



ИНСТИТУТ
КОМПЛЕКСНЫХ
СТРАТЕГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Канбан

ДЛЯ РАБОЧИХ



ПРОИЗВОДСТВО БЕЗ ПОТЕРЬ



KANBAN

FOR THE SHOPFLOOR

Created by
The Productivity Press
Development Team

КАНБАН ДЛЯ РАБОЧИХ

Группа
разработчиков
издательства
Productivity Press

Перевод с английского

Предисловие
Вячеслава Болтрукевича
и Инги Попеско



ИНСТИТУТ
КОМПЛЕКСНЫХ СТРАТЕГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
МОСКВА • 2007

УДК 65.0 (07)
ББК 65.290-2я7
К-19

Перевод с англ. Инги Попеско
Под редакцией Вячеслава Болтрукевича

Copyright (2002) by Productivity Press,
a Division of Kraus Productivity Organization, Ltd.

К-19 **Канбан** для рабочих / Пер. с англ. — М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2007. — 136 стр.

ISBN 5-903148-09-3

Система канбан — это система управления производством, позволяющая минимизировать запасы на производственной линии. Работая с этой книгой, вы научитесь рассчитывать необходимое количество канбанов на линии; определять, какой тип канбана использовать; улучшать производственный процесс при помощи системы канбан.

Книга рекомендуется руководителям и сотрудникам предприятий в качестве руководства по изучению и внедрению системы канбан.

УДК 65.0 (07)
ББК 65.290-2я7

Все права защищены. Никакая часть текста не может быть воспроизведена, сохранена в информационно-поисковой системе или передана в любой другой форме или любыми средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ISBN (англ.) 1-56327-269-5
ISBN (рус.) 5-903148-09-3

© Перевод на русский язык И. Попеско, 2006
© Институт комплексных стратегических исследований, 2006

СОДЕРЖАНИЕ

От российского издателя	9
Предисловие американского издателя.	10
НАЧАЛО РАБОТЫ	11
Цель этой книги	11
Что положено в основу этой книги	11
Два способа освоения материала	12
Как получить максимальную пользу от чтения этой книги	12
<i>Знакомимся с книгой</i>	12
<i>Работаем над главами</i>	12
<i>Осваиваем методику чтения</i>	13
<i>Используем поля</i>	14
Обзор содержания глав	15
<i>Начало работы</i>	15
<i>Глава 1. Основные понятия и преимущества системы канбан</i>	15
<i>Глава 2. Основы системы канбан: функции, правила и виды канбанов</i>	15
<i>Глава 3. Фаза 1. Планирование в системе канбан</i>	15
<i>Глава 4. Фаза 2. Циркуляция канбанов</i>	16
<i>Глава 5. Фаза 3. Усовершенствование производства при помощи системы канбан</i>	16
<i>Глава 6. Выводы и замечания</i>	16
Глава 1. Основные понятия и преимущества системы канбан	17
Что такое канбан?	18
<i>Вытягивающее производство и устранение потерь</i>	19
Как повысить эффективность системы канбан?	20
<i>Интеграция системы канбан с MRP II</i>	22
<i>«Пилотное» или повсеместное внедрение системы канбан</i>	22

Как канбан может улучшить вашу деятельность?	24
Преимущества системы канбан	25
<i>Канбан и ваша компания</i>	25
<i>Канбан и вы</i>	26
В заключение.	26
<i>Выводы</i>	26
<i>Время подумать</i>	28

Глава 2. Основы системы канбан:

функции, правила и виды канбанов	29
Разница между системой канбан и общепринятыми системами подачи заказов.	31
<i>Метод точки заказа и канбан</i>	31
<i>Система производственных заказов и канбан</i>	33
<i>MRP II</i>	34
<i>Выталкивающее производство/вытягивающее производство: краткая справка</i>	36
Функции системы канбан	38
<i>Канбан — автономная сигнальная система производства по принципу «точно вовремя»</i>	38
<i>Канбан — способ усовершенствования производства</i>	38
Правила системы канбан	39
<i>Правило 1. Для последующих процессов детали поставляются предыдущими процессами</i>	40
<i>Правило 2. На предыдущих процессах производится только то, что изъято последующим процессом</i>	41
<i>Правило 3. На последующие процессы поступают только бездефектные изделия.</i>	41
<i>Правило 4. Производство должно быть выровненным</i>	42
<i>Правило 5. Все детали сопровождаются канбанами.</i>	42
<i>Правило 6. Со временем количество канбанов постепенно уменьшается.</i>	42

Виды канбанов	43
<i>Канбан перемещения</i>	44
<i>Канбан производства</i>	46
В заключение.	48
<i>Выводы</i>	48
<i>Время подумать</i>	50
Глава 3. Фаза 1. Планирование в системе канбан.	51
Сколько нужно канбанов?	52
Время такта	55
Сколько нужно рабочих?	56
<i>Выравнивание загрузки производственной линии</i>	56
<i>Полная загрузка</i>	59
Выравнивание производства, или сглаживание — <i>хейдзунка</i>	67
<i>Выравнивание производства в сравнении с производством методом «шиш-кеаб»</i>	69
В заключение.	73
<i>Выводы</i>	73
<i>Время подумать</i>	76
Глава 4. Фаза 2. Циркуляция канбанов	77
Когда производить?	78
<i>Что восполнять?</i>	79
Когда изымать?	81
<i>Откуда изымать?</i>	81
<i>Что изымать?</i>	81
Что указывать на канбанах?	82
<i>Как прикреплять канбаны?</i>	82
Стадии циркуляции канбанов.	83
<i>Правила циркуляции канбанов</i>	85
<i>Правила транспортировки деталей с канбанами</i>	86
<i>Супермаркеты</i>	87
<i>«Водяные пауки» и «молоковозы»</i>	88

В заключение	92
<i>Выводы</i>	92
<i>Время подумать</i>	94
Глава 5. Фаза 3. Усовершенствование производства при помощи системы канбан	95
Уменьшение числа канбанов как инструмент тонкой настройки производства	96
<i>Канбан выявляет слабые места на производстве</i>	96
<i>Уменьшение числа канбанов сокращает запасы</i>	97
Канбан как система визуального управления	101
<i>В чем смысл визуального управления?</i>	101
<i>Пять важных этапов на пути к визуальному управлению</i>	102
<i>Треугольные канбаны</i>	104
<i>Другие виды канбанов</i>	109
Канбан и поставщики	113
В заключение	115
<i>Выводы</i>	115
<i>Время подумать</i>	118
Глава 6. Выводы и замечания	119
Стратегия внедрения системы канбан	120
<i>Шесть правил системы канбан</i>	120
<i>Этапы внедрения системы канбан</i>	120
Фаза 1. Планирование в системе канбан	120
Фаза 2. Циркуляция канбанов	121
Фаза 3. Усовершенствование производства при помощи системы канбан	121
Размышления о пройденном материале	122
Дальнейшее обучение	123
Заключение	123
Группа разработчиков издательства Productivity Press	124
Об издательской программе ИКСИ	125
Книги ИКСИ	127

ОТ РОССИЙСКОГО ИЗДАТЕЛЯ

Этим изданием мы продолжаем серию «Производство без потерь». В каждой книге серии описан один из инструментов бережливого производства. «Канбан для рабочих» подробно излагает сущность системы управления производством, которая была разработана в компании Toyota.

Система канбан призвана поддерживать функционирование производства, основанного на принципе «точно вовремя». С помощью этой системы появляется реальная возможность устранить перепроизводство (основной источник потерь) и минимизировать запасы на производственной линии. Кроме этого, система канбан способствует выявлению причин потерь на предприятии, помогает найти проблемы в производственном процессе.

Несмотря на кажущуюся простоту системы канбан, внедрить ее не так просто. Например, нельзя запустить слишком мало и слишком много карточек канбан в обращение. Небольшое количество канбанов означает низкий уровень запасов, что снижает заинтересованность сотрудников в дальнейших улучшениях. Большое количество канбанов и, соответственно, высокий уровень запасов делают работу скучной. Но награда за все труды по внедрению системы канбан стоит усилий на ее инициирование и поддержание. Например, на одном из предприятий группы ГАЗ — Ярославском заводе дизельной аппаратуры — при внедрении системы канбан на пилотном участке сокращение запасов незавершенного производства на всем потоке изготовления составило 70 %. По словам одного из менеджеров предприятия, для успешного функционирования системы канбан, как и других инструментов бережливого производства (5S, SMED, автономное обслуживание и др.), необходимо обучать рабочих и мастеров пользоваться этими методами и инструментами.

Надеемся, что эта книга поможет менеджерам российских компаний обучить своих сотрудников тому, как функционирует система канбан. Ведь именно рабочим в цехе необходимо четко понимать назначение этой системы — только тогда она будет работать на благо компании.

Вячеслав Болтрукевич,

Институт комплексных стратегических исследований

Инга Попеско,

переводчик книги

ПРЕДИСЛОВИЕ АМЕРИКАНСКОГО ИЗДАТЕЛЯ

Книга «Канбан для рабочих» написана для того, чтобы дать вам четкое представление о внедрении этого метода бережливого производства на заводе. Главная ценность системы канбан заключается в том, что она помогает устранить перепроизводство — основной источник потерь. Канбан — это система, позволяющая выпускать только ту продукцию, которая необходима, и только в том количестве, которое нужно (заказано). Канбан иногда называют сигнальной системой бережливого производства, потому что она управляет производством в такой же степени, как мозг и нервная система — телом человека. Если вы начнете применять канбан, эта информационная система будет поддерживать стабильность и слаженность производства.

Благодаря этой книге вы сможете более глубоко разобраться в таком сложном предмете, как использование системы канбан. В открывающем книгу введении «Начало работы» описывается методика освоения материала и дается краткое содержание каждой главы. В главах 1–5 излагается практическая информация с конкретными рекомендациями. В каждой главе есть вопросы для обдумывания, которые облегчат вам понимание того, как адаптировать систему канбан к условиям, сложившимся на вашем заводе. Многочисленные иллюстрации помогают лучше воспринимать текст. В главе 6 вашему вниманию предлагается «Стратегия внедрения системы канбан». Из нашей книги вы узнаете, что нужно для внедрения и улучшения системы канбан.

Система канбан будет более эффективной, если у вас на предприятии применяют вытягивающее производство. Еще большую эффективность эта система приобретет в том случае, если ваш завод уже освоил такие методы бережливого производства, как поток единичных изделий, ячеечное производство, быстрая переналадка, автономизация и система 5S.

Шон Джонс,
издатель

НАЧАЛО РАБОТЫ

ЦЕЛЬ ЭТОЙ КНИГИ



Книга «Канбан для рабочих» написана, чтобы наиболее полно изложить *информацию, необходимую для внедрения в вашей компании этого важного подхода, применяемого в бережливом производстве*. На работе вами дорожат как ценным специалистом, ваши знания, советы и действенное участие необходимы для успеха многих начинаний.

Вы можете читать эту книгу потому, что вас попросил об этом один из руководителей. Однако вы можете читать ее и потому, что хотите почерпнуть в ней знания, полезные для дальнейшей работы.

Прочитав введение до конца, вы яснее поймете, как сведения, содержащиеся в данной книге, помогут вам устранить потери и лучше удовлетворять потребности потребителей.

ЧТО ПОЛОЖЕНО В ОСНОВУ ЭТОЙ КНИГИ



В этой книге рассказывается о подходе к планированию производства и интеграции процессов, позволяющем избежать перепроизводства и скопления запасов. Описанные здесь методы и цели являются частью системы бережливого производства, разработанного в компании Toyota. В 1979 году компания Productivity Inc. начала распространять информацию об этом методе в США. Ныне многие компании применяют инструменты бережливого производства, что позволяет им удерживать ведущие позиции в деловом мире.

В книге «Канбан для рабочих» в простой и доступной форме представлены главные идеи и методы системы канбан.

ДВА СПОСОБА ОСВОЕНИЯ МАТЕРИАЛА

ОБЩАЯ
ИНФО-
РМАЦИЯ

Существует как минимум два способа освоения материала, изложенного в данной книге:

- 1) групповое изучение;
- 2) индивидуальное обучение.

Ваша компания может разработать учебный процесс по своему усмотрению, взяв за основу нашу книгу. Также вы можете купить ее или одолжить у кого-то, чтобы заниматься самостоятельно. В любом случае вы узнаете много ценного и сможете применять в работе идеи и методы, с которыми познакомились благодаря нашей книге.

КАК ПОЛУЧИТЬ МАКСИМАЛЬНУЮ ПОЛЬЗУ ОТ ЧТЕНИЯ ЭТОЙ КНИГИ

Знакомимся с книгой

Несколько описанных ниже шагов помогут вам легче усваивать информацию. На каждый шаг отводится определенное количество времени.

ПРАКТИЧЕСКИЕ
ШАГИ



1. Познакомьтесь с оглавлением, чтобы составить общее представление о содержании и структуре книги.
2. Прочитайте введение до конца, чтобы узнать о содержании книги в целом.
3. Полистайте книгу, чтобы понять ее структуру. Обратите внимание на оформление, рассмотрите рисунки и таблицы.

Работаем над главами

ПРАКТИЧЕСКИЕ
ШАГИ



Мы предлагаем следующую последовательность работы над каждой главой:

1. Прочитайте содержание главы.

2. Бегло просмотрите главу, обращая внимание на то, как она организована. Уделите внимание заголовкам и графическим символам на полях.
3. Прочитайте главу полностью. Сколько это займет времени, зависит от того, что вы уже знаете о предмете, и того, что хотите получить от чтения. Читая главу, выполняйте следующее:
 - Пользуйтесь полями. Обращайте внимание на графические символы, выделяющие важную информацию.
 - Если это ваша личная книга, подчеркивайте основные пункты и записывайте ответы на вопросы. Если книга чужая, делайте записи на отдельном листе бумаги.
 - Отвечайте на вопросы и выполняйте задания, которые приведены в рубрике «Выделите пять минут». Обдумывание практического применения того, о чем вы прочитали, поможет лучше усвоить информацию.
4. Прочитайте краткое изложение главы, чтобы подытожить сделанное. Если вы не помните что-либо из того, о чем упоминается в кратком изложении, найдите соответствующее место в тексте и перечитайте.
5. Наконец, подумайте над вопросами в конце каждой главы и запишите ответы.

Осваиваем методику чтения

Многие считают, что книгу следует читать от начала до конца, не пропуская ни слова. Вряд ли этот метод подходит в случае, когда книга предназначена для обучения. Способ чтения, предложенный нами, гораздо легче, интереснее и эффективнее.

Методика освоения материала основывается на двух положениях. Первое: *мозгу трудно воспринимать новую информацию, если нет опоры на что-то уже известное*. Подумайте, можно ли построить дом, не заложив фундамент.



Просматривая содержание глав, пролистывая книгу перед тем, как приступить к чтению, вы закладываете фундамент для новой информации. Знакомясь подробно с каждой главой, выделяя в ней основные мысли и подытоживая прочитанное, вы вновь повторяете этот процесс, но в меньшем масштабе.



Второе положение таково: *намного легче учиться, когда усваиваешь материал отдельными блоками, а не пытаешься охватить всю информацию сразу.* Возвращаясь к аналогии со строительством дома, можно сказать, что вряд ли удастся хорошо покрасить стену, нанеся только слой краски. Лучше сначала нанести грунтовку и лишь затем краску.

Используем поля

Вы уже заметили, что на полях встречаются разнообразные графические символы. Всего в этой книге шесть видов таких символов:

<ul style="list-style-type: none"> • «Общая информация» дает представление, о чем дальше пойдет речь 	
<ul style="list-style-type: none"> • «Краткий обзор» представляет новую информацию без излишней детализации 	
<ul style="list-style-type: none"> • «Определение» объясняет, как автор использует основные термины 	
<ul style="list-style-type: none"> • «Основная мысль» выделяет важные идеи, которые следует запомнить 	
<ul style="list-style-type: none"> • «Новый инструмент» помогает применить только что изученный материал 	
<ul style="list-style-type: none"> • «Пример» облегчает понимание ключевых моментов 	
<ul style="list-style-type: none"> • «Практические шаги» приводят конкретные инструкции по использованию новых методик 	
<ul style="list-style-type: none"> • «Принцип» объясняет, как работает та или иная методика в различных ситуациях 	

ОБЗОР СОДЕРЖАНИЯ ГЛАВ

Начало работы (стр. 11–16)

Это введение, которое вы сейчас читаете. В нем объясняется, какова цель книги и как она была написана. Здесь приведены советы, которые позволят вам получить максимальную пользу от прочитанного. Также во введении кратко рассказывает о содержании всех глав.

Глава 1. Основные понятия и преимущества системы канбан (стр. 17–28)

Эта глава познакомит вас с системой канбан и вытягивающим производством. Речь пойдет об устранении потерь, условиях, необходимых для успешного внедрения системы канбан, и о преимуществах системы канбан для компаний и рабочих.

Глава 2. Основы системы канбан: функции, правила и виды канбанов (стр. 29–50)

В главе 2 представлены основные функции системы канбан, правила использования канбанов для изъятия и производства деталей, различные виды канбанов.

Глава 3. Фаза 1. Планирование в системе канбан (стр. 51–76)

В этой главе поэтапно разъясняются принципы составления производственного графика в системе канбан. Вы узнаете, как рассчитать необходимое количество канбанов, как вычислить время такта и сбалансировать линии так, чтобы производство ориентировалось на заказы потребителей. Здесь же подробно излагается концепция выравнивания нагрузки, или *хейдзунка*.

Глава 4. Фаза 2. Циркуляция канбанов (стр. 77–94)

В главе 4 описываются основные методы, при помощи которых происходит внедрение системы канбан. Рассматривается ряд вопросов: как и когда производить и изымать детали, как выглядят канбаны. Особое внимание уделяется этапам циркуляции канбанов, правилам производства и транспортировки продукции.

Глава 5. Фаза 3. Усовершенствование производства при помощи системы канбан (стр. 95–118)

В главе 5 речь идет о системе канбан как методе улучшения производства. Уменьшение числа канбанов выявляет проблемы и минимизирует запасы незавершенного производства. Система канбан рассматривается как метод визуального управления. Рассказывается о треугольных и некоторых других канбанах, применяемых при возникновении внештатных ситуаций. В конце главы речь идет об использовании канбанов в работе с поставщиками.

Глава 6. Выводы и замечания (стр. 119–123)

Глава 6 содержит замечания и размышления. Здесь кратко излагается стратегия внедрения системы канбан. Глава также знакомит с возможностями дальнейшего изучения системы канбан.

Глава 1

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМЫ КАНБАН

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ:

Что такое канбан?

- Вытягивающее производство и устранение потерь

Как повысить эффективность системы канбан?

- Интеграция системы канбан с MRP II
- «Пилотное» или повсеместное внедрение системы канбан

Как канбан может улучшить вашу деятельность?

Преимущества системы канбан

- Канбан и ваша компания
- Канбан и вы

В заключение

- Выводы
- Время подумать

Информация для отдела снабжения	Название позиции	Описание позиции
	Деталь № 52107	Используется в: Мелкие детали DSG
Шифр сырья Бруски 4" x 4'	Описание Доска 3/8" x 4'	Место хранения C-12
Местонахождение сырья: Склад 1-В6	Количество 400 шт. на 1 платформе	№ канбана/дата № 4-3/18/95

Рис. 1-1. Образец канбана.

ЧТО ТАКОЕ КАНБАН?

При помощи системы канбан регулируется количество выпускаемой на заводе продукции. Канбан называют сигнальной системой бережливого производства, поскольку канбан управляет производством так же искусно, как мозг и нервная система (первая сигнальная система) — телом человека. Главное преимущество системы канбан заключается в предотвращении перепроизводства. Цель системы канбан — производить только необходимую продукцию в требуемом количестве и в нужное время.



В японском языке слово «канбан» обозначает «бирка» или «знак». *Канбаном называется контрольная карточка, используемая при вытягивающем производстве.* Это наряд-заказ на выполнение работы, который сопровождает любое изделие. Каждая такая карточка прикрепляется к детали или узлу, информируя о том, откуда поступила та или иная деталь и куда она должна быть перемещена дальше. Таким образом, *канбан является информационной системой, которая объединяет завод в единое целое, устанавливает связи между различными процессами и координирует по-*



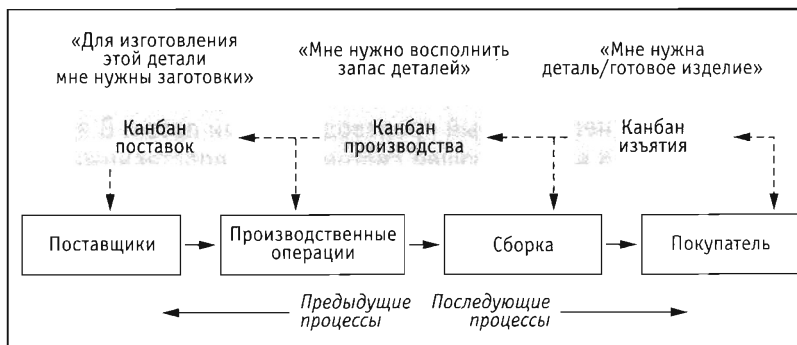


Рис. 1-2. Применение системы канбан при вытягивающем производстве.

ток создания ценности в соответствии с потребительским спросом.

Вытягивающее производство и устранение потерь

В системе канбан на предыдущих этапах производства выпускается ровно столько деталей, сколько было изъято последующим процессом. Закончив один процесс, рабочие изымают детали у предыдущего процесса. Они берут столько, сколько нужно, и тогда, когда нужно. Сигналом для изъятия служит заказ потребителя. *Такая система производства называется вытягивающей.*



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

ОБЩАЯ
ИНФОРМАЦИЯ

В основу вытягивающей системы положена идея супермаркета. В супермаркете покупатели приобретают то, что выставлено на полках. Полки пополняются по мере того, как продукты и товары раскупаются. Применительно к бережливому производству метод «вытягивания» противопоставляется методу «выталкивания», при котором количество произведенной продукции зависит от прогнозируемых продаж.

