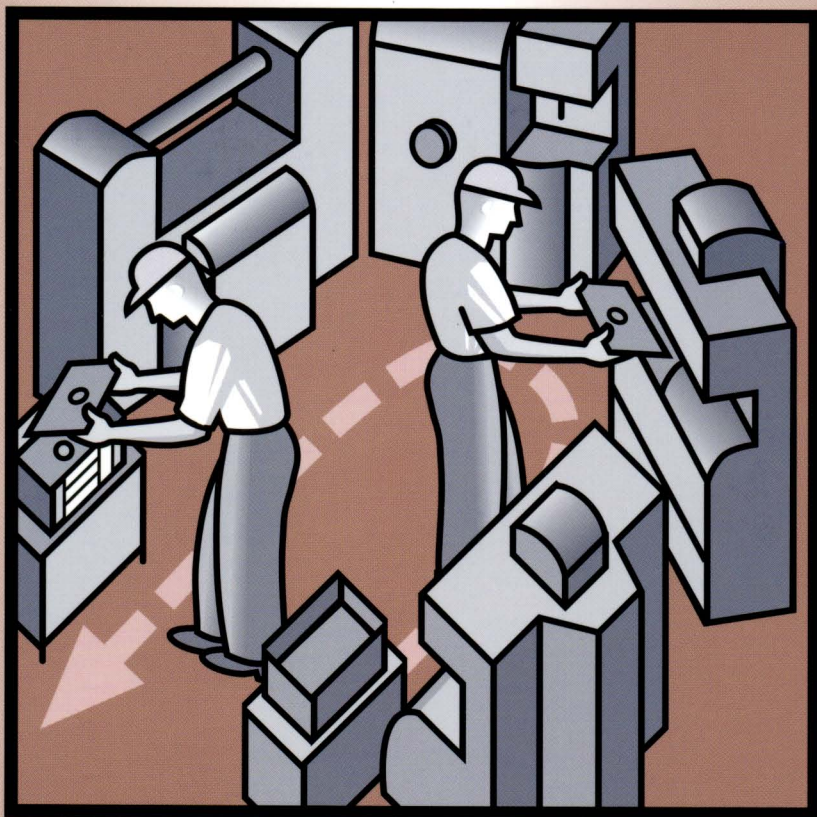




И Н С Т И Т У Т
КОМПЛЕКСНЫХ
СТРАТЕГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Производство в ячейках для рабочих



ПРОИЗВОДСТВО БЕЗ ПОТЕРЬ



Cellular Manufacturing

One-piece Flow for Workteams

**Created by
The Productivity Press
Development Team**

Производство в ячейках для рабочих

Группа
разработчиков
издательства
Productivity Press

Перевод с английского



ИНСТИТУТ
КОМПЛЕКСНЫХ СТРАТЕГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
МОСКВА • 2009

УДК 65.0 (07)
ББК 65.290-2я7
П801

Перевод с англ. Александра Рыжкова
Научный редактор Вячеслав Болтрукевич

Все права защищены. Санкционированный перевод с английского под издательством Routledge, подразделения Taylor & Francis Group.

Производство в ячейках для рабочих / Пер. с англ. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2009. – 96 с.

ISBN 978-5-903148-29-5

Данная книга посвящена производству в U-образных ячейках и потоку единичных изделий. Такая организация производственного процесса позволит компаниям сократить издержки и занимаемую площадь, избавиться от ненужных перемещений деталей и продукции, уменьшить объем брака, повысить производительность труда и качество выпускаемой продукции.

Книга будет полезна всем, кто интересуется вопросами совершенствования производства.

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.) 978-1 563272 13 4
ISBN (рус.) 978-5-903148-29-5

© Перевод на русский язык А. Рыжкова,
2009

© Институт комплексных стратегических исследований, 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие оригинального издателя	9
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	12
<i>Знакомимся с книгой</i>	12
<i>Работаем над главами</i>	13
<i>Осваиваем методику чтения</i>	13
<i>Используем поля</i>	14
Обзор глав	15
Глава 1. Общие сведения о производстве в ячейках	19
Что такое производство в ячейках?	21
<i>Поток единичных изделий</i>	22
<i>Производство широкого ассортимента изделий</i>	23
Различие между процессами и операциями	25
<i>Процессы</i>	25
<i>Операции</i>	26
Преимущества производства в ячейках.....	27
<i>Как производство в ячейках помогает компаниям</i>	27
<i>Как производство в ячейках помогает лично вам</i>	28
В заключение	29
<i>Выводы</i>	29
<i>Время подумать</i>	31
Глава 2. Работа в производственной ячейке	33
Работа в U-образной ячейке	35
Многостаночное обслуживание	36
<i>Освоение смежных специальностей</i>	37

<i>Передвижения во время выполнения операций</i>	37
Использование небольших универсальных станков	38
Автономизация.....	39
В заключение	41
<i>Выводы</i>	41
<i>Время подумать</i>	43
Глава 3. Базовые элементы ячейки	45
Этап 1. Оцените текущее состояние производственных процессов.....	47
<i>Соберите данные о продукции и производстве</i>	48
<i>Отобразите на бумаге текущее расположение оборудования и производственный поток</i>	50
<i>Проведите хронометраж производственного процесса.</i>	51
<i>Вычислите производственную мощность и время такта</i>	53
<i>Используйте сводные таблицы стандартизированной работы</i>	54
Этап 2. Расположите оборудование в соответствии с последовательностью операций	58
<i>Оцените производственные элементы</i>	58
<i>Разработайте план ячейки</i>	60
<i>Передвиньте оборудование</i>	61
<i>Отобразите на бумаге новый технологический процесс</i>	61
<i>Проведите испытание производственной ячейки</i>	62
Этап 3. Постоянно улучшайте производственный процесс	63
<i>Сократите время производственного цикла</i>	64
<i>Сократите время переналадки оборудования</i>	65
<i>Избавьтесь от дефектов</i>	67
<i>Сократите свои оборудования</i>	69
В заключение	71
<i>Выводы</i>	71
<i>Время подумать</i>	73
Глава 4. Решения для бригад при производстве в ячейках	75
Работайте в бригадах.....	76
Используйте систему 5S.....	77

Используйте визуальное управление для производственного контроля и техники безопасности	78
Применяйте автономное обслуживание оборудования.....	80
Используйте информационные стенды и точечные уроки....	82
В заключение	84
<i>Выводы</i>	84
<i>Время подумать</i>	85

ПРЕДИСЛОВИЕ ОРИГИНАЛЬНОГО ИЗДАТЕЛЯ

Производство в ячейках как один из методов бережливого производства позволяет избежать различных потерь в процессе производства и делает компанию более конкурентоспособной. Этот метод предлагает создание производственных ячеек, где все оборудование размещается в соответствии с последовательностью операций в отдельно взятом процессе. Такой тип производства обеспечивает равномерный поток выпуска продукции и сокращает производственный цикл. Кроме того, данный метод позволяет реализовать «беззапасное» производство широкого ассортимента продукции.

