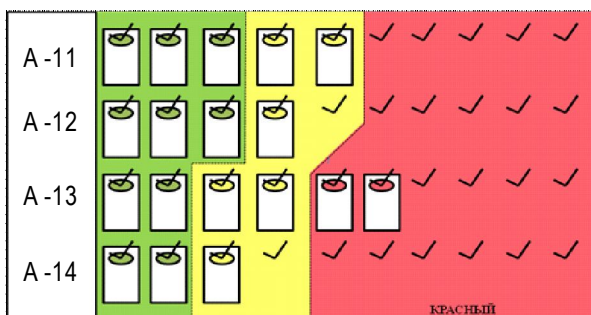


Рис. 3. Модель стенда "канбан"

Опишем последовательность работы с карточками "канбан".

1. Погрузчик в начале дня забирает со склада цеха № 22 партию "канбанов" и перевозит их в цех № 10.

2. В цехе № 10 забирают партию и синюю карточку, которую передают специалисту для учета поступивших заготовок. Партию передают на сборку.

3. После передачи партии на сборку погрузчик возвращает оранжевую карточку в цех № 22 и помещает ее на стенд; по мере заполнения стенда становится ясно, когда необходимо пополнять запасы.

А теперь рассчитаем эффект от внедрения инструмента "канбан" в цехе № 22. Для этого рассчитаем стоимость запасов (оснований) и затраты на их хранение.

Средняя цена 1 детали - 3588,33 руб., количество оснований - 498. Получаем, что стоимость запасов (оснований) составляет 1 784 500 руб. Теперь рассчитаем стоимость хранения оснований, которая включает в себя: заработную плату сотрудников предприятия (кладовщик, стропальщик, водитель погрузчика, специалист ПРБ), стоимость стеллажа, обслуживание грузоподъемных механизмов и погрузчиков, деленных на единицу продукции на складе. Цена хранения 1 единицы составляет 85 руб., объем оснований - 498, объем "канбанов" - 60, получаем, что стоимость хранения запасов снизится на 37 230 руб.

Суммарно предприятие снизит стоимость запасов за счет внедрения системы "канбан" на 1 821 730 руб., при этом понесет затраты на общую сумму 50 207,28 руб. на создание "канбанов", (табл. 4).

В масштабах всей компании объем запасов сократится на 0,1%. На первый взгляд, сумма небольшая, но это только на одном участке. Если распространить систему на все производства, сумма может существенно увеличиться. "Канбан" позволяет равномерно поставлять продукцию на следующую стадию обработки. Бесперебойные поставки изделий в сборочное производство сокращают в нем объем сверхурочных работ на 937,5 руб. на человека в день с учетом того, что сотрудник остается не более чем на 2 ч. Если сотрудник остается на 3 и более часов, сумма увеличивается на 625,0 руб. за каждый час дополнительной работы. Для более подробных расчетов необходимо анализировать объем сверхурочных работ в сборочном цехе.

Стоимость внедрения системы “канбан”

Наименование	Цена за единицу, руб.	Количество единиц	Стоимость, руб.
Цветная бумага красная	455,0 руб. коробка, 250 листов в коробке $455,0/250 = 1,82$	2 листа	$2 \cdot 1,82 = 3,64$
Цветная бумага синяя	1,82	2 листа	3,64
Ламинирование	50,0	4 листа	200,0
Стенд	50 000,5	1 шт.	50 000,0
Итого			50 207,28

Таким образом, применение инструмента бережливого производства “канбан” на предприятии позволяет:

1) сокращать объем партии до минимально возможного экономически эффективного количества, которое потенциально может быть доведено до одного изделия, что выявляет процессы с нехваткой производственных мощностей и элементы, нуждающиеся в совершенствовании¹¹;

2) обнаруживать ситуации, вызванные отказами станков и/или дефектами продукции;

3) за счет освободившегося времени на операциях изготавливать новые виды изделий и осваивать новые рынки сбыта¹², что может повысить производительность труда;

4) существенно уменьшать объемы НЗП и запасы материалов и, следовательно, снижать затраты на хранение, а значит, и себестоимость продукции¹³;

5) выполнять заказы в установленные сроки;

6) оптимизировать цепочку планирования производственных мощностей, начиная с планирования производственных заданий и балансировки/распределения этих заданий по производственным мощностям с оптимизацией их загрузки;

7) гибко реагировать на изменения спроса на продукцию;

8) снижать время выполнения заказов.

¹ Карпова Н.П., Горбачева С.А. Российский путь бережливого производства // Экономика и современный менеджмент: теория и практика. 2015. № 46. С. 87. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=22940712> (дата обращения: 23.10.2015).

² Абросимова А.А., Барцев И.А. Опыт внедрения бережливого производства в машиностроении на примере ОАО “Заволжский моторный завод” // Российское предпринимательство. 2013. № 2 (224). URL: <http://old.creativeconomy.ru/articles/27909/> (дата обращения: 23.10.2015).

³ Бухалков М.И., Кузьмин М.А. Организационно-экономические основы бережливого производства // Организатор производства. 2009. № 4.

С. 64. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=13085234> (дата обращения: 23.10.2015).

⁴ Синго С. Изучение производственной системы Тойота с точки зрения организации производства. М. : Институт комплексных стратегических исследований, 2010. С. 198.

⁵ Muris L.J., Moacir G.F. Variations of the kanban system: Literature review and classification // International Journal Production Economics. 2010. № 125. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527310000198> (Accessed: 23.10.2015).

⁶ Ефимов В.В. Потери в производстве фирмы “Toyota” // Вестник Ульяновского государственного технического университета. Ульяновск, 2009. № 3. С. 53. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20178364> (дата обращения: 23.10.2015).

⁷ ЕЛАЗ: План “Канбан”. URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/jit/elaz-kanban.html (дата обращения: 23.10.2015).

⁸ Методы бережливого производства в непрерывных производственных системах / Б.Е. Небайлюк [и др.] // Актуальные проблемы экономики и права. 2011. № 1. С. 105. URL: [http://apel.ieml.ru/storage/files/Nomera/No_1\(17\).pdf](http://apel.ieml.ru/storage/files/Nomera/No_1(17).pdf) (дата обращения: 23.10.2015).

⁹ Морской В. Организация вытягивающей системы при помощи Kanban URL: <http://www.logists.by/library/view/organizacia-vytyagivayshcei-sistemy> (дата обращения: 23.10.2015).

¹⁰ Рубанец П. Микрон поглотил “канбан”. URL: <http://www.leaninfo.ru/2010/11/17/mikron-proglotil-kanban/#> (дата обращения: 23.10.2015).

¹¹ Вейдер М. Инструменты бережливого производства: мини-руководство по внедрению бережливого производства. М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. С. 70.

¹² Сайфуллин Ф. Расставляя точки над канбаном. URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/jit/kanban-tochki.html (дата обращения: 23.10.2015).

¹³ Савлов А.В. Производственная система Новомет. Примеры эффективных решений с применением инструментов бережливого производства // От эффективных лин-процессов к идеалам производственной системы: сб. ст. междунар. лин-конф., Ижевск, 12-13 марта 2015 г. / Ин-т экономики и управления ФГБОУ ВПО “УдГУ”. Ижевск, 2015. С. 71.

Поступила в редакцию 12.10.2015 г.