Вытягивающая система обеспечивает более гибкий подход к производству, с тем чтобы производить только необходимую продукцию в требуемом количестве и в нужное время. Такой подход позволяет избежать перепроизводства — основного источника потерь. Конечной целью в вытягивающей

системе является достижение нуля канбанов, когда устраняется незавершенное производство. Другими словами, именно заказ покупателя запускает непрерывный производственный поток. В идеале в вытягивающей системе производственный процесс всегда совершенствуется. Снижение количества канбанов мы рассмотрим в главе 5.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Что означает слово «канбан»? Как используют канбан на производстве?
2. Какие преимущества создает вытягивающая система?

КАК ПОВЫСИТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ КАНБАН?

Канбан лучше всего внедрять тогда, когда в компании уже применяют *вытягивающую систему* и практикуют мелкосерийное производство, а именно *поток единичных изделий* и *ячеечное производство*. Если эти методы работают, канбан превращается в информационную систему, при помощи которой ячейки образуют единое целое, а процессы становятся более согласованными. Если канбан применяют только в отдельных цехах, может возникнуть определенная дезориентация из-за смешения «вытягивающего» и «выталкивающего» аспектов производственной системы. Применение системы канбан позволяет выявить причины, порождающие потери, а именно — перепроизводство. В том случае, когда внедрение вытягивающей системы не является особой целью завода, решение этих проблем может быть весьма затруднено. Если спрос на продукцию компании непостоянен (это в особенности касается сезонных продуктов) и производственный процесс вряд ли выиграет от внедрения мелкосерийного производства, приме-

нение системы канбан может быть неэффективным, а порой и ненужным. О производстве в ячейках вы можете прочесть в книге этой же серии *«Ячеечное производство: как создать поток единичных изделий»*.

Так как количество канбанов в вытягивающей системе постепенно снижается, на поверхности в первую очередь оказываются проблемы, связанные с длительностью переналадки. Чтобы сократить время переналадки, следует сразу же применять методы улучшения, тогда время такта будет восстановлено, а смешанный мелкосерийный производственный поток можно будет регулировать при помощи канбанов. Если не внедрить методы, способствующие сокращению времени переналадки, то завод не сможет реагировать на изменения потребительского спроса, а главной целью внедрения системы канбан и вытягивающего производства является как раз адекватное реагирование на колебания спроса. Более подробно вопросы быстрой переналадки обсуждаются в другой книге нашей серии — *«Быстрая переналадка: система SMED»*.

Автономное обслуживание — это еще один важный элемент вытягивающего производства. Поддержание работоспособного состояния станков, выполнение планового технического обслуживания, равно как и остальные элементы всеобщего ухода за оборудованием, весьма существенны для успешного функционирования системы канбан. Этот метод бережливого производства детально описан в нашей книге *«Автономное обслуживание для операторов»*.

Канбан — это передовой метод визуального управления, успех которого во многом зависит от дисциплины рабочих и понимания важности начинаний, заложенных системой 5S. Надежным фундаментом, обеспечивающим прочность системы вытягивающего производства, является визуальное рабочее место. Правильно организованное рабочее место начинается с внедрения основ 5S и содержания рабочего места в порядке, установки

подвесных знаков, постоянных улучшений, инициируемых всеми рабочими. Система 5S подробно описана в первой книге нашей серии: «5S для рабочих: как улучшить свое рабочее место». В пятой главе мы обсудим канбан с точки зрения визуального управления.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Какие методы бережливого производства вы уже применяете в своей компании (на заводе)?
2. Что вы можете еще сделать для того, чтобы подготовить свое рабочее место к внедрению системы канбан?

Интеграция системы канбан с MRP II

ОБЩАЯ
ИНФО-
РМАЦИЯ

Проблемы интеграции системы канбан с MRP II (системой планирования материальных потребностей) рассматриваются во многих книгах, поэтому мы не будем останавливаться на этом вопросе. MRP II — это компьютеризованная система, применяемая не столько для реагирования на изменения потребительского спроса, сколько для оценки ресурсов, которые требуются для производства. Другими словами, сфера применения MRP II — выталкивающее производство. Хотя некоторые компании пытаются перейти к вытягивающему производству путем интеграции системы MRP II с системой канбан, в этой книге канбан рассматривается сам по себе как механизм внедрения истинно вытягивающего производства.

«Пилотное» или повсеместное внедрение системы канбан

Очень важно решить, как канбан будет внедряться — повсеместно или в нескольких цехах. Помните, что канбан — это система, которая органи-

зует в единое целое все процессы на заводе, привязывая их к потребностям потребителей. Если вы предпочтете внедрять канбан только в нескольких цехах, это может снизить общий эффект и нивелировать идею системы канбан как таковую.

Однако внедрять канбан в отдельных цехах действительно возможно, даже при отсутствии непрерывного производственного потока. В этом случае канбан позволит выявить проблемы в производственном потоке. Когда количество используемых канбанов уменьшается, требуется больше времени на переналадку, возникают задержки с доставкой продукции, оборудование простаивает, растут запасы незавершенного производства, и все это мешает выпуску продукции. В подобных случаях следует обратиться к другим методам бережливого производства: системе 5S, SMED, автономному обслуживанию и оптимальному расположению оборудования для того, чтобы применить ячеечное производство и наладить поток единичных изделий. Это необходимо, чтобы канбан стал тем, чем он на самом деле является: *механизмом коммуникации, необходимым для поддержания вытягивающего производства.*



С другой стороны, если вы уже внедрили систему 5S, быструю переналадку и автономное обслуживание и стремитесь перейти к вытягивающему производству, мы настоятельно рекомендуем распространить систему канбан по всему заводу. В этом случае система канбан синхронизирует все производственные процессы, соединив их в одну цепочку, и задает общий темп всему производству в соответствии со временем такта — «пульса» потребительского спроса. Канбан поможет выявить проблемные места в цехах, которые могли бы остаться незамеченными. С системой канбан бережливое производство становится реальностью.

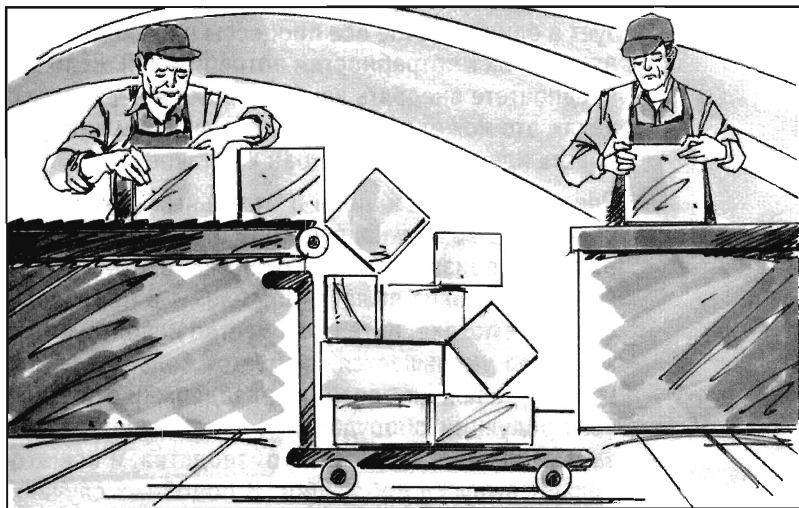
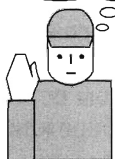


Рис. 1-3. Перепроизводство — продукцию выпускают потому, что ее есть из чего выпустить.

КАК КАНБАН МОЖЕТ УЛУЧШИТЬ ВАШУ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ?

Нас всех учили работать эффективно: чем больше выпускаем продукции, тем лучше трудимся. Так нам всегда говорили. Мы приняли это утверждение как руководство к действию: «больше» значит «лучше». Однако при бережливом способе производства в вытягивающей системе, использующей канбан, это высказывание неактуально.

Ничего не произвожу, пока не получу заказ



В системе канбан принцип «больше, еще больше», как и выпуск продукции только по той причине, что ее есть из чего выпускать, ведет к возникновению самых громадных потерь, то есть перепроизводству. В системе канбан рабочие производят продукцию только тогда, когда получают сигнал. Канбан — это сигнальная система, и требование об изготовлении продукции поступает от предшествующего процесса начиная с заказа потребителя.

В этой книге мы расскажем, как создавать и использовать сигналы, необходимые на производстве: канбаны производства и канбаны изъятия. Вы

поймете, в чем важность выровненного производства и балансировки нагрузки на производственной линии или в ячейках, а также узнаете, как синхронизировать темп производства с потребительским спросом.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Как вы узнаете, что и в каком количестве следует производить?
2. Каким образом система канбан может изменить объем выпускаемой продукции?

ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМЫ КАНБАН

Мы уже упоминали о некоторых преимуществах системы канбан и вытягивающего производства. Давайте более пристально рассмотрим те из них, которые улучшат вашу работу и функционирование вашей компании.

Канбан и ваша компания

Применение системы канбан в вашей компании позволит:

- 1) устранить перепроизводство — главную причину потерь;
- 2) увеличить маневренность производства, с тем чтобы лучше реагировать на изменения потребительского спроса;
- 3) координировать выпуск продукции малыми партиями и разнообразить ассортимент выпускаемой продукции;
- 4) упростить процесс снабжения;
- 5) интегрировать все производственные процессы, привязав их к потребностям потребителей.

Канбан и вы

Канбан поможет вам:

- 1) получать информацию о детали или изделии;
- 2) пользоваться простой, понятной и постоянно обновляемой информацией;
- 3) иметь в распоряжении четкие производственные инструкции;
- 4) устранить запасы незавершенного производства;
- 5) обнаружить скрытые потери в своей работе.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Какие именно преимущества даст применение системы канбан в вашей компании?
2. Какие преимущества от применения системы канбан получите лично вы?

В заключение

ВЫВОДЫ

Цель системы канбан — производить только необходимую продукцию в требуемом количестве и в нужное время. Главное преимущество системы канбан состоит в предотвращении перепроизводства. Слово «канбан» обозначает «бирка» или «знак». *Канбаном называется контрольная карточка запасов, используемая в вытягивающей системе.* Такая карточка, прикрепляясь к детали или узлу, информирует о том, откуда поступила та или иная деталь и куда она должна быть перемещена дальше. Этот наряд-заказ на выполнение работы сопровождает любое изделие. Таким образом, кан-

бан является информационной системой, которая организует завод в единое целое, устанавливает связи между различными процессами и координирует поток создания ценности в соответствии с потребительским спросом.

Канбан — это сигнальная система, в которой требование об изготовлении продукции поступает от предшествующего процесса начиная с заказа потребителя. В системе канбан на начальном этапе производства выпускаются только те детали, которые необходимы для последующих операций. Закончив один процесс, рабочие заказывают детали у предыдущего процесса, чтобы восполнить израсходованный запас. Они производят необходимые детали только тогда, когда это требуется. Сигналом к началу выпуска продукции является заказ, поступивший от клиента. *Такая система производства называется вытягивающей.* Эта система противоположна выталкивающей производству, при котором количество производимой продукции ориентировано на уровень ожидаемых продаж. Вытягивающее производство способствует устранению перепроизводства — источника самых больших потерь.

Целесообразно приступать к внедрению системы канбан, когда в компании уже применяют вытягивающую систему и практикуют мелкосерийное производство, а именно поток единичных изделий и ячеечное производство. Для более успешного применения системы канбан необходимо освоить быструю переналадку (систему SMED) и автономное обслуживание. *Канбан — это передовой метод визуального управления, успех которого во многом зависит от дисциплины рабочих и понимания важности начинаний, заложенных системой 5S.*

Мы рекомендуем внедрять систему канбан на заводе в целом, чтобы синхронизировать все производственные процессы, установив единый темп производства в соответствии со временем такта. Система канбан поможет обнаружить проблемные места в цехах, которые могли бы остаться невыяв-

ленными. С системой канбан бережливое производство становится реальностью.

Применяя систему канбан, вы сможете избежать перепроизводства, увеличите гибкость производства в реагировании на колебания спроса, перейдете к выпуску продукции малыми партиями, расширите ассортимент выпускаемой продукции, упростите систему снабжения и объедините производственные процессы в единое целое, привязав их к удовлетворению потребностей потребителей. Канбан обеспечит вас простой, доступной, регулярно обновляемой информацией о любом изделии и производственными инструкциями, устранил избыток незавершенного производства и выявит источники скрытых потерь на вашем рабочем месте.

Время подумать

А теперь выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и записать ответы.

- Что в этой главе показалось вам особенно полезным или интересным?
- Возникли ли у вас вопросы по темам, изложенным в главе? Если да, то какие?
- Какая дополнительная информация вам требуется для более полного понимания представленных идей?

Глава 2

ОСНОВЫ СИСТЕМЫ КАНБАН: ФУНКЦИИ, ПРАВИЛА И ВИДЫ КАНБАНОВ

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ:

Разница между системой канбан и общепринятыми системами подачи заказов

- Метод точки заказа и канбан
- Система производственных заказов и канбан
- MRP II
- Выталкивающее производство/вытягивающее производство: краткая справка

Функции системы канбан

- Канбан — автономная сигнальная система производства по принципу «точно вовремя»
- Канбан — способ усовершенствования производства

Правила системы канбан

- **Правило 1.** Для последующих процессов детали поставляются предыдущими процессами
- **Правило 2.** На предыдущих процессах производится только то, что изъято последующим процессом
- **Правило 3.** На последующие процессы поступают только бездефектные изделия

- **Правило 4.** Производство должно быть выровненным.
- **Правило 5.** Все детали сопровождаются канбанами
- **Правило 6.** Со временем количество канбанов постепенно уменьшается

Виды канбанов

- Канбан перемещения
- Канбан производства

В заключение

- Выводы
- Время подумать

РАЗНИЦА МЕЖДУ СИСТЕМОЙ КАНБАН И ОБЩЕПРИНЯТЫМИ СИСТЕМАМИ ПОДАЧИ ЗАКАЗОВ

Почему запасы накапливаются?

Метод точки заказа и канбан



Канбан основан на методе управления запасами, который называется «точка заказа». Этот статистический метод позволяет заводам заказывать одинаковое количество деталей или изделий каждый раз. Когда запасы достигают минимально возможного уровня, делается следующий заказ на пополнение израсходованных деталей. Управление запасами с точкой заказа легко автоматизировать. Этот метод помогает снизить затраты на управление запасами путем минимизации бумажной работы. Однако при таком подходе уделяется мало внимания изменениям потребительского спроса, то есть в тех случаях, когда спрос подвержен резким колебаниям, эта система несостоятельна.



Данное замечание справедливо и в отношении системы канбан. Для эффективного применения системы канбан рыночные условия должны быть достаточно устойчивыми, что проблематично при производстве продукции, для которой характерны большие и непредвиденные изменения потребительского спроса. В таких случаях даже канбан не может предотвратить возникновение дефицита продукции или перенасыщение рынка. Однако *система канбан предлагает способы минимизации потерь путем выравнивания производства*, которое регулирует объем производства и устраняет необходимость производить изделия крупными партиями.

Более подробно о выравнивании производства речь пойдет в следующей главе. В одной из книг нашей серии о вытягивающем производстве объяснено, каким образом постепенно уменьшать точку заказа и сокращать партию поставки. Выравни-

		Метод точки заказа	Система канбан
Сходные элементы		1. Можно управлять запасами, не уделяя внимания колебаниям спроса. 2. В случаях резких и постоянных колебаний спроса эти методы управления запасами не применимы. 3. Можно снизить расходы на управление запасами. 4. Эти методы можно применять в автоматизированной системе подачи заказов.	
Различия	Информация и продукция	Информация и продукция никак не связаны (управление запасами происходит на основе деклараций о прибывающем и уходящем грузе)	Информация (канбаны) сопровождает продукцию
	Управление	Требует постоянного управления запасами (поступление новых запасов, отгрузка необходимых на производстве запасов)	Не требует управления
	Визуальное управление	Визуальное управление не применяется	Применяется визуальное управление
	Отношение к заводу	Управляется отдельно	Тесно связана с заводом и его отдельными подразделениями
	Отношение к процессу улучшений	Не имеет отношения	Снижение числа канбанов выявляет необходимость улучшений

Рис. 2-1. Сходные элементы и различия системы канбан и метода точки заказа.

вание производства зависит от сокращения времени переналадки (см. книгу «Быстрая переналадка») и сведения к минимуму необходимых запасов. Канбан как средство визуального управления способствует оптимизации системы управления запасами.

Несмотря на то что канбан возник как часть системы управления запасами с точкой заказа и до сих пор сохраняет некоторые ее черты, он превосходит эту систему по многим характеристикам.

На рис. 2-1 приведены различия и сходные элементы двух систем. Преимущества системы канбан подробно описаны в следующих двух главах.

Система производственных заказов и канбан

Система выталкивающего производства зависит от *производственных заказов*, в которых указываются тип и количество продукции, выпускаемой на каждой производственной стадии. Наряды-заказы обычно используются в случаях, когда на предыдущей производственной стадии определяется, как и когда продукция поступит на последующую обработку, а также каким образом изделия будут контролироваться между процессами. Наряды-заказы издаются в соответствии со специализированными планами производства, которые являются частью заводского производственного графика. Хотя выпуск продукции происходит на нескольких производственных стадиях, каждый процесс соотносится с производственным графиком вертикально, а не горизонтально по отношению к другим процессам.



В системе канбан при вытягивающем производстве карточки канбаны выполняют функцию рядов-заказов. Они прикрепляются к деталям и указывают, что нужно получить на предыдущей производственной стадии. Как только от потребителя получен заказ на производство продукции, наряд-заказ отправляют на сборочную линию, где, в свою очередь, посылают заказ с перечнем необходимых изделий на технологическую линию. Рабочие технологической линии заказывают необходимые материалы снабженцам и т.п. Вы можете заметить, что такой ход дел противоположен общепринятому в выталкивающей системе, где заказы на поставку требуемых изделий сначала направляются в отдел снабжения, потом — на технологическую линию и т.п. Канбаны — наряды-заказы — в вытягивающей системе поступают от отдела продаж на сборочную линию, а оттуда в отдел снабжения, а не от отдела планирования и снабжения через сборочную линию в отдел продаж.

Поскольку при вытягивающем производстве все последующие производственные стадии регулиру-

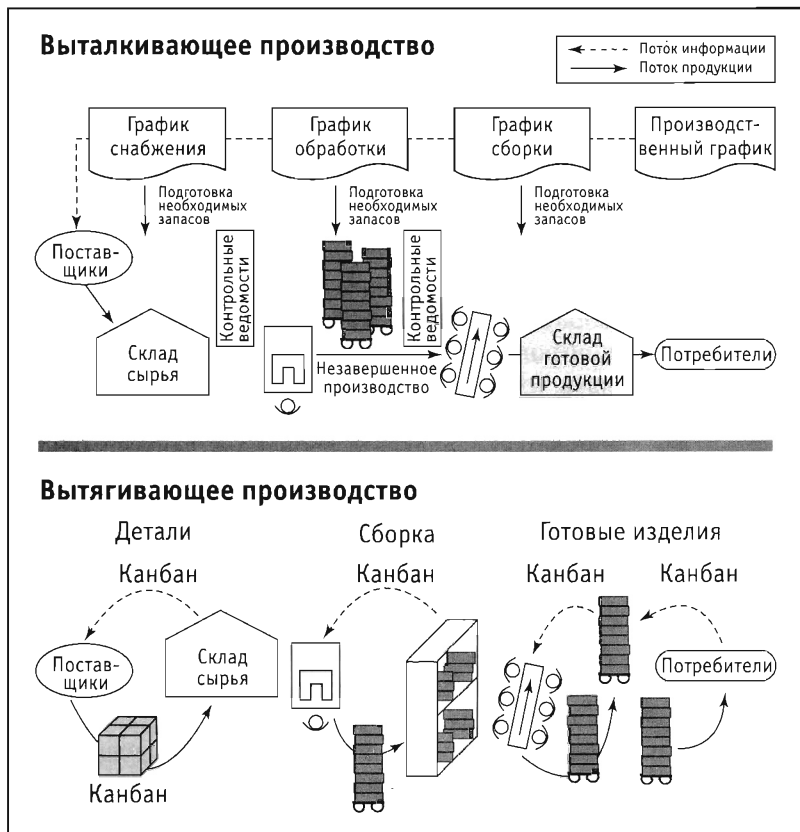


Рис. 2-2. Разница между традиционными системами подачи заказов и системой канбан.

ются заказом потребителя, увеличивается возможность более гибко реагировать на спрос и снизить внутренние потери.

На рис. 2-2 показана разница между выталкивающим производством и вытягивающим производством, на котором применяют канбан.

MRP II

MRP II — это уникальный и весьма распространенный компьютеризированный подход, применяемый при выталкивающем производстве. Основным понятием, используемым в MRP II, является вре-

менной промежуток — заданный период времени, затрачиваемый на производство партии изделий, высчитываемый на основе времени производственного цикла. При вытягивающем производстве в системе канбан этот временной промежуток равен одному дню, в то время как в MRP II он составляет по меньшей мере неделю.

MRP зависит от того, насколько строго выдерживается производственный график. Объемы запланированного и фактического выпуска продукции сравниваются ежедневно, отклонения сразу же корректируются внесением изменений в основной график. Хотя в системе канбан тоже используют общий производственный график, он не столько управляет выпуском продукции, сколько устанавливает очередность ее выпуска. Производственный график в системе канбан нужен для подготовки к выполнению текущих задач, а также для того, чтобы обеспечить сырьем, материалами и ресурсами каждый процесс. Сравнение планов и фактического производства не является необходимым, так как выпуск продукции осуществляется в соответствии с производственными заданиями на день.



Поскольку движение канбанов происходит в обратном порядке — от линии окончательной сборки до начальной производственной стадии, об изменениях количества деталей или их последовательности нужно извещать только рабочих линии окончательной сборки. Производство на всем заводе будет сразу же откорректировано в соответствии с канбанами, поступившими на каждый процесс.