Переход от традиционного серийного производства к бережливому производству требует также взглянуть по-новому на все действия, которые действительно добавляют изделию ценность. Конечно же, выбор, какой концепции придерживаться в производстве, находится в руках руководства компании. Но следует признать, что ключевую роль во внедрении любой концепции играют рабочие и мастера. В этой книге вы найдете полезную информацию, которую сможете эффективно использовать по мере внедрения в вашей компании принципов производства в ячейках и других методов бережливого производства.

Эта книга хорошо дополняет книгу *«Точно вовремя для рабочих»*, опубликованную также в серии «Производство без потерь». Информация, изложенная там, носит более справочный характер: вы узнаете, что такое время такта, выровненное производство, «канбан» и т.д. А в нашей новой книге главным образом рассказывается о самом процессе создания производственной ячейки и роли рабочих в этом процессе.

Читая эту книгу, вы должны понимать, что в ней представлены лишь обобщенные знания. Чтобы реализо-

ПРОИЗВОДСТВО В ЯЧЕЙКАХ ДЛЯ РАБОЧИХ

вать на практике и успешно применять производство в ячейках, несомненно, требуются глубокие знания и понимание всего производственного процесса и его нюансов. Если вы решили внедрить в вашей компании принципы производства в ячейках, лучше всего обратиться к опытным консультантам и тренерам.

Освоить материал этой книги вам удастся без особого труда. Каждая глава начинается с оглавления. В книге много иллюстраций и примеров. Всю важную информацию и понятия мы выделили специальными графическими символами на полях. Вопросы, которые встречаются в тексте, позволят вам контролировать усвоение материала.

НАЧАЛО РАБОТЫ

ЦЕЛЬ ЭТОЙ КНИГИ



Книга «Производство в ячейках» написана для того, 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

**О Б Щ А Я
И Н Ф О
Р М А Ц И Я**

В этой книге рассказывается о том, как организовать рабочее место таким образом, чтобы обрабатывать изделия с минимальными задержками и потерями. Методы и решения, описанные в этой книге, берут свое начало из системы бережливого производства, разработанной компанией Toyota. Сегодня ведущие мировые компании используют принципы бережливого производства и добиваются колоссальных успехов. Главная цель этой книги – изложить в простой и доступной форме главные идеи и принципы концепции производства в ячейках и потока единичных изделий.



Рис. 1. Два способа освоения материала

ДВА СПОСОБА ОСВОЕНИЯ МАТЕРИАЛА

О Б Щ А Я
И Н Ф О
Р М А Ц И Я

Предлагаемый материал можно осваивать двумя способами:

- 1) в группе;
- 2) индивидуально.

Ваша компания может разработать собственный учебный процесс, взяв за основу эту книгу. Также вы можете приобрести 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 нашему пособию.

КАК ПОЛУЧИТЬ МАКСИМАЛЬНУЮ ПОЛЬЗУ ОТ ЧТЕНИЯ

Знакомимся с книгой

Легче усваивать информацию постепенно, шаг за шагом, отводя на каждый шаг 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

Настройтесь на то, что в один подход вы должны проработать как минимум целую главу.

Мы предлагаем следующую последовательность работы над каждой главой:

О Б Щ А Я
И Н Ф О
Р М А Ц И Я

1. Прочитайте содержание главы.
2. Бегло просмотрите главу, обращая внимание на то, как она организована.
3. Поразмышляйте о пройденном материале. Есть ли у вас вопросы по содержанию? Обдумайте, как применить прочитанное на практике.
4. Прочитайте главу полностью. Сколько это займет времени, зависит от того, что вы уже знаете о предмете, и того, что хотите получить от чтения. При чтении выполняйте следующее:

- 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 подразделе «Выделите пять минут».
5. 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.
 6. Наконец, подумайте над вопросами в конце каждой главы и запишите ответы.

Осваиваем методику чтения



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.



Рис. 2. Закладывание фундамента

Просматривая содержание глав и 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.

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.

Используем поля

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

- «Общая информация» дает представление, о чем дальше пойдет речь
- «Определение» объясняет, как автор использует основные термины
- «Основная мысль» выделяет важные идеи, которые следует запомнить
- «Пример» облегчает понимание ключевых моментов
- «Новый инструмент» помогает применить то, что вы только что изучили
- «Практические шаги» приводят конкретные инструкции по использованию новых методик

О Б Щ А Я
И Н Ф О
Р М А Ц И Я


О П Р Е Д Е Л Е Н И Е


С Л О В Н А Я
М Ы С Л Ъ


П Р И М Е Р


Н О В Ы Й
И Н С Т Р У М Е Н Т


П Р А К Т И Ч Е С К И Е
Ш А Г И

ОБЗОР ГЛАВ

Начало работы

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 рассказывается о содержании всех глав.

Глава 1. Общие сведения о производстве в ячейках

В этой главе вы узнаете о методе производства в ячейках и его преимуществах для компаний и их сотрудников. Здесь вы найдете определения таких ключевых понятий, как процессы и операции.

Глава 2. Работа в производственной ячейке

Во второй главе описываются основные особенности производства в ячейках. Сюда относятся расположение оборудования в соответствии с последовательностью операций, освоение рабочими смежных специальностей и многостаночное обслуживание, использование небольших универсальных станков и автономизация (дзидока).

Глава 3. Базовые элементы ячейки

В третьей главе вы найдете подробное описание трех базовых этапов перехода на производство в ячейках: оценка текущего состояния производственного процесса, непосредственно создание ячейки и постоянное совершенствование производства. Рассматриваются разнообразные методы и инструменты для анализа производственного процесса.

Глава 4. Решения для бригад при производстве в ячейках

В последней главе этой книги вы узнаете о методах и решениях, специально предназначенных для рабочих, объединенных в бригады, и позволяющих оптимально организовать рабочее место. В число этих методов входит система 5S, визуальный менеджмент и автономное обслуживание. Вы узнаете о таких инструментах публикации информации, как информационные стенды и точечные уроки.

Глава 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОИЗВОДСТВЕ В ЯЧЕЙКАХ

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ:

Что такое производство в ячейках?

- Поток единичных изделий
- Производство широкого ассортимента изделий

Различие между процессами и операциями

- Процессы
- Операции

Преимущества производства в ячейках

- Как производство в ячейках помогает компаниям
- Как производство в ячейках помогает лично вам

В заключение

- Выводы
- Время подумать

Типы	Примеры
Дефекты	Утилизация, переработка, инспекционный контроль
Ожидание	Отсутствие ресурсов, задержки партии, простой оборудования, скапливание продукции
Обработка	Ненужная или неправильная обработка
Перепроизводство	Производство изделий, на которые отсутствует спрос
Перемещения	Ненужные и утомительные перемещения людей
Запасы	Переизбыток материалов, незавершенного производства или готовых изделий
Транспортировка	Перемещение незавершенного производства на большие расстояния, неэффективные средства транспортировки
Неиспользованный потенциал рабочих	Потерянное время, нереализованные идеи, улучшения

Рис. 1-1. Потери в производственном процессе

ЧТО ТАКОЕ ПРОИЗВОДСТВО В ЯЧЕЙКАХ?



ОПРЕДЕЛЕНИЕ



Производство в ячейках – это один из методов бережливого производства, который позволяет компаниям производить с наименьшими потерями определенный ассортимент изделий для своих заказчиков. *При организации производства в ячейках оборудование и рабочие станции располагаются в такой последовательности, чтобы обеспечить ритмичность потока материалов и компонентов в производственном процессе с минимальными задержками на их транспортировку или обработку.*



ОПРЕДЕЛЕНИЕ



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Производство в ячейках – это важный элемент бережливого производства. *Бережливое производство* позволяет сократить потери, которые обычно ведут к дополнительным издержкам и удлинению производственного цикла. Под *потерями* подразумевается любой элемент производственного процесса, который увеличивает стоимость изделия, не добавляя ему ценности. На рис. 1-1 перечислены восемь типов потерь, которых помогает избежать бережливое производство.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Ячейка – ключевое слово для понимания того, что обозначает «производство в ячейках». *Производственная ячейка* включает в себя персонал и оборудование или рабочие станции, необходимые для выполнения от-

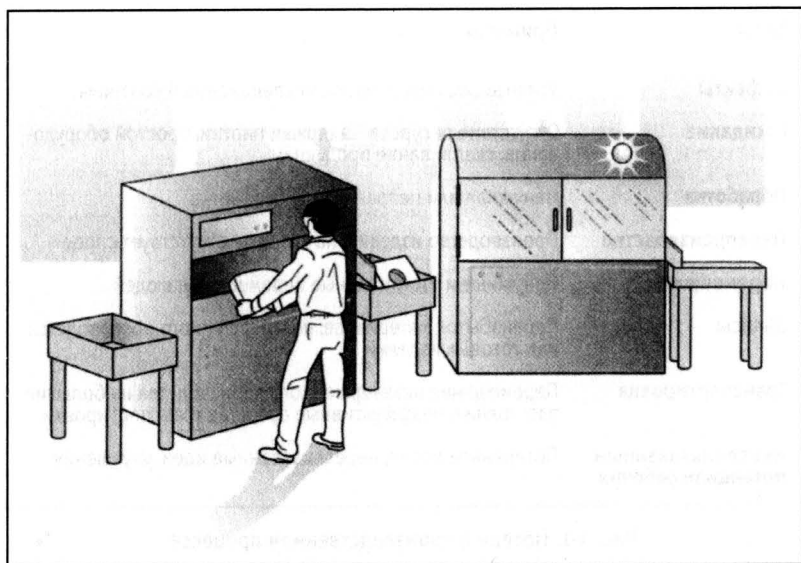


Рис. 1-2. Установка в станок одного изделия

дельных шагов или целого сегмента производственного процесса; при этом оборудование располагается в порядке, соответствующем последовательности обработки материала. Например, если процесс обработки изделия требует сначала отрезки заготовки, затем сверления и только потом чистовой обработки, в производственную ячейку следует включить оборудование для выполнения всех этих действий, причем его нужно расположить в последовательности, точно повторяющей последовательность этих действий.

Размещение оборудования и персонала в производственных ячейках позволяет компаниям достичь двух важных целей бережливого производства – потока единичных изделий и производства широкого ассортимента изделий.

Поток единичных изделий



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Поток единичных изделий подразумевает такой производственный процесс, при котором объем партии, перемещаемой между операциями, равен одному изделию. При этом скорость производства определяется потребностями потребителя (см. рис. 1-2).



Прямая противоположность потоку единичных изделий – это *производство крупными партиями*, или серийное производство. Хотя практика производства крупными партиями принята во многих компаниях, у этого подхода есть существенный недостаток – задержки. Пока не завершена обработка всей партии изделий, эти изделия или незавершенное производство нельзя передать на следующий процесс. Чем больше объем партии, тем дольше изделия лежат в перерывах между производственными процессами и ожидают последующих действий.

Производство крупными партиями снижает прибыльность компании по ряду причин (см. рис. 1-3):

- Увеличивается время между заказом потребителя и поставкой ему продукта.
- Хранение и транспортировка изделий требуют дополнительного персонала, средств для транспортировки и площадей хранения.
- Увеличивается вероятность повреждения изделий или их старения.

Поток единичных изделий, напротив, позволяет решить эти проблемы:

- Такой тип производства позволяет компании поставить заказчикам необходимое количество изделий с минимальными задержками.
- Отпадает необходимость в дополнительных ресурсах на хранение и транспортировку продукции.
- Снижается вероятность порчи и устаревания изделий.
- Выявляются иные скрытые проблемы.

Поток единичных изделий – это идеальный случай. Однако в ежедневной работе не всегда возможно или желательно обрабатывать по одному изделию за определенное количество времени. *Важно обеспечить ритмичность производственного процесса и минимизировать задержки и время ожидания.* Преимущество производства в ячейках заключается в том, что в центре внимания находятся изделие и его обработка, а не оборудование для каждой отдельной операции.