Канбаны можно использовать в рамках системы MRP для координации выпуска продукции на каждом временном промежутке. Однако для продукции, производство которой не поддается выравниванию из-за слишком коротких производственных периодов либо из-за резких колебаний спроса, система MRP будет более подходящей.



Рис. 2-3. Перепроизводство ведет к потерям, которые вызваны избытком незавершенного производства.

Выталкивающее производство/вытягивающее производство: краткая справка

При выталкивающем производстве обработанные детали и узлы передаются на последующие производственные стадии. При этом производственный график разрабатывается и выдерживается без учета того, что происходит на последующих процессах. Выталкивающее производство негибкое по своей природе: из-за необходимости составлять график на неделю вперед и прогнозировать спрос на несколько недель приходится выпускать продукцию крупными партиями и удлинять циклы производства (см. рис. 2-3).

Если сократить время наладки, минимизировать запасы незавершенного производства, снизить точку заказа, то продукцию можно будет выпускать небольшими партиями, а само производство выровнять. Вытягивающая система позволяет максимально гибко реагировать на колебания спроса и изменения производственных приоритетов на последующих процессах.

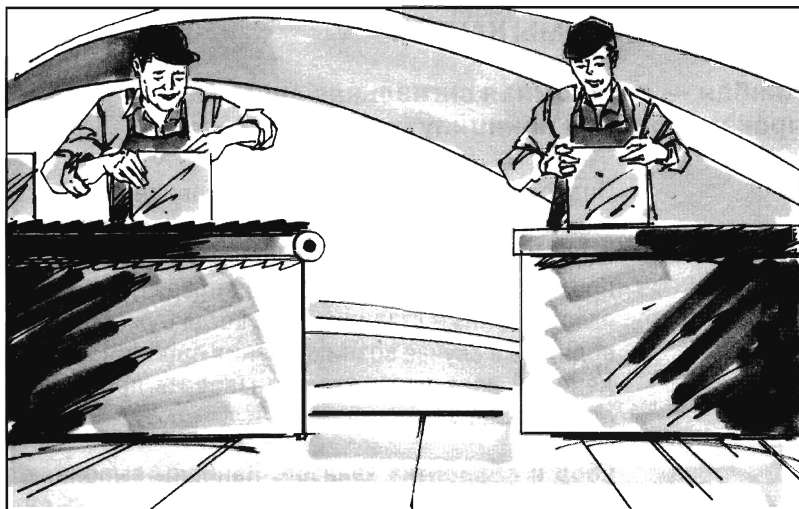


Рис. 2-4. Вытягивающая система: производится только продукция, на которую поступил заказ.



При вытягивающей системе потребность в продукции, производимой на предыдущих производственных стадиях, определяется на последующих стадиях. Последующие процессы обращаются к предыдущим, чтобы получить строго необходимые изделия в том количестве, в котором они нужны, и только тогда, когда они требуются. Заказы на детали и изделия поступают в обратном порядке от одного процесса к другому, начиная от заказов, поступающих снабженцам и внешним поставщикам, и вниз по всей цепочке.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ _____

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Какая система производственного планирования используется на вашем заводе?
2. Как система вытягивающего производства синхронизирует процессы на заводе?

ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ КАНБАН

Канбан — автономная сигнальная система производства по принципу «точно вовремя»

Подобно тому, как автономная нервная система в определенных ситуациях посылает мозгу сигналы, канбан подает сигналы процессам в бережливом производстве. Канбан сообщает предыдущим производственным стадиям, что и когда нужно производить, а в случае возникновения проблем или изменений дает знать, что производить продукцию пока не следует.



Сбор и обработка заказов. Канбаны выполняют функцию производственных нарядов-заказов, они автоматически инструктируют о порядке выполнения работ. Канбаны предоставляют два вида информации:

1. Какие детали или изделия были использованы и в каком количестве.
2. Где и как должны производиться детали или изделия.

Канбаны указывают, что стандартные операции могут стартовать в любое время исходя из существующих условий на рабочем месте. Также канбаны устраняют необходимость бумажной работы на начальных стадиях производства.

Устранение перепроизводства и связанных с ним потерь. Поскольку продукция производится только тогда, когда получен заказ от последующих производственных стадий, незавершенное производство и транспортные издержки сведены к минимуму, поэтому перепроизводства не происходит.

Канбан — способ усовершенствования производства

Канбаны прикрепляются к изделиям, поэтому они служат средством визуального управления.



Канбан как средство визуального управления.

Так как канбаны прикреплены к изделиям до момента их окончательной обработки, они служат индикаторами производственных приоритетов и характера выполнения текущих операций. Канбаны влияют на производственный процесс, следовательно, они являются действенными средствами визуального управления производственными процессами, определяя, на каком этапе нужно производить больше продукции или когда следует остановить выпуск продукции.



Канбан как метод усовершенствования.

Избыточность запасов порождает целый ряд проблем. Если канбанов чересчур много, значит, объемы незавершенного производства слишком велики. Когда количество канбанов начнет уменьшаться, проблемные зоны будет легче выявить и скорректировать. Система канбан — эффективный метод устранения потерь и постоянного улучшения производства.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ_____

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Каковы две главные функции системы канбан? В чем заключается их важность?
2. Какие сведения отражены в канбанах? Нужно ли вам знать эту информацию?

ПРАВИЛА СИСТЕМЫ КАНБАН

Если вы хотите воспользоваться всеми преимуществами системы канбан, нужно придерживаться следующих правил:

Правило 1. Для последующих процессов детали поставляются предыдущими процессами.

Правило 2. На предыдущих процессах производится только то, что изъято последующим процессом.

Правило 3. На последующие процессы поступают только бездефектные изделия.

Правило 4. Производство должно быть выровненным.

Правило 5. Все детали сопровождаются канбанами.

Правило 6. Со временем количество канбанов постепенно уменьшается.

Правило 1. Для последующих процессов детали поставляются предыдущими процессами



В соответствии с этим правилом принцип «поставок» заменяется «изъятием», что позволяет справиться с проблемой перепроизводства. Для того чтобы это правило выполнялось, нужно придерживаться определенной последовательности:

- Нельзя ничего изымать (транспортировать) без канбанов.
- Следует изымать ровно столько деталей, сколько указано на канбане.
- Каждая деталь должна быть снабжена канбаном.
- Детали для текущего производственного процесса нужно изымать у предыдущего процесса.

Правило 1 обеспечивает изготовление лишь той продукции, на которую поступил заказ. Это не только главное правило системы канбан, но и важнейший фактор бережливого производства.

Правило 2. На предыдущих процессах производится только то, что изъято последующим процессом



На предыдущих производственных стадиях производится только та продукция, которую изъял последующий процесс. Ограничение общего потока деталей позволяет избежать перепроизводства и сводит к минимуму незавершенное производство, поскольку детали производятся в том порядке, в котором изымаются.

- Не производите больше, чем указано на канбанах.
- Выпускайте продукцию в том порядке, в котором поступают канбаны.

Правило 3. На последующие процессы поступают только бездефектные изделия



На каждом этапе производства требуется высочайшее качество. Это условие настолько важно, что некоторые считают достижение высокого качества выпускаемой продукции первым правилом системы канбан. Наряду с вышеприведенным правилом 1 качество является определяющей чертой бережливого производства.

На каждой стадии производства могут возникнуть дефекты. Если таковые обнаружены у выпускаемой продукции, нужно прервать обработку изделий и остановить станки, чтобы разобраться с причиной возникновения и устранить ее. Рабочие должны быть готовы к остановке производства в случае обнаружения дефектов. Если дефекты продукции выявлены уже после того, когда ее передали на следующий этап обработки, не меняйте информацию в канбанах. Вместо этого запросите, чтобы в следующий раз было изъято ровно столько деталей, сколько оказалось с дефектами.

Правило 4. Производство должно быть выровненным

Выравнивание производства, или снижение нагрузки уменьшает колебания потока на различных процессах и позволяет достичь стабильного и плавного производства небольшими партиями. Выравнивание производства — это способ, посредством которого рабочие и оборудование на всех процессах готовы производить продукцию, когда требуется, и в количестве, которое требуется, не используя дополнительные мощности и не прибегая к дополнительным запасам на каждой производственной стадии. Это правило помогает приспособиться к колебаниям спроса, подстраивая производство к сложившимся на данный момент условиям.

Правило 5. Все детали сопровождаются канбанами

Канбаны — это ярлыки с указанием необходимых деталей, то есть средство визуального управления. Хотя этот аспект уже подчеркивался в правиле 1, он заслуживает отдельного упоминания, поскольку система не сможет функционировать, если канбаны будут находиться отдельно от деталей.

Правило 6. Со временем количество канбанов постепенно уменьшается

Чтобы узнать, какие конкретно улучшения необходимы на производстве, нужно уменьшить количество канбанов. Когда вы начнете постепенно сокращать количество карточек, находящихся в обороте, вы поймете, почему приходится останавливать конвейер, обнаружите недостающие изделия, увидите источник многих других проблем. Снижая количество используемых запасов, система канбан запускает механизм усовершенствований. Вы не сможете не улучшать существующее положение дел. Вот почему это правило является еще одним важным аспектом бережливого производства.

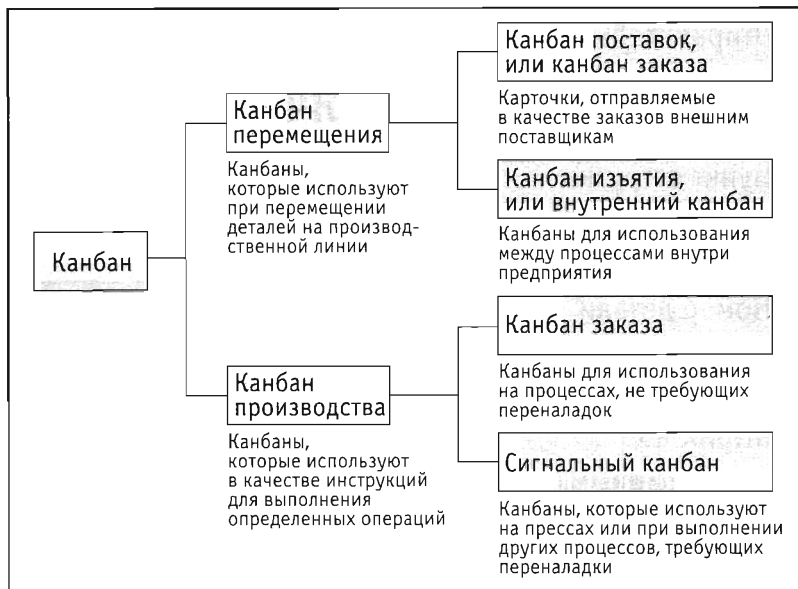


Рис. 2-5. Виды канбанов.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Каким образом шесть правил системы канбан могут изменить вашу работу?
2. Как будут работать первые два правила в вашей рабочей зоне? Нарисуйте схему.

ВИДЫ КАНБАНОВ

Канбан — это название карточек производственного заказа-наряда в системе вытягивающего производства. Поскольку японское слово «канбан» переводится как «карточка», «знак» и даже «вывеска», можно предположить, что это слово относится только к указателям и подвесным знакам, которые используют в системе 5S для оповещения о местонахождении инструментов и деталей. Однако это не так. Канбаны — это карточки с описани-

Отправитель	Получатель
Поставщик	Ячейка СТЗ
Пункт отгрузки	Пункт доставки
L5	M4
Номер детали	
760001B245515F	Полиуретан 90D
Штрих-код	Место хранения
	M-4-B
Тип контейнера	Количество канбанов
Пластмассовый	2/3
Емкость контейнера	
1000	

Рис. 2-б. Образец канбана перемещения.

ем производственного заказа, прикрепляемые к изделиям. Существуют несколько видов канбанов, которые далее мы рассмотрим более детально.

Канбан перемещения



Основным видом карточек является канбан перемещения, информирующий о том, куда следует переместить детали: непосредственно на производственную линию или на обработку. Кроме сведений о типе детали и количестве канбан перемещения сообщает, откуда поступила деталь и куда она следует. Есть два вида канбанов перемещения: канбан поставки и канбан изъятия.

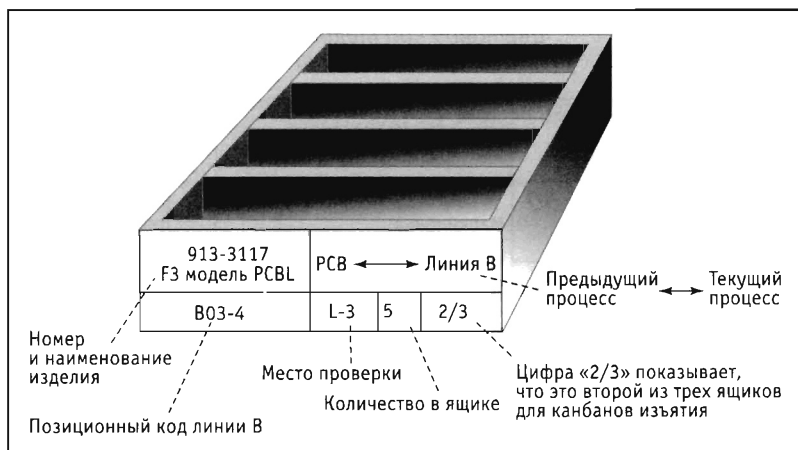


Рис. 2-8. Ящик для канбанов изъятия.

точки могут находиться в особом ящике (как на рис. 2-8). Также в качестве канбана можно использовать тележки (одна из таких тележек изображена на обложке этой книги).

Канбан производства



Вторым по значимости видом канбанов является уже известный вам канбан производства. Канбан производства содержит инструкции по выполнению определенных операций. Есть два основных вида канбанов производства: канбан заказа и сигнальный канбан.

Канбан заказа. Именно эти карточки имеют в виду большинство людей, когда заходит речь о системе канбан. Такие канбаны циркулируют между процессами, не требующими переналадки. Канбан заказа очень похож на стандартный заказ на изготовление продукции, применяемый в выталкивающей системе. В нем определено, что и в каком количестве следует произвести. В отличие от канбана изъятия, указывающего, какие детали следует изъять, канбан заказа предусматривает немедленную замену изделий, которые были изъятые.

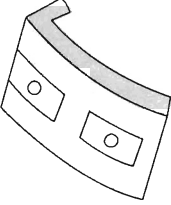
	Предыдущий процесс ← → Текущий процесс Покрытие металлом (МЕ-47) Покраска (ТО-13)
	Наименование детали 51341 - 162600 - 00 Фара заднего освещения
	Емкость контейнера 20
Контрольный номер L-2	Номер изготовленной детали 6/10

Рис. 2-9. Канбан заказа.

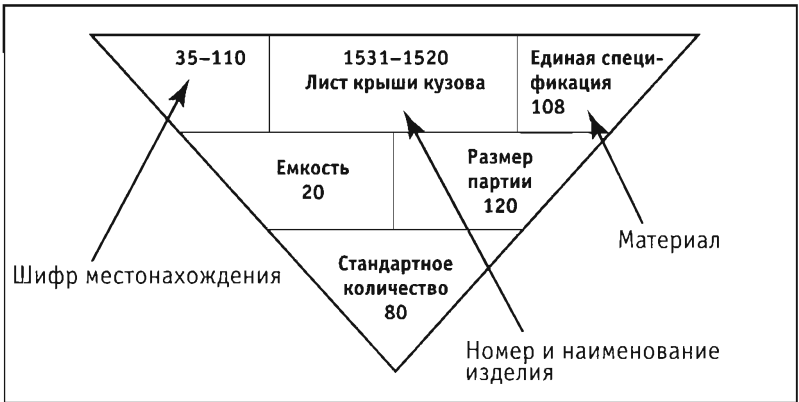


Рис. 2-10. Сигнальный канбан.

Сигнальный канбан. Сигнальный канбан применяют на прессах и других процессах, где необходима переналадка. Эти карточки сигнализируют о том, что в данный момент нужна переналадка, так как этого требует последовательность канбанов производства. В качестве сигнальных канбанов часто используются карточки треугольной формы, привлекающие внимание к точке заказа. Более подробно о треугольных канбанах мы расскажем в главе 5.

Канбаны обычно запаивают в прозрачный пластик, чтобы продлить срок их службы. В следующей главе мы рассмотрим, сколько нужно канбанов, как

добиться выравнивания производства и как именно циркулируют канбаны.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Какой вид должен быть у канбана изъятия, если бы такие карточки использовались у вас в цехе? Нарисуйте образец.
2. Какой вид должен быть у канбана производства, если бы такие карточки использовались у вас в цехе? Нарисуйте образец.

В заключение

ВЫВОДЫ

В основу системы канбан положен метод системы управления запасами, который называется «точка заказа». Зародившись как часть системы управления запасами с точкой заказа и до сих пор сохраняя некоторое сходство с ней, канбан превосходит эту систему по многим характеристикам.

Система выталкивающего производства основана на производственных заказах, в которых определяются тип и количество продукции, выпускаемой на каждой производственной стадии. Наряды-заказы обычно используются, если на предыдущей производственной стадии возникает необходимость определить, как и когда продукция поступит на последующую обработку, а также каким образом изделия будут контролироваться между процессами. В системе канбан при вытягивающем производстве карточки канбаны выполняют функцию нарядов-заказов. Есть два основных типа канбанов: канбан перемещения и канбан производства. Канбан перемещения указывает, куда следу-

ет переместить детали: непосредственно на производственную линию или на обработку. Кроме сведений о типе детали и количестве канбан перемещения сообщает, откуда поступила деталь и куда она следует. Есть два вида канбанов перемещения: канбан поставки и канбан изъятия. На канбане производства указаны инструкции по выполнению определенных операций. Есть два основных вида канбанов производства: канбан заказа и сигнальный канбан.

Канбаны — наряды-заказы — в вытягивающей системе поступают от отдела продаж на сборочную линию, а оттуда в отдел снабжения, а не от отдела планирования и снабжения через сборочную линию в отдел продаж. Поскольку при вытягивающем производстве все последующие производственные стадии регулируются заказом потребителя, возможны большая гибкость в отношении спроса и значительное снижение внутренних потерь.

Есть две важнейшие функции системы канбан: она является автономной сигнальной системой производства по принципу «точно вовремя», а также способом усовершенствования производства. Канбан — это информационная система бережливого производства. Канбан сообщает предыдущим производственным стадиям, что и когда нужно производить, и дает им знать в случае возникновения проблем или изменений, что производить продукцию пока не следует. Канбаны выполняют функцию производственных нарядов-заказов, они автоматически инструктируют о порядке выполнения работ, указывая, что стандартные операции можно начинать в любое время исходя из существующих условий на рабочем месте. Кроме того, канбаны избавляют от лишней бумажной работы. Поскольку продукция производится только тогда, когда получен заказ от последующих производственных стадий, незавершенное производство и транспортные издержки сведены к минимуму и перепроизводства не происходит.

Канбаны прикрепляются к изделиям, поэтому они служат средством визуального управления. Избыточность запасов порождает целый ряд проблем. Если канбанов слишком много, значит, объемы незавершенного производства чересчур велики. Когда количество канбанов начнет уменьшаться, проблемные зоны будет легче выявить и скорректировать. Система канбан — эффективный метод устранения потерь и постоянного улучшения производства.

Время подумать

А теперь выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

- Что в этой главе показалось вам особенно полезным или интересным?
- Возникли у вас вопросы по темам, изложенным в главе? Если да, то какие?
- Какая дополнительная информация вам требуется для более полного понимания представленных идей?

Глава 3

ФАЗА 1. ПЛАНИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ КАНБАН

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ:

Сколько нужно канбанов?

Время такта

Сколько нужно рабочих?

- Выравнивание загрузки производственной линии
- Полная загрузка

Выравнивание производства, или сглаживание — *хейдзунка*

- Выравнивание производства в сравнении с производством методом «шиш-кебаб»

В заключение

- Выводы
- Время подумать

$$\text{Количество канбанов} = \frac{\text{Дневная выработка } X \text{ (Время производственного цикла + Минимальный страховой запас)}}{\text{Ёмкость одного поддона}}$$

- Среднесуточная выработка = $\frac{\text{Ежемесячная выработка}}{\text{Количество рабочих дней за месяц}}$
- Время производственного цикла = Время производства (Время обработки +
+ Время нахождения на линии) +
+ Время ожидания возврата канбанов
- Страховой запас: следует максимально снизить
- Ёмкость поддона: поддоны не должны вмещать много изделий, однако поставки должны быть частыми

Рис. 3-1. Расчет потребности в канбанах.

В главе 2 вы познакомились с функциями и правилами системы канбан, а также изучили основные виды канбанов, используемых в вытягивающем производстве. В этой главе вы научитесь рассчитывать необходимое количество канбанов и определять, что, когда и кому следует производить каждый день. Эта фаза называется планированием в системе канбан. Целью является достижение максимальной гибкости в реагировании на колебания спроса.

СКОЛЬКО НУЖНО КАНБАНОВ?

Система канбан поддерживает выровненное производство, способствуя стабильному и качественному выполнению текущих операций. Важнейшим в управлении этой системой является навык определения, сколько понадобится канбанов. Если на вашем заводе выпускают продукцию, изготовление которой требует преимущественно стандартизированных, повторяющихся операций, то количество канбанов можно высчитать по формуле, приведенной на рис. 3-1.

Количество канбанов зависит от количества поддонов или контейнеров и их емкости. Другими



важными факторами являются время производственного цикла, объем буферного (или страхового) запаса и время ожидания возврата канбанов.

Рассчитывая потребности в канбанах, нужно выяснить:

1. Сколько изделий вмещает поддон?
2. Сколько доставок потребуется (при нынешней частоте поставок)?
3. Будет ли каждый вид изделий транспортироваться по отдельности или будет применяться смешанная транспортировка?

Нужно также учесть соотношение времени от заказа до поставки со временем производственного цикла. Для этого нужно знать:

1. *Период времени от заказа до поставки.* Сколько деталей понадобится для сборочных процессов и через какое время.
2. *Время производственного цикла.* Чтобы правильно высчитать эту величину, нужно взять в расчет:
 - а) время, чтобы доставить канбан изъятия на предыдущий процесс после того, как этот канбан снят с детали;
 - б) время, чтобы заменить канбан изъятия канбаном производства до начала обработки;
 - в) время производства партии поставляемых деталей;
 - г) время хранения партии, ожидающей обработки;
 - д) время транспортировки обработанных деталей на линии сборки.



При бережливом производстве важно не столько уметь рассчитать необходимое количество канбанов, сколько знать, как усовершенствовать производственную систему так, чтобы можно было уменьшить количество канбанов. Чтобы

минимизировать число карточек, нужно выполнять следующие условия:

1. Производить продукцию малыми партиями:
 - а) максимально сократить время переналадки;
 - б) максимально сократить время производственного цикла.
2. Создать буферные запасы — это минимальные запасы на случай конъюнктурных колебаний.

Сокращение времени переналадки позволяет быстро реагировать на колебания. При коротком производственном цикле можно свести количество используемых канбанов к минимуму, поскольку о любых изменениях спроса сразу же становится известно и система быстро на них реагирует. О снижении количества канбанов как методе усовершенствования производства более детально поведется в главе 5.

Систему канбан также можно применять в том случае, если на вашем предприятии выпускают продукцию под заказ. Для каждого заказа используется отдельный канбан, в котором указаны техническое задание и срок выполнения заказа. Если изделия нужно передавать на дальнейшую обработку, это следует отметить в канбане. В цехах, где выпускают продукцию под заказ, канбаны также выполняют функцию визуального управления производственным процессом.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. На какие последующие процессы вы передаете продукцию, произведенную на вашем участке?
2. Какие процессы поставляют детали на ваш производственный участок?
3. Каков объем минимального запаса деталей на вашем производственном участке?

ВРЕМЯ ТАКТА



Для понимания производственного планирования нужно учитывать такой важный элемент, как время такта. *Время такта* — это период, за который производится деталь или изделие.

Например, если потребительский спрос составляет 240 изделий в день, а время производства составляет 480 минут в день, то время такта (период изготовления одного изделия) в этом случае равно двум минутам. Вы можете затратить меньше времени на изготовление одного изделия и произвести больше, чем 240 изделий в день, но делать это не следует, чтобы избежать перепроизводства. *Время такта* — это не показатель вашей производительности, а цифра, вычисляемая с целью гармонизации объемов производства с потребительским спросом.

Время такта вычисляют по формуле:

$$\text{Время такта} = \frac{\text{Рабочее время (в день)}}{\text{Спрос на продукцию (в день)}};$$

$$\text{Спрос на продукцию (в день)} = \frac{\text{Спрос на продукцию (в месяц)}}{\text{Рабочее время (в месяц)}}.$$

Если за месяц нужно произвести 20 000 изделий, а в месяце — 20 рабочих дней, то в течение каждого рабочего дня следует производить по 1000 изделий. В восьмичасовом рабочем дне 480 минут, следовательно, на изготовление одного изделия отводится 28 секунд.

$$480 \text{ мин} / 1000 \text{ изделий} = 28,8 \text{ с} \sim 28 \text{ с}$$

Время такта устанавливает темп производства. Хлопая в ладони в такт музыке, вы передаете ритмический рисунок музыкального произведения. При помощи времени такта вы подстраиваетесь под «пульс» рыночного спроса. Когда заказов много, время такта сокращается, когда заказов мало, время такта увеличивается. *Система канбан* —



это средство регулирования темпа производства в соответствии со временем такта. Далее в этой главе мы расскажем о выравнивании нагрузки как способе стабилизации темпа производства.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ _____

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Высчитайте, какое время такта следует установить при объеме производства, равном 40 000 изделий в месяц.
2. Сколько изделий вы выпускаете или сколько операций в день вы выполняете на производственном участке?
3. Сколько времени рабочие вашей бригады затрачивают на изготовление одного изделия (выполнение одной операции)?

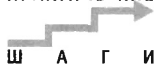
СКОЛЬКО НУЖНО РАБОЧИХ?

Выравнивание загрузки производственной линии



Ритмичность производственного процесса достигается за счет равномерного распределения объема работ среди рабочих в соответствии со временем такта. На выполнение одних операций уходит больше времени, вследствие чего рабочие на других производственных участках вынуждены простаивать, ожидая нужные детали. Для выполнения некоторых операций нужно больше рабочих. Выравнивание загрузки производственной линии оптимизирует загруженность каждого рабочего, предотвращая простои или переработку. Добиваясь ритмичности производственного процесса, нужно придерживаться определенной последовательности, а именно:

ПРАКТИЧЕСКИЕ



Шаг первый. Для того чтобы выровнять загрузку производственной линии, изучите ее текущее со-

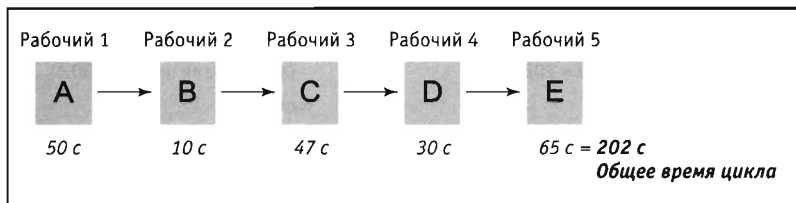


Рис. 3-2. Карта для выравнивания загрузки производственной линии.

	Обработка	Снятие заусенцев	Профилировка	Проверка	Маркировка
Время цикла	50 с	10 с	47 с	30 с	65 с
Время переналадки	60 мин	0	5 мин	5 мин	5 мин
Количество операторов	1	0	1	1	1
Коэффициент непрерывной работы	87 %	100 %	99 %	99 %	99 %
Общее время	27 600 с	27 600 с	27 600 с	27 600 с	27 600 с

Рис. 3-3. Таблица текущих показателей.



стояние. Составьте карту, на которой указаны последовательность выполнения операций и количество рабочих, занятых на линии. Отметьте время цикла для каждой операции и высчитайте время полного цикла. На рис. 3-2 приведен пример такой карты для выравнивания загрузки рабочих на одном производственном участке. Можно также воспользоваться таблицей с текущими показателями, подобной той, что приводится на рис. 3-3. Для каждой операции и каждого рабочего отметьте показатели, затем сведите их в таблицу.



Шаг второй. Следующим этапом является составление графика загрузки операторов, отражающего соотношение времени цикла каждого рабочего со временем такта. Такой график поможет вам лучше разобраться в существующем положении дел. На основании полученных данных можно составить план действий по балансировке производственной линии для достижения желаемого состояния. График загрузки операторов позволяет отследить статистические показатели на отдельных производственных участках: время, затрачиваемое на



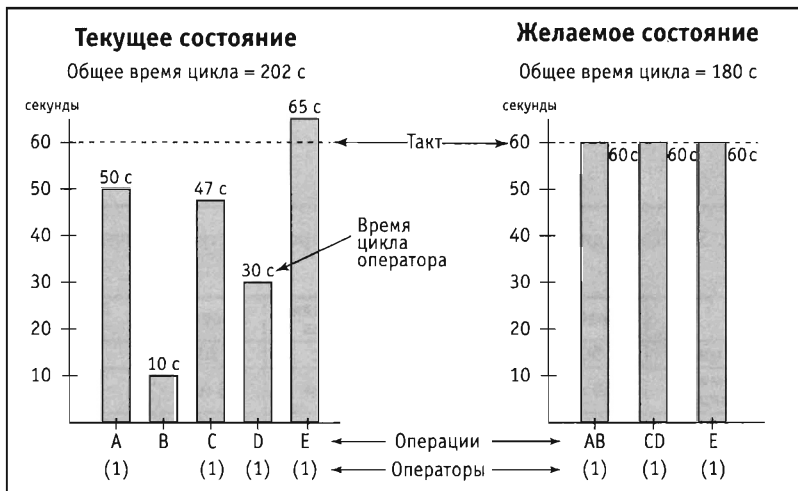


Рис. 3-4. График загрузки операторов.

выполнение операций по сравнению с общим временем цикла и временем такта, а также количество рабочих, занятых на каждой операции. Этот график поможет вам осознать, где и как можно улучшить организацию работы на линии. На рис. 3-4 показано, как сбалансировать нагрузку на линии.

ПРАКТИЧЕСКИЕ
Шаги

Шаг третий. На этом этапе нужно определить оптимальное количество рабочих на линии. Для этого воспользуемся следующей формулой:

$$\text{Количество рабочих} = \frac{\text{Общее время цикла}}{\text{Время такта}}$$

В предыдущем примере мы высчитывали время такта. Подставим эти показатели в формулу:

$$\text{Количество рабочих} = \frac{202 \text{ (Общее время цикла)}}{60 \text{ (Время такта)}} = 3,36.$$

В примере, приведенном выше, число получилось дробным. Это означает, что на линии слишком много работы для трех операторов, но недостаточно для четырех, работающих полную смену.

Следует перестроить работу так, чтобы операторы выполняли операции с учетом времени такта. Потери можно устранить, сократив время цикла каждой операции таким образом, чтобы трое рабочих

выполняли пять операций. Четвертый оператор, занятый на линии не полностью, может помогать рабочим на тех линиях, где возникает нехватка рабочих рук. Когда вы рассчитываете по этой формуле оптимальное количество рабочих и в результате получается дробь, при этом дробная часть числа меньше или равна 0,5 (в нашем примере — 0,36), то это указывает, что на линии имеет смысл использовать на одного рабочего меньше.

ПРИМЕР

В нашем примере целью, ради которой проводится балансировка нагрузки, является производство продукции тремя рабочими согласно времени такта, чтобы рабочий затрачивал на операцию не более шестидесяти секунд. Это означает, что за 180 секунд трое рабочих выполняют пять операций, сократив общее время цикла на 22 секунды. Достичь этой цели можно, в частности, при помощи стратегии, показанной на рис. 3-4 (желаемое состояние). Согласно этой стратегии первые четыре операции объединяют в две: A+B и C+D. Операции C, D и E следует упростить до такой степени, чтобы на каждую из операций затрачивать 60 секунд или менее. Такова цель балансировки линии. Как видно на рисунке, балансировка нагрузки позволяет выполнять операции в соответствии со временем такта, что способствует общему успеху системы канбан.

Найти свой путь к решению проблемы балансировки нагрузки довольно сложно. Мы предлагаем вам рассмотреть такое решение в рамках концепции полной загрузки посредством стандартизации.

Полная загрузка



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Система канбан предусматривает эффективное и своевременное использование ресурсов: машин, материалов, процессов и рабочих. Как показано на рис. 3-4, добиться такого идеального положения удастся, когда все трое рабочих достигают состояния *полной загрузки* — *каждый рабочий выполняет операции согласно времени такта, при*

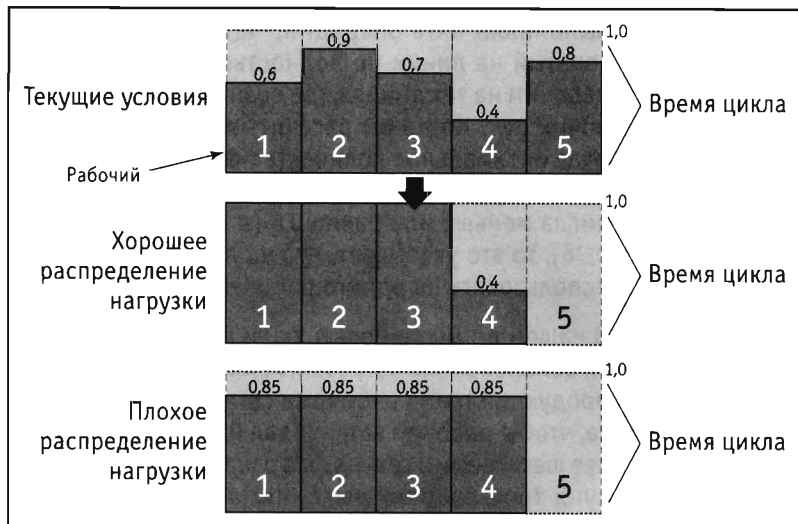


Рис. 3-5. Балансировка производственной линии с целью полной загрузки.

этом в работе не возникает простоев. В этом примере на выполнение каждой операции уходит 60 секунд. Как можно достичь состояния полной загрузки?

На рис. 3-4 видно, что при существующих условиях оператор Е перегружен работой, поэтому он, скорее всего, всегда будет отставать от времени такта. У других рабочих возникают простои, поскольку первые четыре операции выполняются за меньший промежуток времени, чем время такта. Становится понятно, что при переходе к вытягивающему производству важнейшей целью становится полная загрузка каждой линии, так как она позволяет выполнять работу в соответствии со временем такта, устраняя простои и чрезмерную нагрузку. Задачей каждой бригады и каждой ячейки является определение способов равномерного распределения загрузки среди рабочих.

На рис. 3-5 показано два подхода к перераспределению нагрузки и уменьшению количества рабочих на линии. Только один из двух подходов способствует *полной загрузке*. При хорошем перераспределении нагрузки операции выполняются со-

гласно времени такта. При плохом перераспределении общее время цикла делится поровну и всем четырем рабочим на выполнение операций отводится одинаковый отрезок времени. В результате все четверо оказываются недостаточно загруженными работой. Однако если цель перераспределения — полная загрузка, то появляется возможность усовершенствовать организацию работы и повысить производительность. В рассматриваемом примере четвертый оператор загружен только на 40 % рабочего времени. Стандартизация работы и устранение потерь времени позволяют обойтись без этого оператора на конкретном рабочем месте.



Обратите внимание, что *целью полной загрузки является не сокращение рабочей силы, а устранение потерь и синхронизация процессов с потребительским спросом*. Если на какой-то линии принято решение обходиться меньшим количеством рабочих из-за неполной занятости некоторых операторов, то их переводят на другую линию, где нагрузка выше и требуется больше рабочих. Перераспределение нагрузки позволяет выявить, в каких ячейках операторы перегружены, следовательно, там требуется больше рабочих рук. Когда спрос растет, увеличивается время такта, поэтому в такие периоды рабочих следует переводить на участки (линии и ячейки), продукция которых пользуется высоким спросом и где возникает потребность в дополнительных рабочих. Если не происходит полной загрузки, невозможно реагировать на колебания спроса, поэтому система канбан и вытягивающее производство могут оказаться неэффективными.

Стандартизация. Добиваясь полной загрузки, можно сокращать время отдельных производственных циклов разными способами: применить средства визуального управления, устранить потери, уменьшить время переналадки и постепенно снизить количество канбанов во всей системе. Некоторые из этих способов рассматриваются подробнее в главе 5.

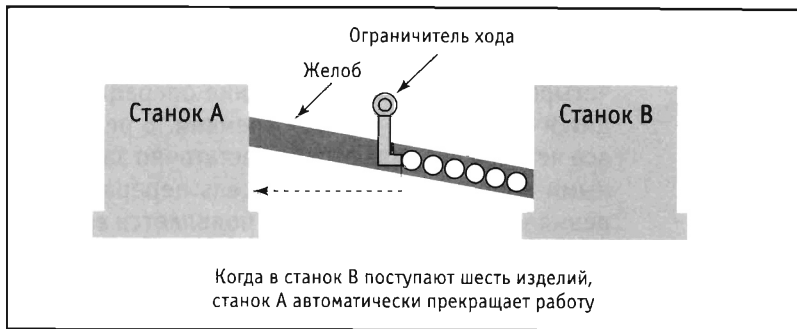


Рис. 3-6. Система полной загрузки оборудования.



Достигнуть полной загрузки можно при помощи стандартизации. Эта концепция обстоятельно разъясняется в других книгах серии «Производство без потерь». *Стандартизированная работа* — это выполнение установленных процедур в оптимальной последовательности для каждого процесса. Применение стандартизации позволяет сократить время производственного цикла, следовательно, сократить количество используемых канбанов и тем самым свести запасы незавершенного производства к минимуму.

Автономизация станков. Понятие «полная загрузка» первоначально применяли по отношению к станкам. Когда речь идет об оборудовании, то «полная загрузка» обозначает необходимость установить лимит на выпуск продукции станками для того, чтобы избежать перепроизводства. На линии монтируют ограничители хода, чтобы станки на предыдущем процессе производили изделия только по сигналу. На рис. 3-6 показан принцип работы ограничителя хода.



Карта выравнивания загрузки линии. Карта выравнивания загрузки рабочих на линии, представленная на стр. 64–66, поможет вам сбалансировать загрузку на линии и достигнуть состояния полной загрузки.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Каково время цикла каждой операции на вашей линии?
2. Составьте график загрузки операторов, указав время цикла для каждого рабочего и каждой операции. Какие выводы можно сделать из этого графика?
3. Известно ли вам время такта для операции, которую вы выполняете?
4. Что вы можете сделать, чтобы улучшить балансирование загрузки линии?

Карта выравнивания загрузки линии

Цель: Принять решения, необходимые для создания непрерывного потока.

- Средства:**
1. Последовательно обсудить каждый пункт.
 2. Решение по каждому вопросу принимать всей бригадой.
 3. Записывать мнение меньшинства (потом это может оказаться полезным).
 4. Фиксировать принятые решения.

Время такта

Ваше время такта составляет _____

Ваш производственный участок (рабочее место) _____

График загрузки операторов

1. Проверьте ваши текущие показатели.

	Операции 					
Время цикла						
Переналадка						
Количество операторов						
Процент от времени рабочего состояния						
Время, за которое нужно выполнить операцию						

Карта выравнивания загрузки линии

2. Составьте диаграмму, отражающую существующее положение дел.

График загрузки операторов — текущее состояние

3. Определите, сколько рабочих нужно для выполнения операций в соответствии со временем такта.

СКОЛЬКО НУЖНО ОПЕРАТОРОВ?

$$\text{Количество операторов} = \frac{\text{Общее время цикла}}{\text{Время такта}}$$

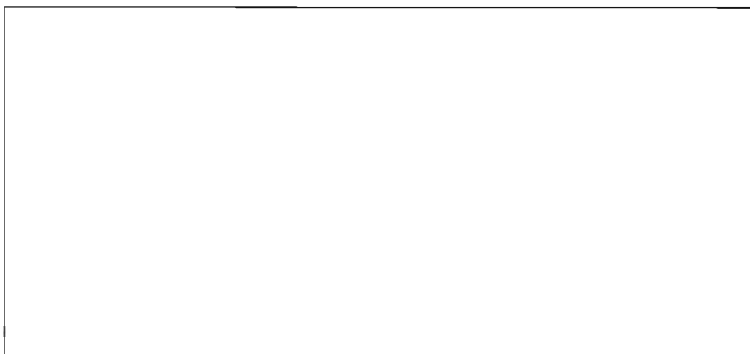
$$\text{Количество операторов} = \frac{\text{___ (Общее время цикла)}}{\text{___ (Время такта)}} = \text{___ (Рабочих)}$$

Карта выравнивания загрузки линии

4. После изучения ситуации в цехе заново определите общее время цикла (если это имеет смысл) и посчитайте, сколько рабочих понадобится в этом случае.

$$\text{Количество операторов} = \frac{\text{Общее время цикла}}{\text{Время такта}} = \text{Рабочих}$$

5. Заполните график загрузки операторов на основании данных о желаемом состоянии производственной линии.



**График текущей загрузки операторов —
График предполагаемой загрузки операторов**

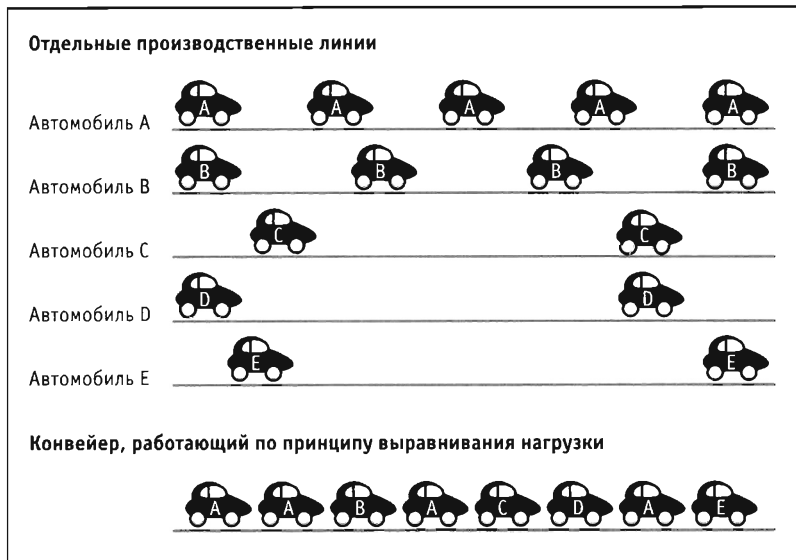


Рис. 3-7. Выравнивание нагрузки при производстве автомобилей.

ВЫРАВНИВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА, ИЛИ СГЛАЖИВАНИЕ — ХЕЙДЗУНКА



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Выравнивание нагрузки — это уравнивание объемов и видов продукции, выпускаемой на линии. Этот процесс, который также называют сглаживанием производства или *хейдзунка*, является важной частью бережливого производства. Выравнивание нагрузки позволяет распределить выполнение заказов так, чтобы смягчить колебания спроса и в то же время выполнить заказы к сроку. Этот метод помогает равномерно распределить объем работ и избежать перепроизводства.

ПРИМЕР

Предположим, что в неделю поступают заказы на 250 единиц товара А, 500 единиц товара В и 250 единиц товара С. В этом случае выравнивание нагрузки позволяет организовать производство в следующей последовательности: А, В, С, В, А, В, С, В и т.д.

Если выравнивание нагрузки внести в производственный план, то возрастет гибкость реагирова-

ния на колебания спроса, станет легче менять производственные заказы на процессах обработки, чтобы соответствовать изменениям условий на начальном этапе.