Производство широкого ассортимента изделий

Когда-то, у истоков становления промышленности, компании могли производить один тип продукции, который

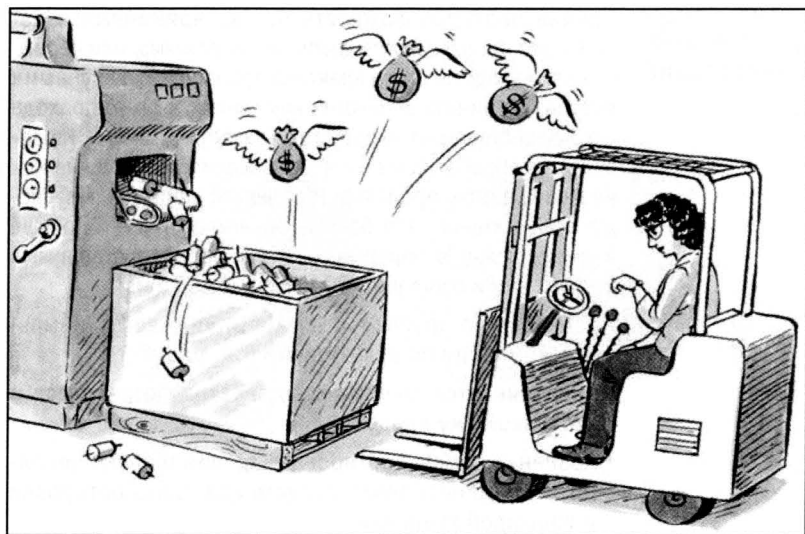


Рис. 1-3. Производство крупными партиями ведет к потерям

был востребован потребителем, даже если не вполне соответствовал его пожеланиям. Сегодня же заказчики хотят видеть не только широкий ассортимент продукции, но даже эксклюзивную продукцию, отвечающую их конкретным требованиям, причем эта продукция должна быть произведена в строго определенном количестве и поставлена в определенные сроки. И если ваша компания недостаточно гибка, чтобы удовлетворить все эти требования, ваши заказчики уйдут к конкурентам.



Производство в ячейках обеспечивает компаниям гибкость, необходимую для удовлетворения требований заказчиков к ассортименту изделий (см. рис. 1-4). Этот метод предлагает компоновать похожие изделия в серии, которые можно обрабатывать на одном и том же оборудовании в одинаковой последовательности. Также настоятельно рекомендуется сократить время, затрачиваемое на переналадку оборудования между обработкой разных партий изделий¹. Сокращение времени переналадки, в свою очередь, позволяет отказаться от производства изделий крупными партиями, ведь именно сложность и длительность переналадки оборудования не позволяют быстро перестраиваться на выпуск изделий нового типа.

¹ Более подробную информацию см. в книге «Быстрая переналадка для рабочих», М: Институт комплексных стратегических исследований, 2009. – Прим. ред.

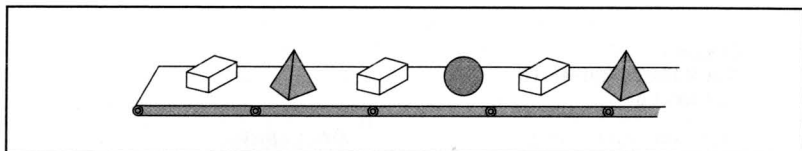


Рис. 1-4. Производство широкого ассортимента изделий

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

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

- С партиями какого объема вы обычно работаете в вашем цехе?
- Сколько в среднем различных типов изделий выпускает ваш цех за неделю? В среднем за день?

РАЗЛИЧИЕ МЕЖДУ ПРОЦЕССАМИ И ОПЕРАЦИЯМИ

Переход к производству в ячейках требует в первую очередь устранить все потери, возникающие во время выполнения производственных процессов и операций. Далее мы узнаем, чем процессы и операции отличаются друг от друга и что у них общего.

Процессы



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Под *процессом* понимается совокупность последовательных действий, в ходе которых сырье становится изделием. Главным в производственном процессе является маршрут, проходя который, материалы превращаются в конечный продукт, готовый для продажи.

Производственные процессы состоят из четырех элементов:

- **Обработка:** сборка, демонтаж, изменение формы или качества материалов.
- **Контроль:** сравнение со стандартом.
- **Транспортировка:** перемещение продукции.
- **Задержка:** период ожидания дальнейших действий над продукцией, когда ничего не происходит.

Очень часто в производственном процессе материалы и детали проходят несколько таких стадий. В левой части рис. 1-5 вы можете увидеть стандартную последовательность стадий производственного процесса.



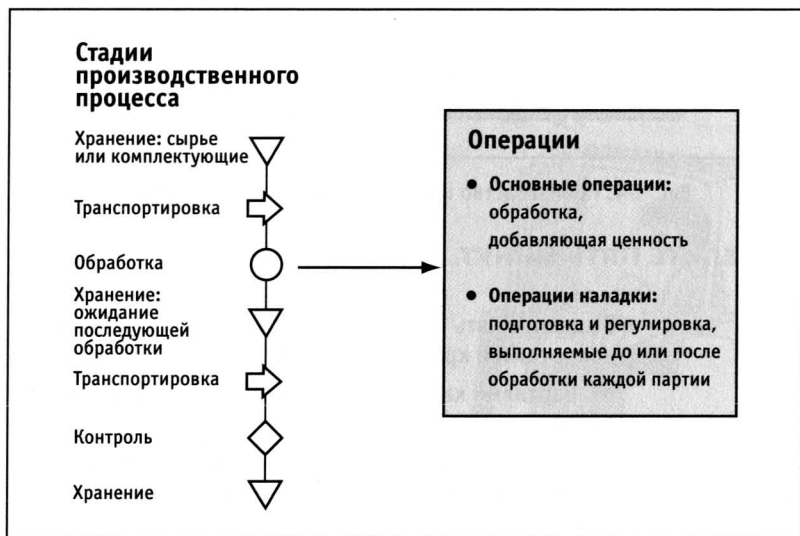


Рис. 1-5. Процессы и операции

Обратите внимание, что только стадия обработки добавляет ценность изделию.

Операции



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

В отличие от производственного процесса, объектом которого является последовательность обработки материала, объект операции – конкретное действие над материалом. *Операция* – это любое действие, которое производит рабочий или оборудование над сырьем, незавершенным производством или готовым изделием. В правой части рис. 1-5 приводятся примеры производственных операций.

Так как операции заключаются в выполнении определенных действий над материалами или изделиями, усовершенствовать операции часто означает улучшить выполнение этих действий. Для усовершенствования операции необходимо изучить все движения, совершаемые при выполнении отдельного действия, регулировку высоты или угла рабочей поверхности для облегчения доступа к ней и т.д.

Тем не менее усовершенствование операций само по себе не улучшит производство и не позволит перейти к бережливому производству. Необходимо также улучшить производственные процессы. Усовершен-



ствовать производственный процесс – значит оптимизировать последовательность обработки материалов таким образом, чтобы устранить или свести к минимуму все препятствия и потери. В число этих потерь входят:

- временные затраты на элементы процесса, не добавляющие ценности изделию, например, ожидание изделий в партии или транспортировка;
- простой оборудования, обусловленный работами по его переналадке и регулировке;
- расстояния, на которые необходимо транспортировать материалы, или незавершенное производство на стадии обработки;
- необходимость дополнительного контроля или повторной обработки материалов.