ПРИМЕР

Если на линии выпускают 150 изделий и нужно увеличить выработку до 155 изделий, вряд ли имеет смысл менять организацию производственного процесса или производственные мощности. Однако если потребуется увеличить выработку еще на 200 изделий, вы не сможете этого достичь без работы в сверхурочные часы, дополнительного оборудования или персонала. Если же нагрузку (скажем, изготовить за месяц 50 дополнительных изделий) распределить равномерно среди всех рабочих, можно легко справиться с проблемами, вызванными ростом спроса.

Если известно, что спрос увеличивается с каждым месяцем, то дневную выработку следует повысить с пяти до восьми изделий, чтобы безболезненно справиться с возросшей нагрузкой. В случае если изменения в производственный план вносят строго в определенные периоды, например во время ежемесячных собраний коллектива, или если согласование производственного плана занимает слишком много времени, то постепенное сглаживание нагрузки не позволит справиться с резкими колебаниями спроса. Однако без сглаженного производства система канбан не сможет работать эффективно.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Происходят ли значительные изменения в количестве выпускаемых вами изделий в течение месяца?
2. Производите ли вы несколько видов изделий?
3. Каковы размеры партии выпускаемых изделий?

Выравнивание производства в сравнении с производством методом «шиш-кебаб»

ОБЩАЯ
ИНФО-
РМАЦИЯ

Есть несколько подходов к составлению производственных графиков. При выталкивающем производстве продукция выпускается крупными партиями, поэтому прогнозные графики составляются на месяц или неделю. В основе месячного производственного графика лежит прогнозируемый спрос на каждое изделие. В соответствии с этим каждый месяц выпускается весь запланированный объем продукции. При еженедельном графике выпуск прогнозируемого месячного объема продукции распределяется понедельно, т.е. каждую неделю производится крупная партия того или иного изделия. Когда спрос относительно стабилен, а разнообразие продукции невелико, такой подход имеет смысл, хотя выталкивающее производство не реагирует на колебания спроса, к тому же во время производственного процесса возникает много скрытых потерь.

На многих заводах продукцию выпускают в соответствии с ежедневными графиками, формируя производственные линии методом «шиш-кебаб»*. В этом случае дневной график составляют с учетом прогнозируемого месячного спроса: ежедневный объем выпуска продукции в итоге должен сойтись с месячным показателем выпуска продукции. Несмотря на то что для выполнения этой задачи формируются линии смешанного производства, изделия по-прежнему выпускают партиями: деталь, выпускаемая на протяжении одной смены, используется при производстве определенной модели или узлов. Определяющим фактором при составлении ежедневного графика является время, необходимое на переналадку. Такое производство является невыровненным.



При выровненном производстве время переналадки снижается настолько, что уже не влияет на

* Шиш-кебаб — шашлык на вертеле.

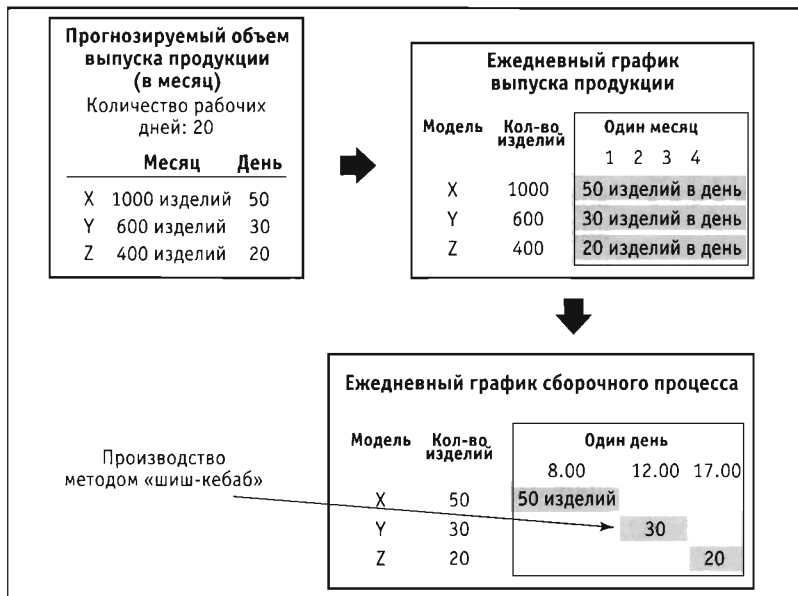


Рис. 3-8. Производство методом «шиш-кебаб» (планирование выпуска продукции на один день).

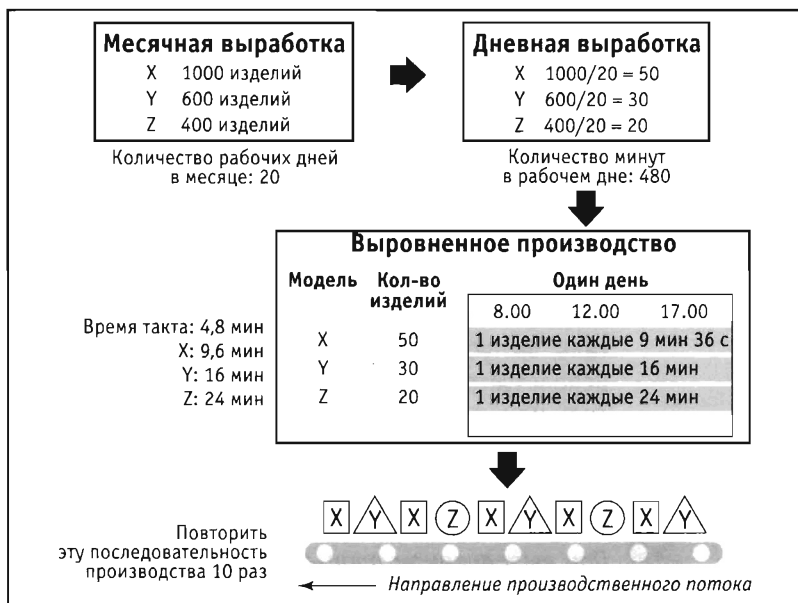


Рис. 3-9. Выровненное производство.

	Производство методом «шиш-кебаб»	Выровненное производство
Философия производства	Ориентация на выпуск продукции. «Производится то, что легко изготовлять, в удобном для изготовления количестве».	Ориентация на потребности рынка. «Производится только то, что необходимо, когда необходимо и в необходимом количестве».
Метод производства	Группировка выпускаемых изделий по однородности партии («шиш-кебаб»). Чтобы минимизировать общее время переналадки, изделия изготавливаются крупными партиями.	Группировка выпускаемых изделий по времени производственного цикла. Ассортимент продукции зависит от потребности рынка и может быть модифицирован в пределах одного производственного цикла и при условиях поточного производства.
Подход к эффективности производства	Упор на эффективность отдельных процессов. Время производства партии зависит от темпа индивидуальных процессов, при этом на каждом процессе стремятся достичь максимальной производительности.	Упор на эффективность всей линии. Улучшается эффективность работы всей линии в рамках производственного цикла.
Использование оборудования	Используются высокоскоростные, многоцелевые, крупногабаритные и дорогие станки. Для производства крупными партиями нужны быстродействующие станки, то есть крупногабаритные, многоцелевые, а значит, дорогие.	Используются специализированные, малогабаритные и недорогие станки со средней скоростью. Для того чтобы выдерживать время производственного цикла, нужны станки, работающие с умеренной скоростью. Важно, чтобы станки были небольшими и в то же время специализированными, чтобы их можно было использовать на линии при потоке единичных изделий.
Запасы и время производственного цикла	Большой объем запасов и продолжительное время производственного цикла. Когда детали изготавливаются крупными партиями, неизбежны задержки производства. Запасы накапливаются, время цикла увеличивается, возникает потребность в транспортировке деталей.	Малый объем запасов и непродолжительное время производственного цикла. При потоке единичных изделий объем незавершенного производства очень мал, а это означает меньшую длительность производственного цикла и низкую потребность в транспортировке.

Рис. 3-10. Разница между производством методом «шиш-кебаб» и выровненным производством.

производственный график. Чтобы удовлетворить текущие запросы потребителей, осуществляется равномерное смешанное производство. Таким образом, выровненное производство ориентировано исключительно на потребности рынка.

На рис. 3-10 показана разница между производством методом «шиш-кебаб» и выровненным производством.

Вытягивающее производство основано на удовлетворении текущих потребностей, а не прогнозировании спроса. Успех вытягивающего производства зависит от планирования производства исходя из потребностей последующих процессов, которые

непосредственно могут реагировать на колебания спроса. При помощи системы канбан вытягивающее производство и непрерывный поток запускают маховик всех остальных процессов на заводе. При этом необходимое условие — отсутствие простоев, короткое время переналадки и гибкость использования рабочей силы.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Какой тип производственного графика используется на вашем предприятии?
2. В чем заключаются преимущества выровненной нагрузки?

В заключение

ВЫВОДЫ

Система канбан поддерживает равномерное производство, способствуя стабильному и качественному выполнению операций. *Количество канбанов зависит от количества поддонов или контейнеров и их емкости. Другими важными факторами являются время производственного цикла, объем буферного (или страхового) запаса и время ожидания возврата канбанов.* При бережливом производстве важно не столько уметь рассчитать необходимое количество канбанов, сколько знать, как усовершенствовать производственную систему таким образом, чтобы уменьшить количество канбанов. Для этого нужно производить продукцию малыми партиями и минимизировать буферный запас, используемый в качестве страховки на случай колебаний спроса и нестабильности производства.

Для понимания сущности производственного планирования важно учитывать время такта. *Время такта — это период, за который производится деталь или изделие.* Время такта — это не показатель производительности, а цифра, вычисляемая для того, чтобы гармонизировать объем производства с потребительским спросом. Время такта устанавливает темп производства. При помощи времени такта вы подстраиваетесь под ритм рыночного спроса. Когда заказов много, время такта увеличивается, когда заказов мало, время такта снижается. Система канбан — это средство регулирования темпа производства в соответствии со временем такта. Выравнивание нагрузки помогает поддерживать стабильный темп производства.

Ритмичность производственного процесса достигается за счет равномерного распределения объема работ среди рабочих в соответствии со временем такта. Одни операции требуют больше времени, вследствие чего рабочие на смежных

производственных участках вынуждены простаивать, ожидая нужные детали. Для выполнения других операций требуется больше рабочих. Выравнивание загрузки производственной линии оптимизирует загруженность каждого рабочего, исключая простои или переработку.

Производственные линии можно реформировать так, чтобы лучше выполнять работу в соответствии со временем такта. Над устранением потерь и сокращением времени цикла каждой операции должна работать вся бригада. Полная загрузка позволяет легко устранить потери, поскольку *каждый рабочий выполняет операции согласно времени такта, при этом в работе не возникает простоев*. Достигнуть полной загрузки можно при помощи *стандартизации*. Стандартизированная работа — это выполнение установленных процедур в оптимальной последовательности для каждого процесса. Применение стандартизации позволяет сократить время производственного цикла, следовательно, сократить количество используемых канбанов и тем самым свести запасы незавершенного производства к минимуму.

Выравнивание нагрузки — это уравнивание объемов и видов продукции, выпускаемой на линии. Этот процесс — сглаживание производства или *хейдзунка* — является важной частью бережливого производства. Выравнивание нагрузки позволяет распределить выполнение заказов так, чтобы смягчить колебания спроса и в то же время выполнить заказы к сроку. Когда выравнивание нагрузки — часть производственного плана, становится легче менять производственные заказы на процессах обработки, чтобы соответствовать изменениям условий на начальном этапе. Если известно, что спрос увеличивается с каждым месяцем, то дневную выработку следует повысить, чтобы безболезненно справиться с возросшей нагрузкой. В случае если изменения в производственном плане вносятся строго в определенные периоды (например, на ежемесячных собраниях коллектива) или

согласование производственного плана занимает слишком много времени, то постепенное выравнивание нагрузки не позволит справиться с резкими колебаниями спроса. Однако без выровненного производства система канбан не сможет работать эффективно.

Есть несколько подходов к составлению производственных графиков. При выталкивающем производстве продукция выпускается крупными партиями, поэтому прогнозные графики составляются на месяц или неделю. В соответствии с месячным производственным графиком, основанном на прогнозируемом спросе, каждый месяц выпускается весь запланированный объем продукции. При недельном графике прогнозируемый месячный объем продукции делится на части и выпускается еженедельно. Такой подход имеет смысл, когда спрос относительно стабилен, а разнообразие продукции невелико. Однако выталкивающее производство в целом не способно реагировать на рыночные колебания спроса, к тому же во время производственного процесса возникает много скрытых потерь. *При выровненном производстве время переналадок снижается таким образом, что уже не оказывает влияния на производственный график.* Чтобы удовлетворить запросы потребителей, осуществляется равномерное смешанное производство. Таким образом, выровненное производство ориентировано исключительно на потребности рынка.

Время подумать

А теперь выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

- Что в этой главе показалось вам особенно полезным или интересным?
- Возникли ли у вас вопросы по темам, изложенным в главе? Если да, то какие?
- Какая дополнительная информация вам требуется для более полного понимания представленных идей?

Глава 4

ФАЗА 2. ЦИРКУЛЯЦИЯ КАНБАНОВ

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ:

Когда производить?

- Что восполнять?

Когда изымать?

- Откуда изымать?
- Что изымать?

Что указывать на канбанах?

- Как прикреплять канбаны?

Стадии циркуляции канбанов

- Правила циркуляции канбанов
- Правила транспортировки деталей с канбанами
- Супермаркеты
- «Водяные пауки» и «молоковозы»

В заключение

- Выводы
- Время подумать

Итак, вы уже готовы применять систему канбан. В этой главе вы узнаете, как составляются и циркулируют канбаны, приводя в движение вытягивающее производство.



В главах 1–2 подчеркивалось, что ключевым моментом в вытягивающем производстве с использованием системы канбан является выпуск продукции только по сигналу, полученному от последующего процесса. В этом и заключается разгадка всей системы канбан. Приступая к внедрению системы канбан, давайте рассмотрим эту систему детальнее.

КОГДА ПРОИЗВОДИТЬ?



Как вы помните, детали перемещают от предыдущих процессов к последующим. На предшествующих производственных стадиях производится только то, что было изъято для нужд последующих процессов. *Это означает, что вы производите детали только тогда, когда получили канбан заказа.* Иными словами, канбан заказа поступает к вам, а вы посылаете канбан изъятия на предыдущую стадию производства, оповещая этим, что вам нужна определенная деталь или изделие. На предыдущей стадии изготавливают необходимую деталь и оставляют канбан заказа в установленном месте. Канбаны можно хранить в специальной стойке, образец которой показан на рис. 4-1.

Для любого рабочего в выталкивающем производстве выпуск продукции только по сигналу — это радикальное изменение привычных установок. При выталкивающем производстве выпуск продукции осуществляется крупными партиями, а рабочие вознаграждают за то, что они произвели больше продукции за более короткий промежуток времени.

Другими словами, продукцию выпускают до тех пор, пока ее есть из чего производить. Предыдущие процессы передают детали и узлы дальше по производственной цепочке как можно быстрее,

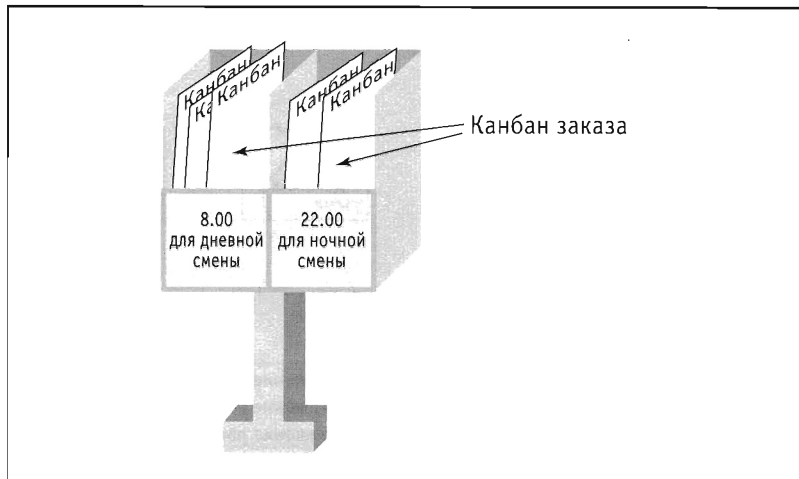


Рис. 4-1. Стойка для хранения канбанов заказа.

при этом изделия скапливаются в цехах, где происходит их последующая обработка. Как правило, рабочие на последующих процессах перегружены производственными заказами, которые они пытаются выполнить в срок.



При вытягивающем производстве с применением системы канбан процессы на производстве синхронизируются с потребностями заказчиков. Нагрузка распределяется среди рабочих таким образом, чтобы максимально удовлетворить потребительский спрос. Заказы на выпуск тех или иных изделий поступают от последующих процессов, поэтому рабочие производят продукцию с целью восполнения изъятых деталей, при этом не накапливается незавершенное производство.

Что восполнять?

ПРИМЕР

Следует производить только ту продукцию, которую изъяли. В зависимости от характера вашей работы это может быть:

- 1) сырье;
- 2) детали;

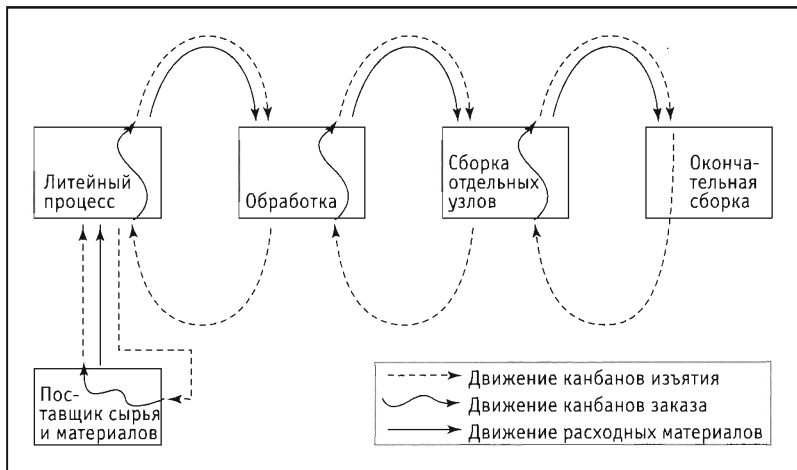


Рис. 4-2. Механизм движения канбанов.

- 3) узлы и комплектующие;
- 4) готовые изделия.

Если вы работаете на складе, где хранятся сырье и детали, приобретенные у внешних поставщиков или на других заводах, то закупаете сырье, как только его изымают рабочие из цехов предварительной сборки.

Если вы работаете на линии предварительной сборки, то производите те детали и узлы, которые изымаются рабочими конвейера (окончательной сборки). Если вы работаете на конвейере, то производите изделия тогда, когда получаете заказ от потребителей.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Как система канбан может изменить вашу работу?
2. Как вы узнаете, когда нужно производить детали?

КОГДА ИЗЫМАТЬ?

Вы изымаете у предыдущих процессов детали только тогда, когда вам необходимо восполнить запас израсходованных деталей.

Откуда изымать?

ПРИМЕР

Вот перечень процессов и мест, откуда вы можете изымать необходимые изделия:

1. Поставщик:
 - а) внешний поставщик;
 - б) другие заводы вашей компании.
2. Предыдущий процесс.
3. Ячейка.
4. Супермаркет.

Предыдущим по отношению к вашему процессу может быть другой производственный процесс или поставщик сырья и комплектующих. Супермаркет — это инновация, которая будет обсуждаться дальше в этой главе. Используя концепцию супермаркета, вы изымаете материалы, которые требуются для завершения операций, в специальном месте, где они хранятся. Местонахождение материалов указано на канбанах изъятия, поэтому в случае надобности вы легко можете их найти.

Что изымать?

ПРИМЕР

Материалы, которые вы изымаете у предыдущего процесса, могут быть следующими:

1. Отдельные детали, узлы или полностью собранное изделие.
2. Контейнер или поддон с деталями.
3. Партия изделий.
4. Выполненный заказ.

На любом из вышеперечисленных изделий должен быть канбан изъятия, указывающий точное количество содержимого поддона или партии изделий, которые вы изымаете.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Когда и почему вы изымаете детали из предыдущих процессов?
2. Какой процесс предшествует вашему?

ЧТО УКАЗЫВАТЬ НА КАНБАНАХ?

Мы уже приводили несколько образцов канбанов в этой книге. Как вы заметили, они различаются по цели использования. В идеале канбаны должны быть максимально содержательными (точными) и отражать следующую информацию:

1. Номер позиции (сырья, детали, узла или комплекта).
2. Описание по возможности с рисунком или фотографией.
3. Предыдущий процесс — откуда перемещено?
4. Последующий процесс — куда перемещать?
5. Внутренний или внешний поставщик (произхождение).
6. Номер заказа потребителя или номер заводского заказа.
7. Что, когда и в каком объеме нужно изъять.
8. Что, когда и в каком объеме нужно изготовить.

Как прикреплять канбаны?

Обычно канбаны покрывают прозрачной пластиковой оболочкой. Такие карточки служат долго, так как их легко читать и использовать. Карточки при-

крепляют к стандартным контейнерам, в которых хранятся детали, предназначенные для изъятия. Одна карточка может быть прикреплена к контейнеру, в котором находится много изделий. Также карточку могут прикрепить к нескольким контейнерам — в случае если это один производственный заказ.

ПРИМЕР

Типы контейнеров могут быть разными:

1. Поддоны.
2. Корзины.
3. Лотки.
4. Контейнеры с ячейками.
5. Ящики различных размеров.
6. Транспортные тележки.
7. Погрузчики, фургоны, железнодорожные вагоны.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Какой могла бы быть карточка канбан для изделия, которое вы производите? Нарисуйте образец.
2. Какой тип контейнеров используют для транспортировки деталей, которые вы производите?
3. Где хранятся сырье или детали, необходимые вам для изготовления продукции?

СТАДИИ ЦИРКУЛЯЦИИ КАНБАНОВ



Давайте подробнее рассмотрим процесс циркуляции канбанов. Этот процесс состоит из нескольких стадий:

1. Когда детали поступают на линию сборки, канбаны снимают с этих деталей и помещают в стойку для хранения канбанов изъятия.

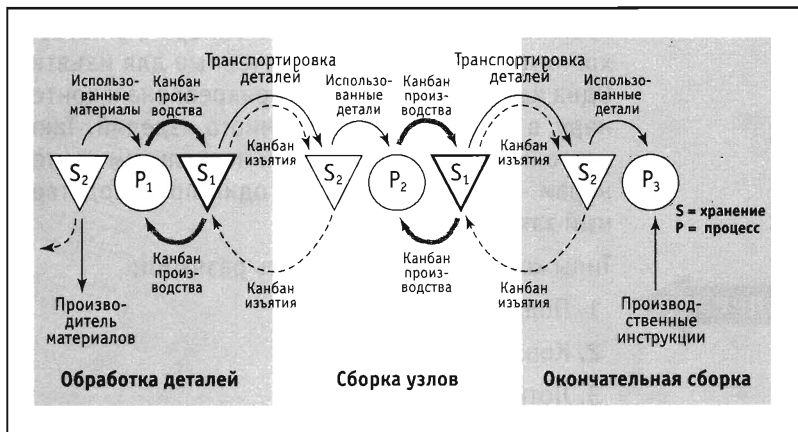


Рис. 4-3. Схема циркуляции канбанов.

2. Рабочий забирает канбан изъятия из стойки для карточек и перемещает его на предыдущий процесс, чтобы изъять детали, необходимые на линии сборки.
3. Затем рабочий забирает канбан производства из поддона или контейнера и помещает его в стойку для хранения канбанов производства данного процесса. Канбан изъятия прикрепляют к поддону, наполненному деталями, и транспортируют поддон обратно на линию сборки.
4. Канбан производства, размещенный в стойке для хранения канбанов, является заказом на производство деталей, которые были изъяты и отправлены на сборку.
5. Пустые поддоны перемещают в специально отведенное место.
6. Собранные узлы комплектуются канбанами производства и перемещаются в зону хранения, расположенную на производственном участке или в непосредственной близости от него, с тем чтобы рабочий с последующего участка мог забрать их в любой момент.
7. Канбаны изъятия перемещают на предыдущий процесс, чтобы восполнить израсходованные детали или узлы (по схеме, указанной в п. 2).

Таким образом, эти стадии составляют цепочку, которая отображает обратную последовательность заказов по отношению к внешним поставщикам. Оповещать об изменении планов следует только на линии окончательной сборки. В системе канбан при вытягивающем производстве рабочие на предыдущих процессах естественным порядком будут автоматически оповещены о любом изменении.

Правила циркуляции канбанов

Проверьте, соблюдаете ли вы следующие правила:

1. На каждом поддоне или контейнере должен быть листок или карточка канбан.
2. К любым материалам должна быть прикреплена карточка канбан.
3. Количество изделий, указанное в карточке, должно соответствовать количеству изделий в контейнере.
4. В стойках для хранения канбанов находятся карточки, которые были прикреплены к изъятым или уже выпущенным изделиям, с указанием, из чего были изготовлены изделия.
5. Когда детали производят на последующем процессе, канбаны помещают в стойки для хранения канбанов изъятия, чтобы просигнализировать предыдущему процессу о необходимости восполнения материалов.
6. Канбаны производства находятся в стойках для хранения канбанов в той же последовательности, в какой изымались детали.
7. Изделия выпускают в той же последовательности, в которой канбаны производства поступают на стойку для хранения.

Образец стойки для хранения канбанов производства приводится на рис. 4-1.

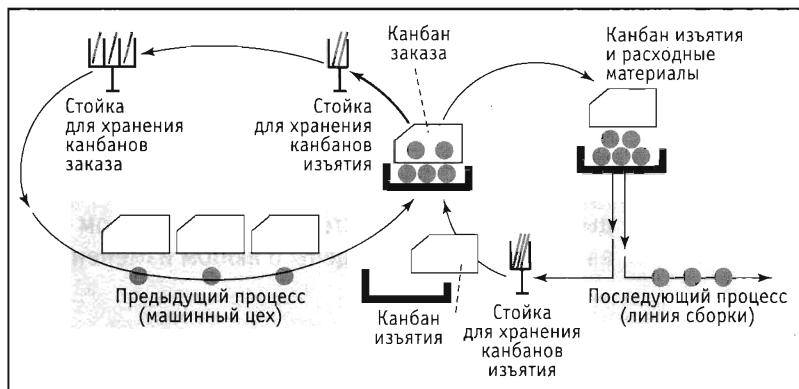


Рис. 4-4. Перемещения канбанов.

Правила транспортировки деталей с канбанами

Соблюдение этих правил гарантирует должную транспортировку.

1. Перемещение изделий осуществляется несколько раз в день, как правило, ежечасно.
2. Пустые поддоны или контейнеры хранятся в определенном месте на участке предыдущего процесса.
3. Четко определяются пункты выгрузки.
4. Для доставленных изделий места отводится ровно столько, чтобы избежать скопления запасов и вместить материалы, необходимые для производства продукции в течение одного дня.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Каким образом канбан производства заменяется канбаном изъятия? Куда перемещают канбан производства?
2. Какие правила транспортировки следует соблюдать?

3. Есть ли на вашем производственном участке место, в котором могли бы храниться детали, поставленные предыдущим процессом?
4. Откуда вы узнаете, в какой последовательности нужно производить новые детали?

Супермаркеты

В главе 1 мы упомянули о том, что в основе системы канбан лежит принцип организации работы супермаркета, а именно координация поставок продукции. Система канбан основана на том же приеме восполнения, что и супермаркет. Когда у предыдущего процесса (супермаркет) изымаются детали для последующего этапа (потребитель), на предыдущей стадии восполняется количество изделий, которые были поставлены последующему процессу.



Места хранения изготовленных деталей, комплектующих, узлов и готовой продукции в системе канбан называются супермаркетами. Супермаркеты, или, иными словами, хранилища деталей, размещают рядом с производственным участком, на котором производят эти детали. Отсюда «потребители» (рабочие последующих процессов) забирают необходимые детали. Этот процесс управляется канбанами изъятия и производства, тем самым обеспечивая необходимое количество деталей тогда, когда они требуются, и строго в том количестве, в котором они требуются. Ящики с наборами комплектующих для сборки узлов тоже можно хранить в супермаркете. Если все детали для сборки находятся в супермаркете, рабочим из других производственных участков приходится меньше ходить за нужными деталями.

Если у вас на производстве выпускается обширный ассортимент продукции, вы не сможете воспользоваться стандартным запасом деталей из супермаркета. В таком случае оптимальным для вас

будет метод ФИФО*. Организуйте хранение разнородных деталей таким образом, чтобы детали поступали на следующий процесс строго в той последовательности, в которой они были произведены: иначе говоря, чтобы самая первая деталь, поступившая на процесс, первой же и выходила из этого процесса.

Усовершенствования производства позволяют уменьшить количество канбанов и тем самым минимизировать запас деталей, хранящихся в супермаркете, т.е. незавершенного производства. В идеале цель системы канбан — это отсутствие необходимости использовать карточки (нуль канбанов), то есть отсутствие незавершенного производства как такового. Благодаря супермаркетам удастся лучше продумать перемещение продукции по производственной линии. Супермаркеты способствуют контролю за объемом запасов, поддерживая их на минимальном уровне, а также помогают управлять выпуском продукции, не прибегая к планированию поставок для каждого производственного участка. Более наглядно это отображено на рис. 4-5.

«Водяные пауки» и «молоковозы»



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

«Водяной паук», по-японски «митсусумаши», — это удивительное насекомое, которое стремительно передвигается по водной поверхности, вращаясь в разные стороны и внезапно меняя направление движения. В производственной системе Тойоты «водяным пауком» называют разносчика — *работого, который доставляет детали другим рабочим из своей ячейки или линии, при этом рабочим не нужно покидать свое место, чтобы приступить к выпуску следующей партии изделий.*

* ФИФО (FIFO) — название метода происходит от первых букв английского выражения «First In, First Out» («Первым вошел — первым вышел») и обозначает такой принцип последовательности производственного цикла, при котором деталь, первой поступившая на хранение или в процесс, первой выходит со склада или из процесса. — *Прим. пер.*

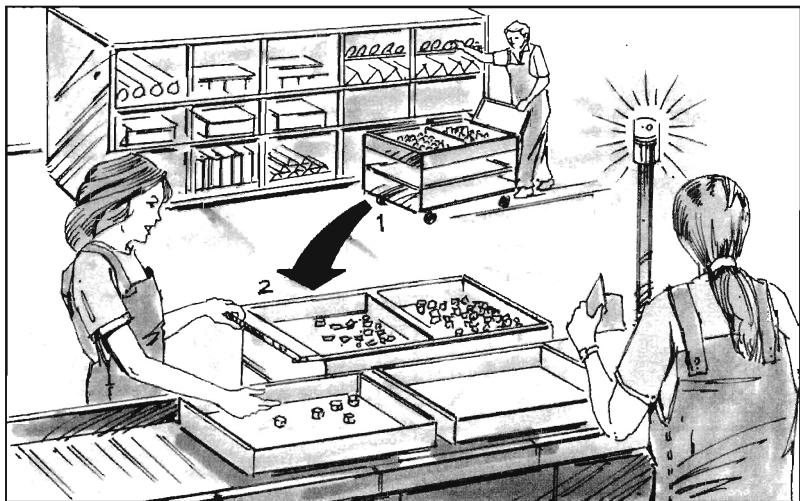


Рис. 4-5. Циркуляция канбанов в супермаркете.

Частое перемещение деталей — необходимое условие системы. Обычно детали доставляют каждый час. Выше мы рассказывали об изъятии деталей, изготавливаемых в том же месте, где и происходит весь производственный процесс. На самом деле для производства большинства изделий требуются детали, которые выпускают на нескольких предыдущих процессах, в этом случае на их изъятие уходит больше времени и сил.



Применять систему станет намного проще, если ввести в штат должность разносчика, доставляющего детали от одного процесса к другому. Разносчик будет хорошо разбираться в том, какие детали нужно отбирать, а какие — производить. Также он будет устранять замеченные ошибки.

Преимущества «водяного паука». Когда на линии работает разносчик, происходит следующее:

1. Рабочим не нужно покидать свое место, чтобы отыскать детали или инструменты.
2. Потери времени становятся наглядными.
3. Разносчик оптимизирует передвижения по производственной линии, при этом задержки и потери легко ощутить.

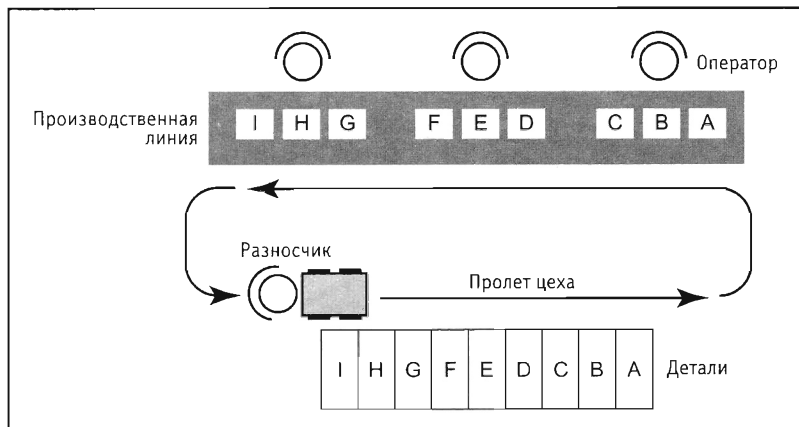


Рис. 4-б. Разносчик за работой.

4. Разносчик может заменять отсутствующих рабочих или выполнять операции, не требующие постоянного присутствия на рабочем месте.

Что нужно «водяному пауку». Чтобы хорошо справиться с работой, разносчику нужно иметь в распоряжении:

1. Ручную тележку:
 - а) с небольшими колесиками для хорошего маневрирования;
 - б) контрольный лист для забора и доставки деталей;
 - в) план расположения ячеек или линий, чтобы легко изымать и доставлять детали.
2. Комплектовочный лист, чтобы:
 - а) точно знать, откуда и какие детали нужно забрать;
 - б) точно знать, где и когда забирать детали;
 - в) ограничивать количество изделий, указанное в листе доставки.
3. Указатели местонахождения деталей, которые нужно забрать или доставить.
4. Удобную тару для перемещения деталей с тележки и на тележку.

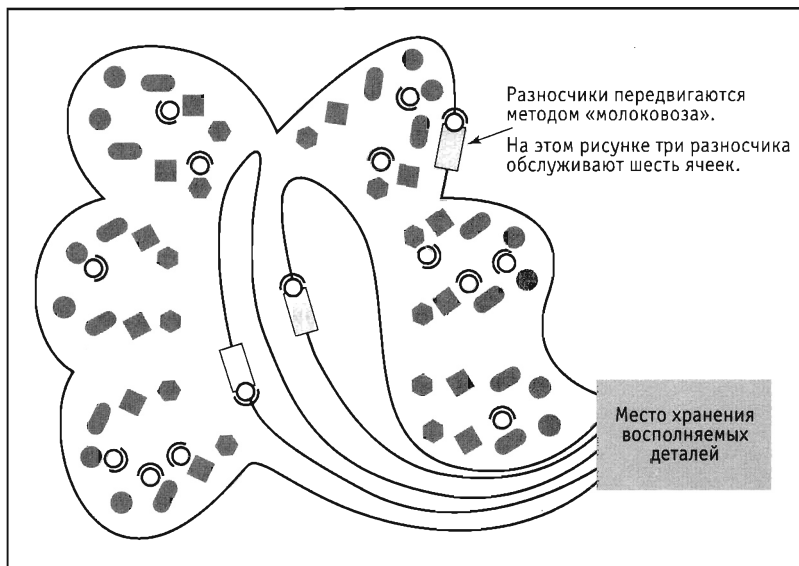


Рис. 4-7. Маршруты «молоковоза».

5. Стеллажи для хранения, на которых:
 - а) изделия расположены таким образом, чтобы их было легко загружать на тележку (не выше уровня плеча и не ниже колена);
 - б) там, где это возможно, следует использовать силу тяготения, чтобы меньше поднимать тяжести.
6. Место хранения деталей, необходимых на производственной линии:
 - а) должно быть организовано так, чтобы детали можно было без особого труда перемещать по всей линии;
 - б) должно быть достаточно большим, чтобы вместить стандартный запас деталей.



Метод «молоковоза». «Молоковоз» — это название маршрута, согласно которому передвигается разносчик, доставляя детали. Маршрут составлен таким образом, чтобы по дороге в супермаркет и обратно разносчик обслужил несколько рабочих ячеек.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Если бы детали на ваш производственный участок доставлял специальный рабочий, это облегчило бы выполнение операций?
2. Можно ли организовать доставку грузов методом «молоковоза» при текущем размещении оборудования на вашем предприятии? Что необходимо сделать для осуществления такой доставки грузов?

В заключение

ВЫВОДЫ

Следует производить только те детали или изделия, которые указаны в заказе, который вы получаете после того, как последующий процесс изымает у вас детали в соответствии с канбаном изъятия. Выпускать продукцию только по сигналу — это радикальное изменение привычных установок для любого рабочего выталкивающего производства. При этом типе производства выпуск продукции осуществляется крупными партиями, а рабочих вознаграждают за то, что они изготовили больше продукции за меньшее время. Из начальных производственных процессов продукция «выталкивается» как можно быстрее, а на последующих процессах рабочие, как правило, загружены скопившимися заказами, которые они пытаются выполнить в срок. При вытягивающем производстве процессы на производстве синхронизируются с потребностями заказчиков. Нагрузка среди рабочих распределяется таким образом, чтобы максимально удовлетворить потребительский спрос. Заказы на выпуск тех или иных изделий поступают от последующих процессов, поэтому рабочие про-

изводят продукцию с целью восполнения изъятых деталей, что позволяет не накапливать незавершенное производство.

Вы восполняете только то, что понадобилось последующим процессам: сырье и материалы, детали и комплектующие, узлы и готовые изделия. Вы «вытягиваете» все это у предыдущих процессов только для восполнения того, что уже использовано. Вы можете «вытягивать» необходимую продукцию у поставщиков, у предыдущих процессов, производственных участков, ячеек или супермаркетов со стандартным запасом. В канбанах изъятия указано местонахождение деталей, поэтому вы легко найдете необходимые изделия. Изделия, которые вы изымаете на предыдущих процессах, бывают разными: отдельные узлы, детали, собранные агрегаты, контейнер или поддон с деталями, партия изделий или выполненный производственный заказ. Любая деталь, которую вы перемещаете, должна сопровождаться канбаном изъятия, в котором указано точное количество изделий в поддоне или партии.

Усовершенствования производства позволяют уменьшить количество канбанов и тем самым минимизировать запас деталей, хранящихся в супермаркете, т.е. незавершенного производства. Супермаркеты помогают четко продумать перемещение продукции по производственной линии и контролировать объем запасов, поддерживая их на минимальном уровне, а также управлять выпуском продукции, не прибегая к планированию поставок для каждого производственного участка.

«Водяным пауком» в производственной системе Тойоты называют рабочего, который *доставляет детали другим рабочим из своей ячейки или линии, а это значит, что им не придется покидать свое место, чтобы приступить к выпуску следующей партии изделий.*

Частое перемещение деталей — необходимое условие системы. Обычно детали доставляют каждый

час. Чтобы облегчить понимание, мы описали изъятия деталей, изготовленных в том же месте, где происходит весь производственный процесс. На самом деле для производства большинства изделий требуются различные детали, которые выпускают на нескольких предыдущих процессах, и на их изъятие и доставку уходит больше времени и сил. «Молоковоз» — это название маршрута, согласно которому передвигается разносчик, доставляя детали. Маршрут составлен таким образом, чтобы по дороге в супермаркет и обратно разносчик обслужил несколько рабочих ячеек.

Время подумать

А теперь выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

- Что в этой главе показалось вам особенно полезным или интересным?
- Возникли ли у вас вопросы по темам, изложенным в главе? Если да, то какие?
- Какая дополнительная информация вам требуется для более полного понимания представленных идей?

Глава 5

ФАЗА 3. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ПОМОЩИ СИСТЕМЫ КАНБАН

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ:

Уменьшение числа канбанов как инструмент тонкой настройки производства

- Канбан выявляет слабые места на производстве
- Уменьшение числа канбанов сокращает запасы

Канбан как система визуального управления

- В чем смысл визуального управления?
- Пять важных этапов на пути к визуальному управлению
- Треугольные канбаны
- Другие виды канбанов

Канбан и поставщики

В заключение

- Выводы
- Время подумать

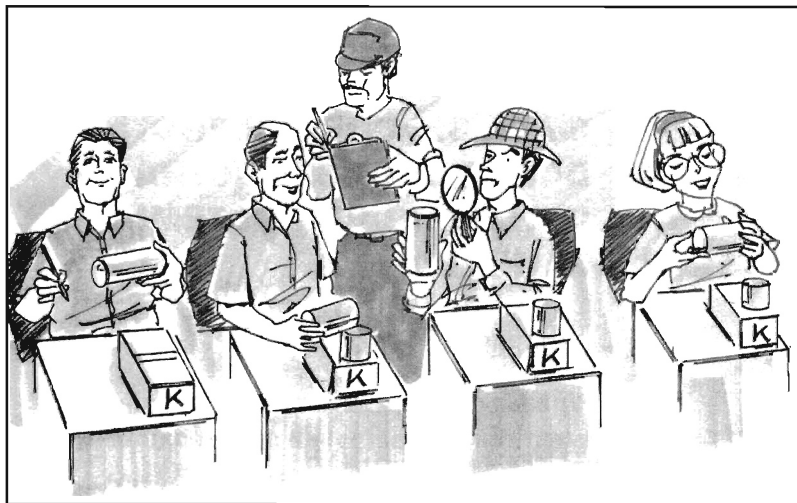


Рис. 5-1. Настройка производства.

УМЕНЬШЕНИЕ ЧИСЛА КАНБАНОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ТОНКОЙ НАСТРОЙКИ ПРОИЗВОДСТВА

Как мы уже упоминали в главе 2, одной из функций системы канбан является усовершенствование производства в целом. Как этого добиться?

Канбан выявляет слабые места на производстве



Система канбан позволяет быстро обнаружить источники потерь и проблем. Если переналадка требует слишком много времени, вы сразу же это поймете, попытавшись привести темп производства в соответствие со временем такта. Пользуясь канбанами, вы без труда заметите, где возникают задержки вследствие длительной переналадки. Случаи перепроизводства будут выявлены почти мгновенно, так как произведенная продукция перестанет помещаться в ящиках, поддонах, на полках или в супермаркете, где хранятся детали. Ниже речь пойдет о том, как использовать визуальное управление, чтобы предотвратить накопление запасов.

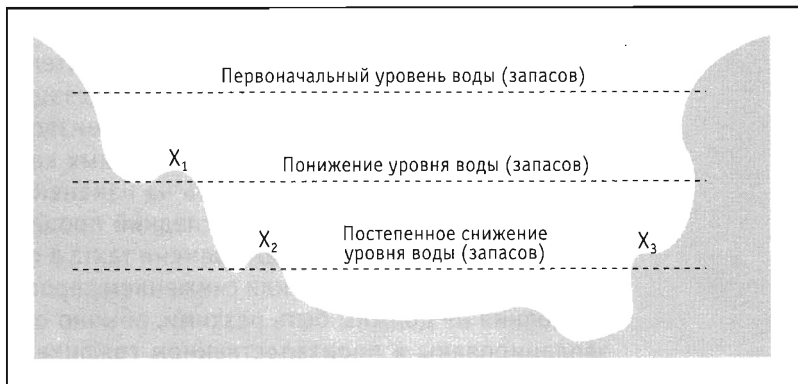


Рис. 5-2. Функция улучшения системы канбан.

Пустые полки, с другой стороны, сигнализируют о недопроизводстве. Канбан выявляет источники потерь, выступая в качестве инструмента тонкой настройки.