Производство в ячейках призвано улучшить как сам производственный процесс, так и входящие в него отдельные операции.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

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

- С какими процессами вы сталкиваетесь в вашем цехе?
- Какие операции вы выполняете в вашей повседневной работе?

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА В ЯЧЕЙКАХ

Как производство в ячейках помогает компаниям



Производство по принципу потока единичных изделий в производственных ячейках поможет вашей компании стать более конкурентоспособной (см. рис. 1-6). Производство в ячейках позволяет:

- снизить большинство издержек, связанных с транспортировкой материалов и изделий, а также их задержкой на производственном процессе;
- сократить производственный цикл, что позволит быстрее поставлять продукцию потребителю и обеспечить окупаемость инвестиций в более короткие сроки;

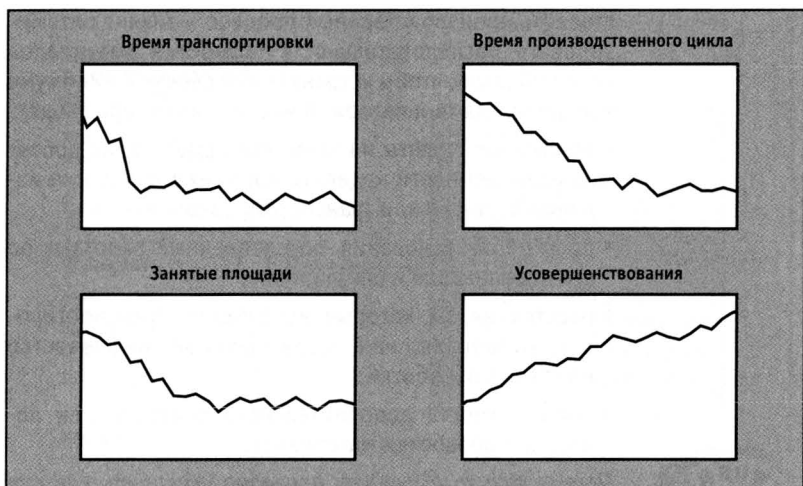


Рис. 1-6. Производство в ячейках повышает конкурентоспособность компаний

- высвободить площади на заводе, которые можно использовать более производительно;
- постоянно совершенствовать производство, выявляя и устраняя проблемы, которые мешают «безопасному» производству.

Как производство в ячейках помогает лично вам



Производство в ячейках помогает не только компании, но и лично вам – сотруднику этой компании. Во-первых, высокая конкурентоспособность компании – это гарант вашей занятости. Во-вторых, этот подход позволяет сделать вашу ежедневную работу более спокойной и безопасной благодаря следующему:

- исчезнут «завалы» от избытка запасов незавершенного производства;
- сократятся обязанности по транспортировке изделий и материалов, а также по ненужным погрузочно-разгрузочным работам;
- сократится количество лишних движений и перемещений, требуемых для выполнения процесса;
- будут выявлены и устранены причины дефектов и неисправностей оборудования, которые приводят к задержкам.

Внедрение в вашей компании производства в ячейках может потребовать от вас освоения производственных процессов, которые вы ранее не изучали. Это позволит вам повысить свою квалификацию и навыки, а также сделает вас более мобильным. Возможно, вы пересмотрите свою роль в компании. Следует особо подчеркнуть, что, *изучив методики совершенствования производства и участвуя в деятельности по внедрению системы «точно вовремя» в вашей компании, вы обретаете признание у коллег и руководства как высококвалифицированный специалист.*



ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ _____

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

- Как производство в ячейках может быть полезно вашей компании?
- Какие преимущества оно дает лично вам?

В заключение

Выводы

Производство в ячейках – это один из методов бережливого производства, который позволяет компаниям производить с минимально возможными потерями широкий ассортимент продукции, удовлетворяющей требованиям заказчика. Производство в ячейках предполагает расположение оборудования и рабочих станций в соответствии с направлением, в котором движется поток обработки материалов и компонентов в производственном процессе, что позволяет отказаться от лишних перемещений деталей и свести к минимуму задержки партий.

Производственная ячейка включает в себя оборудование и персонал, необходимые для прохождения конкретной стадии производственного процесса. Оборудование в производственной ячейке размещается в соответствии с последовательностью выполняемых операций обработки. Применение подобных ячеек по-

звolyет компаниям перейти на поточное производство продукции широкого ассортимента.

Поток единичных изделий – это такой тип производства, при котором изделия проходят весь производственный процесс по одному за определенное количество времени при скорости, определяемой потребностями заказчика. Подобный подход к производству позволяет компаниям сократить сроки поставки готовых изделий заказчику, отказаться от затратных транспортировки и хранения изделий, снизить вероятность повреждения изделий и выявить другие проблемные места производства.

Производство в ячейках делает компании более гибкими, что позволяет им предоставлять своим заказчикам именно тот ассортимент изделий, который нужен. Производство широкого ассортимента продукции достигается благодаря объединению однотипных изделий в группы продукции, которые можно обрабатывать на одинаковом оборудовании. Также настоятельно рекомендуется сократить время на переналадку оборудования, что позволит быстро перенастраиваться на выпуск другой продукции.

Внедряя такой тип производства, в первую очередь следует найти и устранить потери в производственных процессах и операциях. Под процессом понимается последовательность операций по превращению сырья в готовое изделие. Объектом производственного процесса является последовательность шагов по превращению сырья в готовый к продаже продукт. Операция, в свою очередь, есть любое действие, которое выполняет рабочий или оборудование над материалом, незавершенным производством или готовым изделием.

Производство в ячейках помогает компаниям избавиться от затрат на дополнительную транспортировку изделий, свести к минимуму задержки партий, сократить время освоения продукции, рационально и производительно использовать площадь цехов, на которых раньше размещались запасы изделий и незавершенного производства. Выявление и устранение проблем, препятствующих переходу к потоку единичных изделий, станут основой деятельности по постоянному совершенствованию производства. Все это вместе взятое, несомненно, приведет к росту конкурентоспособности компании.

Производство в ячейках имеет ряд преимуществ и для вас как работника компании. Не секрет, что высокая конкурентоспособность компании – это гарант вашей занятости. Благодаря этому подходу ваша ежедневная работа станет более спокойной и размеренной: исчезнут «залежи» незавершенного производства, сократятся обязанности по транспортировке изделий и деталей, их погрузке-разгрузке, будут выявлены и устранены причины дефектов изделий и неисправности оборудования.

Время подумать

А теперь, когда вы закончили работу над этой главой, выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

- Что из того, что вы узнали из этого раздела, показалось вам особенно полезным или интересным?
- Возникли ли у вас вопросы по темам, изложенным в разделе? Если да, то какие?