Уменьшение числа канбанов сокращает запасы



Снижение количества канбанов ведет к минимизации запасов, что позволяет уменьшить буферный запас, сохраняемый в качестве страховки на случай колебаний производства. Мастера могут использовать столько канбанов, сколько понадобится, однако со временем нужно сокращать количество канбанов, постепенно, шаг за шагом, доводя число канбанов на производстве до минимального. В таком случае система канбан превращается в инструмент тонкой настройки производства. На рис. 5-2, демонстрирующем снижение запасов при использовании системы канбан, запасы сравниваются с уровнем воды в водоеме. Как только уровень воды (запасов) в водоеме понижается, проблемы (X) сразу же становятся видимыми и реагировать на них становится легче.

Когда вы приступаете к внедрению системы канбан, количество используемых канбанов соответствует потребностям текущего производственного процесса. Как рассчитать необходимое количество

канбанов, описано в главе 3: число канбанов, находящихся в обращении, зависит от потребительского спроса. Важно заметить, что минимизация канбанов с целью улучшения системы производства и изменение количества используемых канбанов для того, чтобы реагировать на изменения спроса, — это разные вещи. Последний процесс тесно связан с установлением времени такта в соответствии с увеличением или снижением спроса. Колебания не должны быть резкими, обычно они запланированы в производственном графике, и это позволяет сделать производство более гибким.

Постепенное уменьшение числа канбанов с целью минимизации запасов и снижение количества канбанов, применяемое для выявления проблемных областей, — тоже разные вещи. Мастера сознательно идут на снижение числа канбанов, так как это позволяет определить оптимальное количество карточек для каждого производственного процесса.



Определение оптимального числа канбанов, как правило, происходит методом проб и ошибок. Мастерам нужно отслеживать ситуации, когда канбанов слишком мало. Если уровень страхового запаса недостаточен для нужд производства, стимул к дальнейшим улучшениям может исчезнуть. В случае избыточности страхового запаса работа становится скучной. В силу сказанного необходимо достичь такого уровня страхового запаса, который позволит лучше выполнять производственные задачи, не испытывая недостатка в необходимых материалах. Уменьшая число канбанов, вы улучшаете свою работу и выполнять операции становится легче. На этот момент важно обратить внимание, приступая к улучшениям.

Если вы изымаете из производственного процесса только один канбан, возможно, перемены не будут разительными. Рабочие в вашей бригаде могут начать работать немного быстрее. Вы можете почувствовать, что рабочие следуют определенному ритму. Или, наоборот, вы заметите, что кто-то выби-

вается из ритма. Возможно, вам придется ждать, пока будут доставлены детали от предыдущего процесса, или вы отправите детали на последующий процесс с задержкой.



Удаляя канбаны по одному, вы должны осознавать, какой участок производства можно улучшить. Если вы это понимаете, то, удалив один канбан, нужно сфокусироваться на этом участке до тех пор, пока все проблемы не будут устранены. Затем вы можете изъять еще один канбан из оборота и заняться решением следующих проблем, выявленных в этой зоне. Изымая канбаны постепенно, по одному, вы сможете устранить потери. Спустя какое-то время вы заметите, что темп производства и его эффективность возросли. Улучшения будут налицо, и вы наконец начнете работать в темпе, заданном временем такта.

Идеальная цель — нуль канбанов. Конечной целью снижения числа канбанов является достижение такого состояния, при котором запас незавершенного производства на предыдущих процессах равен нулю, а детали, изъятые предыдущими процессами, восполняются немедленно. Это *идеальное состояние* труднодостижимо, а для некоторых видов продукции и вовсе невозможно. Тем не менее, постепенно снижая количество канбанов и устраняя выявленные проблемы, вы можете максимально приблизиться к идеальному состоянию, т.е. *отсутствию канбанов вообще.*

Переналадки. Предположим, что квалификация у всех рабочих достаточно высока, они хорошо знают свою работу и выполняют ее согласно времени такта. В этом случае главной проблемой, выявленной путем снижения числа канбанов, являются переналадка станков и простои. Простои можно использовать для овладения навыком быстрой переналадки или сокращения времени переналадки. Предположим, что время переналадки сведено к минимуму (например, к одной минуте), а автономное обслуживание станков увеличило продолжительность их работы, тем не менее теперь возни-

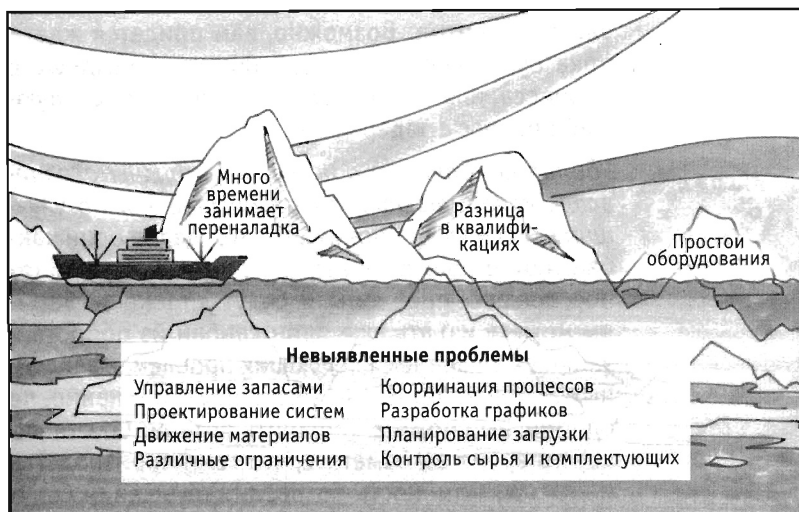


Рис. 5-3. Изъятие одного канбана выявляет проблемы.

кают более глубокие проблемы. На рис. 5-3 показано, как обнажаются проблемы при понижении уровня воды в водоеме (в нашем случае — как выявляются проблемы при снижении числа канбанов).

Повторяя сказанное, подчеркнем, что уменьшение числа канбанов позволяет выявить проблемы в порядке важности, а именно:

- минимизировать страховой запас;
- стимулировать деятельность по улучшению производства;
- применить тонкую настройку по отношению к производственным циклам;
- определить, в каком состоянии находится производство;
- выделить приоритеты.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Каков объем буферного запаса в вашей рабочей зоне?
2. Что произойдет, если вы уменьшите этот запас?

КАНБАН КАК СИСТЕМА ВИЗУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Мы уже упоминали в этой книге о визуальном управлении и его средствах. В других книгах нашей серии тоже рассказывается о визуальном управлении. Однако повторимся, что любой процесс легче выполнять и совершенствовать, когда он становится видимым. Завод, на котором задействовано много визуальных средств, находится на верном пути к бережливому производству. Создать визуальные рабочие места поможет система 5S. Визуальное управление подкрепляется внедрением потока единичных изделий и производством в ячейках. При использовании канбанов наглядность и визуальное управление переходят на новый, качественно иной уровень. Здесь мы обсудим значение наглядности в системе канбан.



Канбан — это система визуального управления. В ней наглядно отображается информация о ходе производственного процесса. Сам процесс при этом управляется с помощью канбанов.

В чем смысл визуального управления?

Давайте рассмотрим следующую ситуацию: пастухи перегоняют стадо в несколько тысяч голов на дальнейшее расстояние, наиболее сложным при этом, безусловно, является управление стадом. Какой смысл мы вкладываем в слово «управление» в конкретном случае? Может быть, существует некое предписание, согласно которому животные должны передвигаться строго по одному, никуда не сво-

рачивая и не имея доступа к водопою на всем пути? Тогда пастуху придется следить за каждым животным, и вряд ли он окажется в состоянии это сделать. Цепочка животных растянется на многие километры. Есть ли смысл в подобном управлении? Животные и так идут сами по себе, кроме того, в их природе заложена потребность находиться в стаде. Пастухам всего лишь нужно придерживаться указанного направления и подгонять тех животных, которые отбились от стада.



Средства визуального управления используют для обозначения нормального состояния дел: это позволяет сразу выявить отклонения и быстро отреагировать на них. В системе канбан средства визуального управления применяют для того, чтобы поддерживать слаженность производственного потока на всем протяжении — от заказа до снабжения. Эти средства позволяют выявлять отклонения от нормального состояния, которые могут возникнуть без визуального управления, и немедленно реагировать на эти отклонения.

Пять важных этапов на пути к визуальному управлению

Чтобы эффективно применять средства визуального управления в системе канбан, необходимо осуществлять следующие действия:



1. Определить и маркировать места, в которых будут храниться детали и изделия между процессами. Указать место хранения на канбане. На рис. 5-4 показано, как разносчик деталей («водяной паук») при помощи указателей и маркировки ориентируется в том, какие детали нужны и где они находятся.
2. Установить андоны (цветные лампочки и дисплеи) для оповещения о необходимости пополнить запас деталей или принять меры в случае появления дефектной продукции.

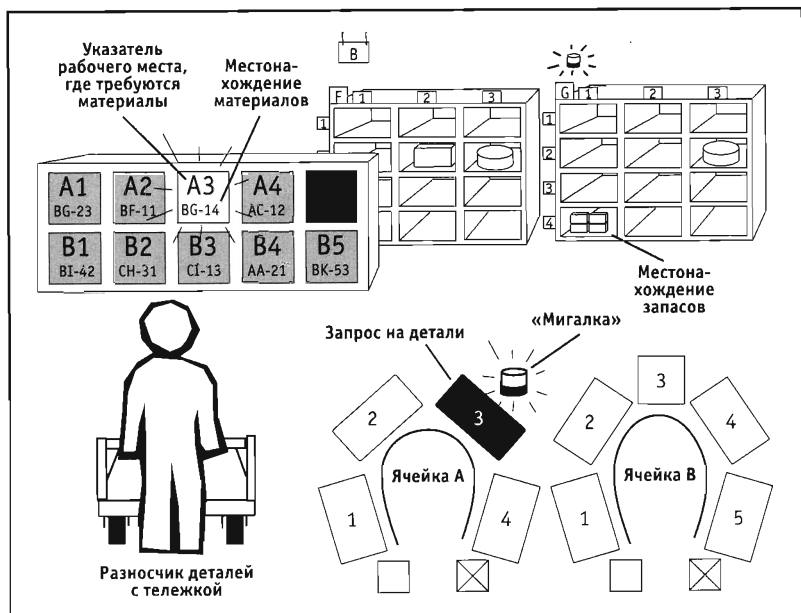


Рис. 5-4. Места хранения деталей.

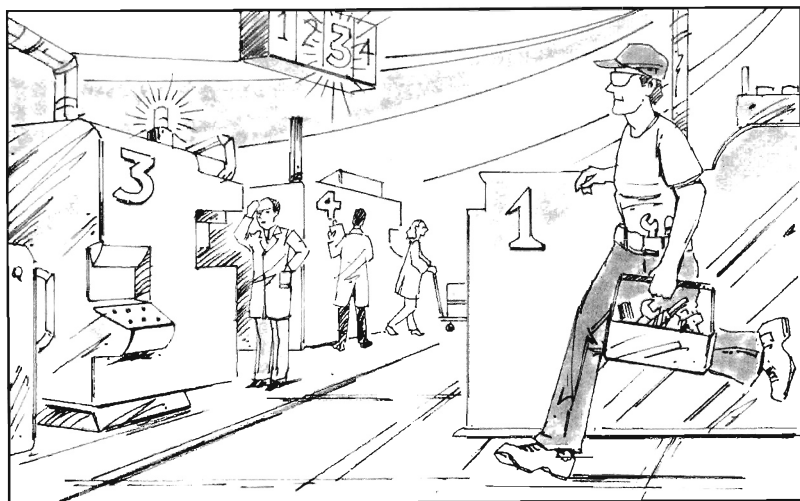


Рис. 5-5. Андоны.

3. Над производственной линией или рядом с ячейкой поместить канбан так, чтобы был виден ход выполнения текущих операций.

План:	600
Произведено:	290
Процент от плана:	48,3
Брак:	15

Рис. 5-б. Пульт контроля выполнения графика.

4. Разместить канбаны так, чтобы с первого взгляда можно было увидеть время цикла, наличные запасы и рабочие процедуры (см. рис. 5-7).
5. Разместить треугольные канбаны в местах хранения деталей так, чтобы рабочие сразу видели, какие детали нужно восполнить. Далее мы подробнее поговорим о треугольных канбанах.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Как канбан работает в качестве системы визуального управления?
2. Какие средства визуального управления применяют на вашем заводе?
3. Что значит «управлять процессом»? Мы предложили свое объяснение управления. Изменило ли это толкование ваши представления о бережливом производстве? Если да, то как? Какая роль в управлении процессом отводится вам или вашему мастеру в системе канбан?

Треугольные канбаны



В главе 2 мы обсуждали метод точки заказа. *Точка заказа* — это то количество деталей, при котором следует сделать новый заказ деталей, необ-

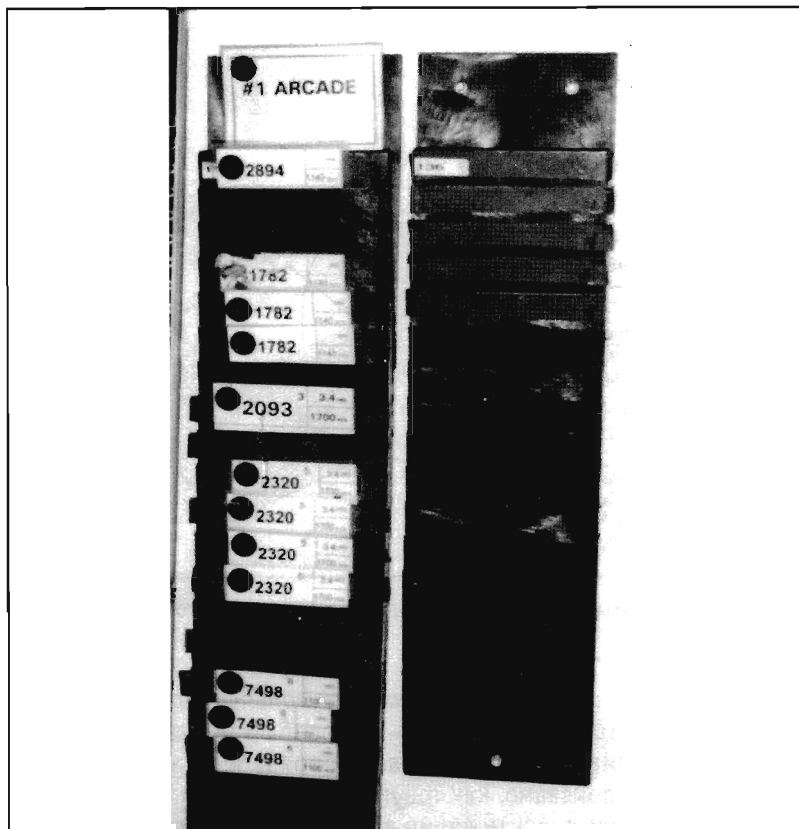


Рис. 5-7. Стойка с канбанами.

ходимых для дальнейшего производства. При выталкивающей системе уровень такого запаса достаточно высок, так как он связан с прогнозируемым месячным спросом. Цель вытягивающего производства состоит в достижении максимально низкого уровня запасов (идеалом является беззапасное производство), при этом уровень запасов зависит только от заказов потребителя.

Когда вы только начинаете внедрять систему канбан, объем запасов в точке заказа может быть достаточно велик. По мере усовершенствования производства и снижения количества циркулирующих канбанов уменьшается и минимальное количество деталей в точке заказа. *О достижении точки*



Material requisition kanban

Предшествующий процесс	Место хранения 25	→	Тресс № 10	Последующий процесс
Номер заготовки	МА 36	Название изделия	Лампа металлическая	
Размер изделия:	40 x 3' x 5'	Емкость контейнера	100	
Размер партии	500	Номер контейнера	5	

Треугольный канбан

Размер изделия:	500	Название детали:	Дверь левосторонняя	Точка заказа:	200
№ поддона:	5	№ детали:	50S - 11	№ поддона:	2
		Место хранения:	15 - 03		
		Последующая обработка	Станок № 10		

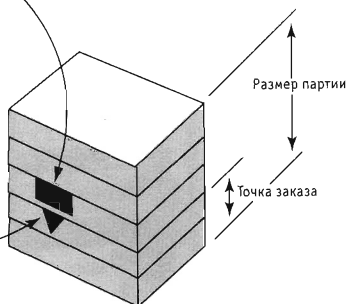


Рис. 5-8. Треугольный канбан указывает на достижение точки заказа.

заказа оповещают треугольные канбаны. Треугольный канбан — это особый тип канбанов (сигнальных или канбанов производства). На рис. 5-8 показано, как треугольные канбаны сигнализируют о достижении точки заказа. Когда детали заканчиваются и уровень запасов снижается до критического, об этом информирует треугольный канбан, и тогда на предыдущий процесс отправляют канбан производства, чтобы восполнить недостающие детали.

В дополнение к вышеописанному треугольные канбаны применяют на производственной линии, когда количество запасов падает до критического уровня. Треугольные канбаны подвешивают над линией рядом со знаками, указывающими, какие изделия выпускают на этой линии или в этой ячейке. Треугольные канбаны, которые закреплены над производственной линией, сообщают, достаточно ли деталей для выпуска изделий, заказанных канбанами производства (см. рис. 5-9).



Рис. 5-9. Использование треугольных канбанов на линии.

Когда точка заказа достигнута, треугольный канбан снимают и помещают на стенд хейдзунка, где вывешены графики для каждой линии или станка, указывающие, в каком количестве будут изготовлены заказанные изделия (см. рис. 5-10). Когда с производственной линии убирают треугольный канбан, все рабочие знают, что точка заказа достигнута и пора переходить к изготовлению новых деталей или узлов.

Метод «рулетки» и треугольный канбан. Метод «рулетки» приходит на помощь тогда, когда нужно произвести детали в количестве меньшем, чем емкость стандартного поддона или контейнера. В этом случае можно использовать контейнер поменьше, достаточный для небольшого количества деталей, и тогда для определения точки заказа вместе с треугольными канбанами используют метод «рулетки». На рис. 5-11 показано, как этот метод действует. Например, если емкость контейнера или поддона составляет шестьдесят деталей, а для нужд каждой смены требуется всего десять та-

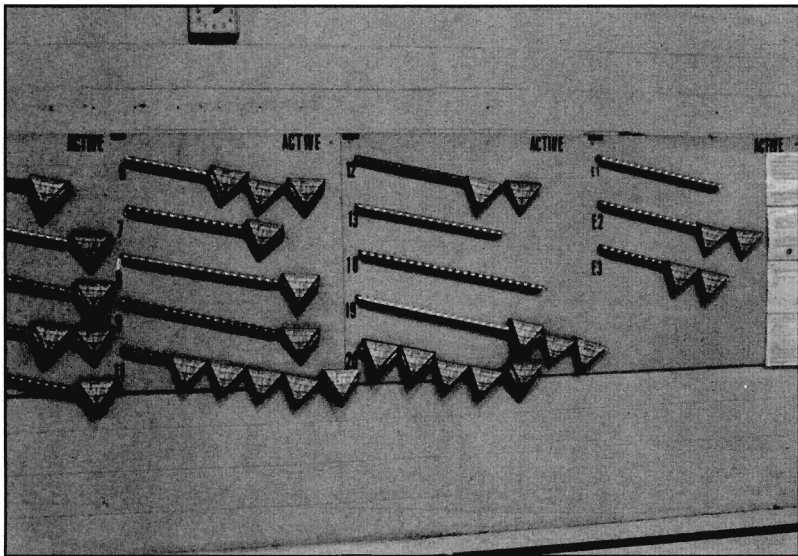


Рис. 5-10. Треугольные канбаны на стенде хейдзунка, устанавливающем производственный график.

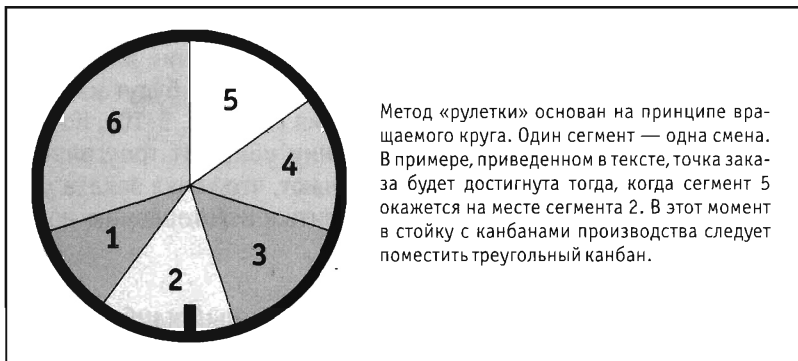


Рис. 5-11. Метод «рулетки».

ких деталей, то одного контейнера хватит на шесть смен. Круг делим по часовой стрелке на шесть сегментов. Когда пятая смена использует требуемое количество деталей (этот момент указан на рисунке отметкой в сегменте 2), в стойку с канбанами производства помещают треугольный канбан, чтобы восполнить детали, необходимые для дальнейшего производства.

Откуда Цех № 3	куда	Канбан изъятия		
		Место хранения 3Д315	Номер заготовки А2-214	
		Номер изделия 55780Е04		
		Наименование изделия Кривошипный вал		
		Тип РХ406ВС-110	Емкость контейнера 15	1/20

Рис. 5-12. Образец экстренного канбана.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Какую пользу принесет использование в вашем цехе треугольных канбанов ?
2. Какова точка заказа в вашей рабочей зоне?

Другие виды канбанов

Кроме основных видов канбанов, описанных в главе 2, есть и другие канбаны, которые применяют для оповещения рабочих при возникновении непредвиденных обстоятельств.

Экстренный канбан. Данный вид канбана используется при нехватке детали, не заказанной канбаном изъятия или производства. Экстренным канбаном следует пользоваться только в чрезвычайных ситуациях. Его следует изымать сразу же после разрешения проблемы. Экстренный канбан — это канбан производства или канбан изъятия с красной линией, чтобы пометить срочность. Экстренные канбаны можно помещать в отдельные стойки красного цвета, чтобы их сразу было заметно.