Глава 2

РАБОТА В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЯЧЕЙКЕ

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ:

Работа в U-образной ячейке

Многостаночное обслуживание

- Освоение смежных специальностей
- Передвижения во время выполнения операций

Использование небольших универсальных станков

Автономизация

В заключение

- Выводы
- Время подумать

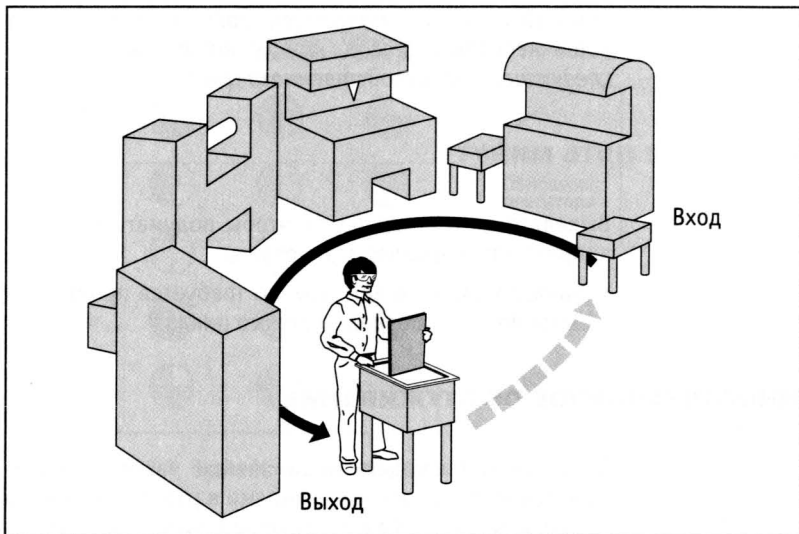


Рис. 2-1. Размещение оборудования в U-образной ячейке

Переход от практики расположения оборудования в соответствии с типом операций и создание производственных ячеек также изменяют то, как рабочие на заводе выполняют свои каждодневные обязанности. В этой главе мы рассмотрим несколько рабочих ситуаций, которые отличаются от тех, с которыми вы сталкивались в традиционном производстве.

РАБОТА В U-ОБРАЗНОЙ ЯЧЕЙКЕ



В производственной ячейке все станки располагаются близко друг к другу и строго в порядке, соответствующем последовательности действий по обработке изделия. Подобное размещение оборудования обеспечивает ритмичность производственного процесса и ликвидирует ненужные перемещения рабочих и транспортировку изделий и деталей.



Более того, оборудование в ячейке размещается в виде дуги таким образом, чтобы путь оператора между станками по мере обработки изделия напоминал по форме латинскую букву «U» или «C» (см. рис. 2-1). При таком расположении оборудования, то есть в форме подковы, последняя стадия обработки изделия проходит в непосредственной близости от на-

чальной стадии и оператору достаточно сделать лишь несколько шагов, чтобы начать выполнение следующего производственного цикла.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этим вопросом и кратко записать ответы.

- Какое расстояние вам обычно требуется пройти для выполнения производственного цикла?

МНОГОСТАНОЧНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ



Создание производственной ячейки часто сопровождается некоторыми изменениями в работе персонала с оборудованием. *Самое простое изменение расположения оборудования на производственной линии может потребовать от рабочего освоить работу также и с другим типом станка.*

На производстве с традиционным расположением оборудования в соответствии с типом операции все шлифовальные станки, например, будут размещены вместе. Однако при реорганизации этого производства и создании ячеек с расположением оборудования в соответствии с последовательностью обработки изделий эти шлифовальные станки могут быть отнесены к различным ячейкам. В данной ситуации использовать отдельного оператора для работы с каждым станком экономически нецелесообразно. Более того, если станки автоматизированы, то большую часть времени оператор будет просто наблюдать, как они работают. А ведь это непозволительная трата времени и сил рабочего.



Избежать подобных потерь можно, обучив оператора смежным специальностям, чтобы в производственном цикле он мог работать на различных станках. *Используя средства автоматизации, оператор может управлять потоком продукции, обрабатываемой на нескольких станках в процессе производства.* Например, пока на шаге 1 станок обрабатывает вторую деталь, оператор может установить первую (уже обработанную) деталь в следующий станок.

В производственной ячейке может работать как один, так и несколько человек. Это зависит от размера ячейки, производственного цикла и объема производства.

Рабочие на процессе А	Токарный станок	Сверлильный станок	Сварочный аппарат	Уровень квалификации
Иванов				
Петров				
Сидоров				
Семенов				
Кузнецов				

Рис. 2-2. Карта освоения рабочими смежных специальностей

Если рабочие владеют смежными специальностями, то их можно привлекать к выполнению большего количества конкретных задач.

Освоение смежных специальностей



Освоение смежных специальностей позволяет рабочим выполнять различные обязанности на производстве и формировать бригады, полностью отвечающие за выполнение отдельных процессов. Если оператор имеет навыки работы на нескольких станках, то в зависимости от конкретных условий и потребностей производства его можно перевести на другой участок. Подобная универсальность в квалификации рабочих делает их по-настоящему ценными сотрудниками как для бригады, так и для компании в целом.

Владение смежными специальностями – предмет личной гордости каждого рабочего. Чтобы отметить достижения рабочих, на предприятиях часто используются информационные щиты с графиками, отражающими рост квалификации и навыков рабочих (см. рис. 2-2).

Передвижения во время выполнения операций



Чтобы последовательно управлять несколькими станками, оператору следует работать стоя. Поток

единичных изделий должен быть ровным и непрерывным. И чтобы обеспечить равномерность потока, операторам приходится постоянно переходить от станка к станку. Кроме того, рабочий быстрее среагирует на какую-либо проблемную ситуацию, если в момент ее возникновения он стоит, а не сидит.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ _____

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

- Имеют ли рабочие на вашем заводе навыки работы с несколькими различными станками? Если нет, то как изменить эту ситуацию?
- Обслуживают ли рабочие на вашем заводе более одного станка? Если нет, то как изменить эту ситуацию?

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕБОЛЬШИХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ СТАНКОВ



Производство в ячейках требует использовать оборудование принципиально иного типа, чем при выпуске продукции крупными партиями. *При производстве в ячейках, в отличие от серийного производства, лучше всего использовать небольшие и более медленные станки.*

Небольшие станки в этом случае удобнее, так как выпускается не большая партия, а всего одно или несколько изделий за раз. Кроме того, небольшие станки занимают меньше места. Их можно без труда разместить рядом друг с другом, и рабочим не нужно будет много ходить от станка к станку, а незавершенное производство не будет скапливаться.

Более медленные станки с не очень высокой производительностью применяются на подобных производствах по той причине, что выпуск изделий осуществляется поштучно и на скорости, определяемой потребностями заказчика. В серийном производстве используются высокопроизводительные станки, так как требуется произвести большую партию изделий в короткие сроки.

Оборудование для производства в ячейках также должно быть универсальным. Наибольшую пользу



вы получите от станков, которые легко регулировать и переналаживать, что позволит за одну смену выпустить широкий ассортимент изделий. Более подробно о том, как сократить время переналадки оборудования, вы узнаете в следующей главе.

Под универсальностью оборудования также понимают и маневренность. Небольшие станки на колесиках очень просто перемещать. Если вы захотите изменить последовательность производственного цикла или просто поэкспериментировать с расстановкой оборудования, вы сможете это сделать очень легко и быстро.

К другим преимуществам небольших универсальных станков следует отнести их невысокую стоимость, простоту эксплуатации и технического обслуживания.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ _____

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этим вопросом и кратко записать ответ.

- Как вы считаете, расположение оборудования в вашем цехе более подходит для серийного производства или выпуска изделий поштучно? Почему?

АВТОНОМИЗАЦИЯ



Еще одной отличительной чертой того, как используется оборудование в системе «точно вовремя», является автономизация (также встречается термин «дзидока»). *Автономизация* – это подход, предусматривающий привлечение человеческого интеллекта к работе оборудования, с тем чтобы рабочим не приходилось отслеживать операции, выполняемые станками в автоматическом режиме.

«Автоматизированное» оборудование – это полуавтоматические станки, которые самостоятельно осуществляют обработку изделий, тем самым обеспечивая непрерывность производственного процесса. *По окончании цикла обработки или при возникновении каких-либо неисправностей и дефектов эти станки автоматически останавливаются и подают звуковой или световой сигнал (см. рис. 2-3).* Хотя детали для обработки в эти станки обычно загружает оператор, выгрузку обработанных и готовых изделий станки





Рис. 2-3. Основные элементы автономизации

способны производить самостоятельно и не требуют на этом этапе участия оператора.

Многие компании закупают автоматизированное оборудование, чтобы избавить людей от необходимости выполнять тяжелую, опасную или рутинную работу. На большинстве заводов тем не менее операторы по-прежнему следят за работой автоматизированных станков, это делается на всякий случай, если вдруг что-то пойдет не так. Но смысл автономизации как раз и заключается в том, чтобы освободить человека от этой бесполезной и экономически неэффективной деятельности. Автоматизированное оборудование может и должно выполнять свою работу с минимальным участием и контролем со стороны оператора.

Автоматическое прерывание работы при возникновении каких-либо проблем – ключевой элемент метода пока-ёкэ (защита от ошибок). В следующей главе вы узнаете об этом методе более подробно.

Автоматизация оборудования обычно не связана с какими-либо техническими трудностями или существенными затратами. Практически любой станок можно легко переоборудовать, чтобы он поддерживал режим автоматической обработки.



Когда рабочим не придется стоять у станка и следить, не случится ли сбой, или самим выгружать обработанные изделия, у них появятся возможность и время применить свои знания и навыки более эффективно. Например, они могут управлять несколькими станками одновременно или посвятить освободившееся время тому, чтобы разработать и внедрить новые идеи по улучшению производственного процесса.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

Выделите пять минут, чтобы подумать над этим вопросом и кратко записать ответ.

- Операторы в вашем цехе отслеживают работу автоматизированного оборудования? Если да, то укажите, что конкретно они контролируют?

В заключение

Выводы

В производственной ячейке все оборудование располагается в непосредственной близости друг от друга и в соответствии с последовательностью операций обработки. Это позволяет отказаться от лишних перемещений рабочих и транспортировки изделий и обеспечивает ритмичность производственного процесса. Чтобы еще более сократить лишние перемещения рабочих, оборудование размещается по дуге в форме латинских букв «U» или «C». При такой расстановке оборудования последняя стадия обработки проходит в непосредственной близости от начальной стадии и рабочему нужно сделать лишь несколько шагов, чтобы начать новый производственный цикл.

Создание производственной ячейки также подразумевает уход от обслуживания одним рабочим одного типа станка. Когда оборудование будет расположено в соответствии с порядком обработки изделия, в одной ячейке, скорее всего, окажутся станки различного типа. Поэтому для работы в этой ячейке оператору нужно будет освоить несколько различных типов станков.

Экономически нецелесообразно использовать в ячейке несколько операторов для обслуживания отдельных типов станков. Учитывая тот факт, что очень часто станки работают в автоматическом режиме, оператор попусту тратил бы свое время, знания и профессиональные навыки, просто наблюдая за станком. Изучение рабочими особенностей эксплуатации нескольких типов станков позволяет избежать подобных потерь. Простая автоматизация оборудования, в свою очередь, позволяет одному оператору работать на нескольких станках и обеспечивать ритмичность потока производства.

К одной производственной ячейке в зависимости от конкретной ситуации может быть прикреплен один рабочий или несколько. Формировать бригады для работы в ячейке или переводить рабочих в другие ячейки значительно проще и удобнее, если рабочими освоены смежные специальности. Это позволяет рабочим выполнять различные функциональные обязанности и объединяться в бригады, полностью отвечающие за выполнение отдельных процессов. Помимо всего прочего освоение рабочими нескольких специальностей является предметом их личной гордости.

Выполнять последовательные операции на нескольких станках рабочему следует стоя. Это также позволит ему быстрее среагировать на появление сбоев оборудования.

В отличие от серийного производства концепция производства в ячейках предлагает использовать небольшие и более медленные станки. Они занимают мало места и их легко разместить рядом друг с другом. Поток единичных изделий не требует высокопроизводительного оборудования, поэтому можно использовать более медленные станки. Характерной особенностью оборудования, применяемого в производстве в ячейках, является его универсальность. Все станки должны легко регулироваться и переналаживаться для выпуска широкого ассортимента изделий.

Автономизация (или дзидока) – это еще один метод производства в ячейках, который предусматривает привлечение человеческого интеллекта в работу оборудования, с тем чтобы рабочим не приходилось отслеживать операции, выполняемые станками в автоматическом режиме. «Автономизированное» оборудование – это полуавтоматические станки, которые самостоятельно осуществляют обработку изделий и обеспечивают непре-

рывность производственного процесса. По окончании цикла обработки и при возникновении сбоев эти станки автоматически останавливаются и подают соответствующий звуковой или световой сигнал. Очень часто эти станки имеют функцию автоматической выгрузки обработанных изделий.