Аварийный канбан. В случае обнаружения дефектных изделий, которые необходимо заменить немедленно, используется аварийный канбан. Как и экстренный канбан, аварийный канбан с первого взгляда можно отличить от остальных типов кан-

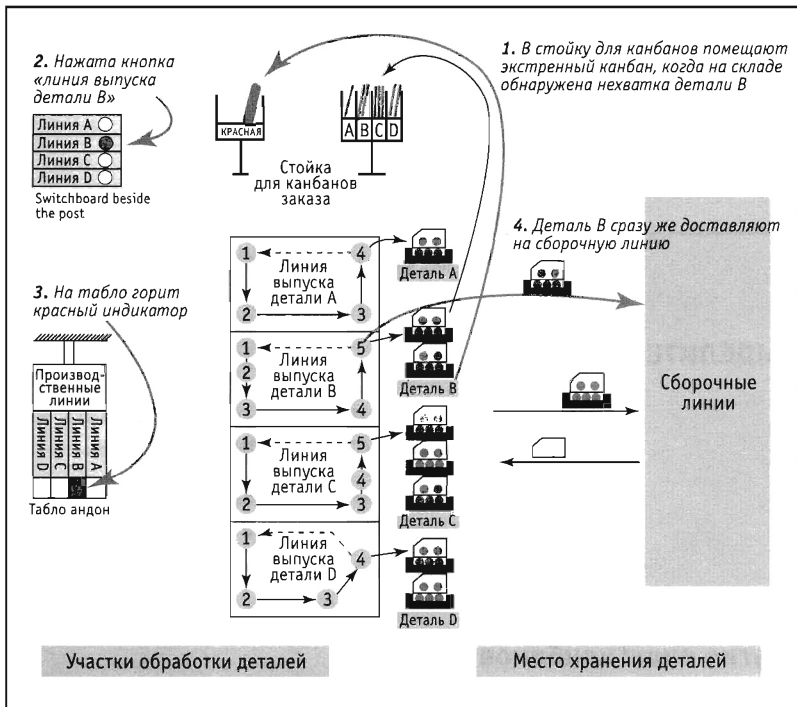


Рис. 5-13. Использование экстренного канбана.

банов. Как только бракованные детали заменены, аварийный канбан сразу удаляют.

Транзитный канбан. Если два или три процесса выполняют одну и ту же производственную задачу, нет нужды в циркуляции отдельных канбанов между этими процессами. В таких случаях используют так называемый транзитный канбан. Например, на линиях обработки, где детали помещают в желоб и таким образом передают их на последующую обработку, к деталям прикрепляется транзитный канбан. Также транзитный канбан используют при непрерывных технологических процессах.

Общий канбан. Канбан изъятия может быть использован в качестве канбана производства, если два процесса взаимосвязаны и их обслуживает один и тот же рабочий.

Транспортная тележка или погрузчик как канбан. Чаще всего лучший способ транспортировки деталей или крупных узлов на последующую обработку или окончательную сборку — использование транспортной тележки. В таких случаях сама тележка становится канбаном. Когда тележка пуста, ее отправляют обратно на последующий процесс. Там ее снова наполняют и отправляют на предыдущий процесс. К каждой тележке прикрепляется отдельная карточка канбан, но состояние выполнения заказа можно отслеживать по количеству тележек. Если пустых тележек нет, выпуск продукции останавливается. Как только тележки появляются в цехе, производство снова возобновляется.

В некоторых цехах сырье и заготовки перевозят на погрузчиках, при этом точное количество транспортируемого материала не отслеживается. Например, так обстоит дело с железным ломом, который поступает на переработку и его общий объем не учитывается. В таком случае погрузчик выступает как карточка или лист канбан.

Канбан как ярлык. Часто для подачи деталей на окончательную сборку используют конвейер. В этом случае к линии прикрепляется ярлык с указанием наименования и количества деталей, а также срока, к которому изделия должны быть собраны. Ярлыки, подобные изображенному на рис. 5-14, прикрепляются к конвейеру, который проходит через склад с деталями. Там на конвейер укладывают необходимые детали и отправляют на линию окончательной сборки. Ярлык также используется для установления последовательности сборки смешанных моделей.

Инновационное использование канбанов. На рис. 5-15 показан изобретательный способ, позволяющий обойтись без замены канбана изъятия на канбан производства. Когда на сборочную линию поступает ящик с деталями, рабочий достает из ящика мячик для гольфа, который сопровождает детали, и опускает его в пневматический желоб.

Лист проверки АОИ				
Сборочная линия №	Запись №			Копия
	Куда поставляется			
Номер изделия: <i>ВЈ43L-K7W</i>				
Задняя рессора	Задний мост	Кронштейн	Ограничитель поворота колес	Рычаг управления
	<i>Напаловину собран</i>	<i>1</i>	<i>Есть</i>	
Коэффициент передачи	Муфта свободного хода	Электрическая система	Выхлопная труба	Редуктор
<i>411</i>	<i>/</i>			<i>Прямой</i>
Генератор	Воздухоочиститель	Устройство охлаждения масла	Обогреватель/кондиционер	Рукоятка
<i>480 w</i>	<i>/</i>	<i>/</i>	<i>Обогреватель</i>	<i>/</i>
Замасливатель	Altitude compensation	LLC	Вентилятор	Верх кузова
	<i>/</i>		<i>Отрецирован</i>	<i>/</i>
EDIC				
<i>Da</i>				

Рис. 5-14. Канбан как ярлык рабочей инструкции для окончательной сборки.

Прокатившись 200–300 метров, мячик попадает на производственную линию. На каждом мячике указаны цвет и количество изделий, которые находились в ящиках. Так как мячики попадают на производственную линию в определенной последовательности, рабочим легко понять, в каком порядке следует производить детали, которые необходимо восполнить.

ВЫДЕЛИТЕ 5 МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

1. Придумайте принципиально новый способ передачи информации на процесс, предшествующий вашему.
2. При каких внештатных ситуациях в вашем цехе можно использовать экстренный канбан?

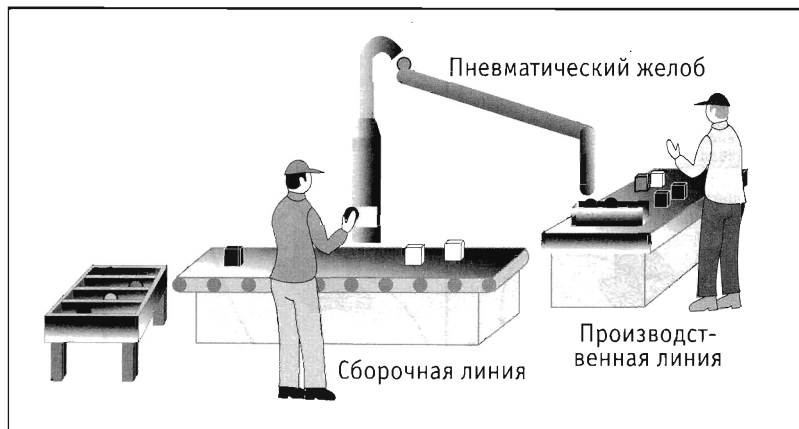


Рис. 5-15. Мяч для игры в гольф, используемый в качестве канбана.

КАНБАН И ПОСТАВЩИКИ

Система канбан позволяет создать цепочку регулируемых заказов, поступающих из цехов к поставщикам. Если на заводе удастся внедрить систему канбан настолько хорошо, что детали будут поступать от поставщиков по первому требованию, можно говорить о полном торжестве поистине бережливого производства. Тогда не возникнет перепроизводства, а запасы будут минимизированы; отношения между поставщиками и снабженцами будут строиться в соответствии с потребительским спросом, и это позволит достичь максимальной гибкости при реагировании на колебания спроса. На рис. 5-16 показано, как канбаны попадают к поставщикам. Как только на заводе внедрена система канбан, становится возможной перестройка отношений с поставщиками с целью поддержания минимальных запасов и стабильности поставок.

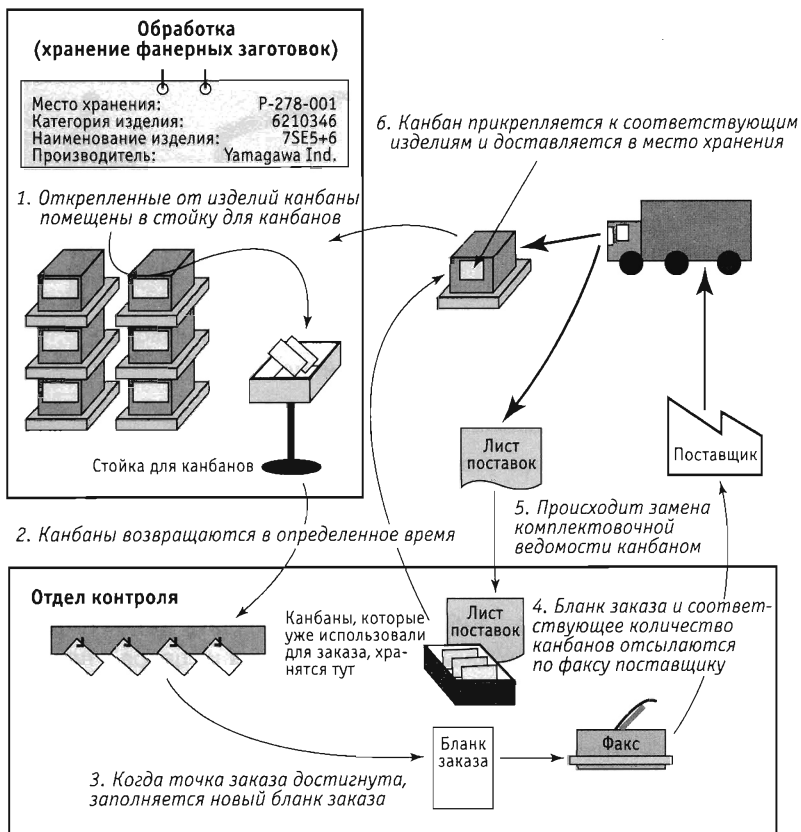


Рис. 5-16. Отправка канбана поставщикам.

В заключение

ВЫВОДЫ

Система канбан позволяет быстро обнаружить источники потерь и проблем. Если переналадка занимает слишком много времени, вы сразу же это поймете, попытавшись привести темп производства в соответствие со временем такта. Станут очевидны как случаи перепроизводства (произведенная продукция не помещается в ящиках, поддонах, на полках или в супермаркете, где хранятся детали), так и недопроизводства (пустые полки).

Снижение количества канбанов ведет к минимизации запасов, что позволяет снизить буферный запас, используемый в качестве страховки на случай колебаний производства. Мастера могут использовать столько канбанов, сколько понадобится, однако со временем нужно сокращать количество канбанов и постепенно довести их число до минимума. В таком случае система канбан превращается в инструмент тонкой настройки производства.

Следует учитывать разницу между сокращением количества канбанов с целью улучшения системы производства и изменением количества используемых канбанов с целью реагирования на изменения спроса. Последний процесс тесно связан с установлением времени такта в соответствии с увеличением или снижением спроса. Колебания не должны быть резкими, обычно они запланированы в производственном графике, и это позволяет сделать производство более гибким. Постепенное уменьшение числа канбанов с целью минимизации запасов и снижение количества канбанов, применяемое для выявления проблемных областей, — тоже разные вещи. Мастера сознательно идут на снижение числа канбанов для того, чтобы определить оптимальное количество карточек для каждого производственного процесса.

Определение оптимального числа канбанов, как правило, проходит методом проб и ошибок. Мастерам нужно отслеживать ситуации, когда циркулирует слишком мало канбанов. Недостаточный объем страхового запаса ослабляет стимул к дальнейшим улучшениям, а при избыточности страхового запаса работа становится скучной. Уменьшая число канбанов, вы улучшаете свою работу и выполнять операции становится легче. На этот момент важно обратить внимание, приступая к улучшениям.

Конечной целью снижения числа канбанов является достижение такого состояния, при котором запас незавершенного производства на предыдущих процессах равен нулю, а детали, изъятые последующими процессами, восполняются немедленно. Это *идеальное состояние* является труднодостижимым, порой невозможным. Тем не менее, постепенно снижая количество канбанов и решая выявленные проблемы, вы можете достигнуть состояния, близкого к идеалу, когда канбаны не нужны.

Если квалификация у всех рабочих достаточно высока, они хорошо знают свою работу и выполняют ее согласно времени такта, то главной проблемой, выявленной путем снижения числа канбанов, являются переналадка станков и простои. Решая эту проблему, вы можете использовать простои для обучения, время переналадки свести к минимуму, при помощи автономного обслуживания станков повысить эффективность их работы. Но даже в этом случае невыявленные проблемы будут снижать эффективность производства.

Любой процесс легче выполнять и совершенствовать, когда он становится видимым. Завод, на котором задействовано много визуальных средств, находится на верном пути к бережливому производству. На подступах к созданию визуального завода располагается система 5S. Визуальное управление подкрепляется использованием потока единичных изделий и производством в ячейках. При использовании канбанов наглядность и визуаль-

ное управление переходят на новый, качественно иной уровень.

Канбан — это система визуального управления. В ней отображается информация о ходе производственного процесса. Сам процесс при этом управляется при помощи канбанов. *Средства визуального управления используют для обозначения нормального состояния дел:* это позволяет сразу выявить отклонения и быстро отреагировать на них. В системе канбан средства визуального управления применяют для того, чтобы поддерживать слаженность производственного потока на всем пути — от заказа продукции потребителями до снабжения с целью выявления отклонений от нормального состояния, которые могут возникнуть без визуального управления, и немедленного реагирования на эти отклонения.

Точка заказа — это остаточное количество деталей, которое свидетельствует о необходимости нового заказа деталей, требуемых для дальнейшего производства. При выталкивающей системе уровень такого запаса достаточно высок, так как связан с прогнозируемым месячным спросом. Цель вытягивающего производства состоит в достижении максимально низкого уровня запасов (идеалом является беззапасное производство), при этом уровень запасов зависит от заказов потребителя.

Кроме основных типов карточек — канбанов производства и канбанов изъятия — существуют другие карточки, используемые в особенных случаях: треугольный канбан, экстренный канбан, аварийный канбан, транзитный канбан, транспортная тележка или погрузчик, используемый в качестве канбана, и канбан как ярлык рабочей инструкции.

Канбаны следует использовать и при работе с поставщиками, то есть распространить действие системы канбан и вытягивающего производства на систему поставок.

Время подумать

А теперь выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

- Что в этой главе показалось вам особенно полезным или интересным?
- Возникли ли у вас вопросы по темам, изложенным в главе? Если да, то какие?
- Какая дополнительная информация вам требуется для более полного понимания представленных идей?

Глава 6

ВЫВОДЫ И ЗАМЕЧАНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ:

Стратегия внедрения системы канбан

- Шесть правил системы канбан
- Этапы внедрения системы канбан

Фаза 1. Планирование в системе канбан

Фаза 2. Циркуляция канбанов

Фаза 3. Усовершенствование производства при помощи системы канбан

Размышления о пройденном материале

Дальнейшее обучение

Заключение

СТРАТЕГИЯ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ КАНБАН

Шесть правил системы канбан

Правило 1. Для последующих процессов детали поставляются предыдущими процессами.

Правило 2. На предыдущих процессах производится только то, что изъято последующим процессом.

Правило 3. На последующие процессы поступают только бездефектные изделия.

Правило 4. Производство должно быть выровненным.

Правило 5. Все детали сопровождаются канбанами.

Правило 6. Со временем число канбанов постепенно снижается.

Этапы внедрения системы канбан

Фаза 1. Планирование в системе канбан

1. Определите, сколько понадобится канбанов.
2. Рассчитайте время такта — ритм производства, при котором удовлетворяется потребительский спрос.
3. Определите оптимальное количество операторов, необходимых для выполнения каждого процесса:
 - а) составьте карту процессов;
 - б) составьте графики выполнения операций каждым оператором;
 - в) сбалансируйте нагрузку всех операторов и обеспечьте равномерное использование оборудования.
4. Добейтесь выравнивания производства (хейдзунка).

Фаза 2. Циркуляция канбанов

1. Когда детали поступают на линию сборки, канбаны снимают с этих деталей и помещают в стойку для хранения канбанов изъятия.
2. Рабочий забирает канбан изъятия из стойки для карточек и в соответствии с ним на предыдущем процессе восполняет запас деталей, необходимых на линии сборки.
3. Затем рабочий берет канбан производства из поддона или контейнера и помещает его в стойку для хранения канбанов производства текущего процесса. Канбан изъятия прикрепляют к поддону с деталями, предназначенными для сборки, а сам поддон транспортируют обратно на линию сборки.
4. Канбан производства забирают с поддона и используют в качестве рабочей инструкции для обработки изделий, которые были изъяты последующим процессом.
5. Пустые поддоны помещают в специально отведенное место.
6. Обработанные изделия комплектуются канбанами производства и перемещаются в зону хранения, расположенную на производственном участке или в непосредственной близости от него, с тем чтобы рабочий с последующего участка мог взять их в любой момент.
7. Канбаны изъятия перемещают на предыдущий процесс, чтобы восполнить детали или узлы, требующиеся на данном процессе (по схеме, указанной в пункте 2).

Фаза 3. Усовершенствование производства при помощи системы канбан

1. Снижение количества канбанов используется как инструмент тонкой настройки, при этом выявляются скрытые проблемы.

2. Применяйте средства визуального управления:
- а) определите и маркируйте места, в которых будут храниться детали и изделия между процессами;
 - б) установите андоны (лампочки и сигнальные устройства) для оповещения об остановке конвейера при выявлении дефектной продукции или проблем на линии, а также для сигнализации о необходимости пополнить запасы деталей;
 - в) размещайте канбаны над линией или ячейкой, чтобы отслеживать статус производства деталей и т.п.;
 - г) размещайте канбаны так, чтобы с первого взгляда можно было узнать время цикла, наличные запасы и порядок обработки деталей;
 - д) устанавливайте треугольные канбаны (указатели минимальной точки заказа) в местах хранения деталей таким образом, чтобы сразу было видно, запас каких деталей нужно восполнить.

РАЗМЫШЛЕНИЯ О ПРОЙДЕННОМ МАТЕРИАЛЕ



Важной частью обучения является обдумывание изученного. Без этого не бывает эффективной учебы. Вот почему в каждой главе мы просили вас отвечать на вопросы. Теперь, когда вы дошли до последних страниц этой книги, мы предлагаем еще раз обдумать полученную информацию. Вам понадобится минут десять на то, чтобы записать ответы на вопросы:

- Что особо интересного и полезного вы узнали из этой книги?
- Какие из изученных идей, методик и инструментов наиболее полезны при внедрении системы канбан? Как вы будете их использовать?

- Какие идеи, методики и инструменты, которые вы изучили, наименее полезны при внедрении системы канбан? Почему?
- Какие вопросы по внедрению системы канбан у вас возникли?

ДАЛЬНЕЙШЕЕ ОБУЧЕНИЕ

Вот несколько способов изучить систему канбан еще глубже.



- Поищите книги, фильмы или тренинги на эту тему.
- Если в вашей компании уже внедряют систему канбан, посмотрите, как используют изложенные в этой книге подходы в других цехах предприятия.
- Узнайте, как в других компаниях внедряют систему канбан. Эту информацию можно почерпнуть в журналах и книгах о производстве в ячейках, бережливом производстве, системе «точно вовремя», а также посещая конференции и семинары.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система канбан — это больше, чем набор методов. Это фундаментальный подход к усовершенствованию производственного процесса. Надеемся, что эта книга дала вам представление о том, насколько этот метод может быть полезен и эффективен в вашей работе.

ГРУППА РАЗРАБОТЧИКОВ ИЗДАТЕЛЬСТВА PRODUCTIVITY PRESS

Издательство Productivity Press выпускает книги о лучших в мире методах совершенствования производства с 1981 года. «Сердцем» издательства является группа разработчиков — редакторов, писателей и опытных экспертов в различных сферах деятельности, которые неустанно трудятся, чтобы донести до своих читателей самую актуальную и нужную информацию. Они читают новые книги, узнают новые термины и следят за новыми тенденциями в производстве и издательском бизнесе. Они постоянно учатся сами и делают все для того, чтобы выпускаемые их издательством книги и другие обучающие материалы были полезными и отвечали запросам читателей.

ОБ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ПРОГРАММЕ ИНСТИТУТА КОМПЛЕКСНЫХ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Институт комплексных стратегических исследований издает книги по производственному менеджменту, которые помогают отдельным людям и компаниям совершенствоваться, способствуют повышению производительности, качества и вовлечению каждого сотрудника в процесс улучшений. Стараясь поддерживать видение и стратегию непрерывных улучшений, институт публикует лучшие мировые практики и опыт ведущих мировых компаний.

Над нашими изданиями работает слаженная команда профессионалов своего дела, которые прилагают множество усилий, для того чтобы книги были действительно инструментами развития высочайшего качества.

Контактная информация:

Россия, 119180, г. Москва,
ул. Большая Полянка, д. 23, стр.1.

Тел.: +7 (495) 995-11-35.

Факс: +7 (495) 995-11-36.

E-mail: publish@icss.ac.ru

www.icss.ac.ru/books

Канбан для рабочих

Перевод с английского

Перевод с англ. *Инги Попеско*
Литературная обработка текста *Ларисы Павловой*

Корректор *Галина Кулик*
Верстка *Андрея Черненко*

Концепция дизайна серии *Олега Пудова*
Дизайн обложки *Андрея Соболева*

Подписано в печать 11.08.06. Формат 60x90¹/₁₆.
Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Объем 8,5 п.л.
Тираж 2000 экз. Заказ № 580.

Институт комплексных стратегических исследований.
119180, Москва, ул. Большая Полянка, д. 23, стр. 1.
Тел. (495) 995-11-35, www.icss.ac.ru, e-mail: publish@icss.ac.ru

Отпечатано в типографии «Московский печатный двор».
Москва, ул. Большая Семеновская, д. 40.