Время подумать

А теперь, когда вы закончили работу над этой главой, выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

- Что из того, что вы узнали из этого раздела, показалось вам особенно полезным или интересным?
- Возникли ли у вас вопросы по темам, изложенным в разделе? Если да, то какие?

Глава 3

БАЗОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЯЧЕЙКИ

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ:

Этап 1. Оцените текущее состояние производственных процессов

- Соберите данные о продукции и производстве
- Отобразите на бумаге текущее расположение оборудования и производственный поток
- Проведите хронометраж производственного процесса
- Вычислите производственную мощность и время такта
- Используйте сводные таблицы стандартизированной работы

Этап 2. Расположите оборудование в соответствии с последовательностью операций

- Оцените производственные элементы
- Разработайте план ячейки
- Передвиньте оборудование
- Отобразите на бумаге новый технологический процесс
- Проведите испытание производственной ячейки

Этап 3. Постоянно улучшайте производственный процесс

- Сократите время производственного цикла
- Сократите время переналадки оборудования
- Избавьтесь от дефектов
- Сократите свои оборудования

В заключение

- Выводы
- Время подумать

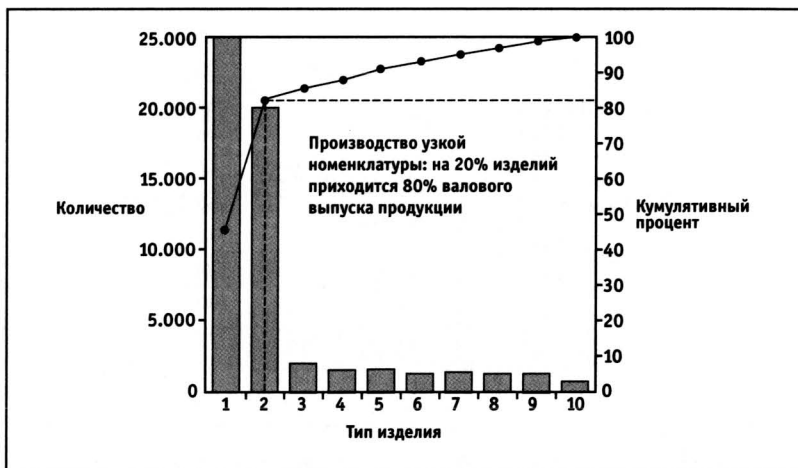


Рис. 3-1. График Парето. Доля продукции в ее валовом выпуске равна 20:80 (узкий ассортимент)

ПРАКТИЧЕСКИЕ
ШАГИ

В этой главе² рассматриваются три основных этапа внедрения в цехе метода производства в ячейках:

1. Оцените текущее состояние производственных процессов.
2. Расположите оборудование в соответствии с последовательностью операций.
3. Постоянно улучшайте производственный процесс.

ЭТАП 1. ОЦЕНИТЕ ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ



На первом этапе перехода к производству в ячейках вам необходимо оценить существующее на сегодняшний день состояние вашего производства. Это позволит определить, с какого процесса следует начать переход на производство в ячейках. В дальнейшем у вас будет возможность сравнить произведенные вами улучшения с тем, как дело обстояло раньше.

² Глава 3 значительно длиннее других глав книги, поэтому мы советуем вам осваивать ее постепенно. Сначала изучите первый этап, обдумайте прочитанное и обсудите в группе. Затем таким же образом освоите оставшиеся этапы.

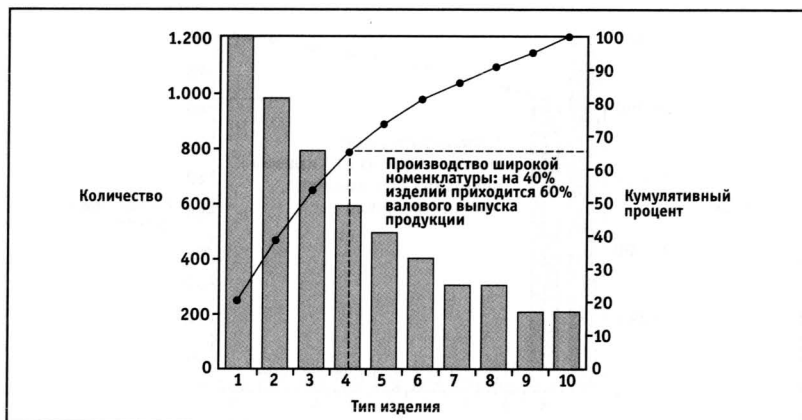


Рис. 3-2. График Парето. Доля продукции в ее валовом выпуске равна 40:60 (широкий ассортимент)

Соберите данные о продукции и производстве

Ассортимент изделий

Если ваша компания выпускает всего несколько типов различных изделий, но в большом объеме, вам будет значительно проще определить, какой процесс следует преобразовать. Наилучшие результаты от этого нововведения вы заметите в производственных процессах, ориентированных на выпуск большого объема продукции узкого ассортимента. В этом случае можно избежать сложностей, связанных с необходимостью переналадки оборудования. *Удельный вес продукции* в ее валовом выпуске удобнее отобразить на графике Парето (см. рис. 3-1 и рис. 3-2).

На графике Парето следует провести линии, показывающие разные варианты отношения доли различных типов изделий к общему количеству выпускаемой продукции. Как видно на рис. 3-1, высокому объему производства всего нескольких типов изделий соответствует отношение 20:80, где 20% видов продукции (ось абсцисс) соответствуют 80% объема выпуска (ось ординат). На рис. 3-2 представлена ситуация, когда это отношение составляет 40:60. Это, в свою очередь, указывает на то, что выпускается широкий ассортимент изделий при относительно низком объеме производства. Вам нужно найти такое отношение, чтобы цифра второй части этого отно-

**НОВЫЙ
ИНСТРУМЕНТ**

**ОСНОВНАЯ
МЫСЛЬ**

Шифр детали	Процессы					
	1 Предварительная резка	2 Резка	3 Фрезеровка	4 Сверление	4А Обработка внешнего диаметра	5 Измерение
A	●	●	●	●	●	●
D	●	●	●	●	●	●
C		●	●	●		●
I		●	●	●		●
G	●	●	●	●	●	
H	●	●	●	●	●	
J	●	●	●	●	●	
B	●	●		●	●	
E		●		●		●
F	●	●	●		●	

Рис. 3-3. Анализ технологического маршрута

шения была как можно ближе к действительным показателям количества выпускаемых изделий.

Производственные ресурсы

Когда вы разобрались с номенклатурой, вам нужно собрать информацию о производственных ресурсах, например:

- количество смен в день;
- время одной смены; время на перерывы;
- количество рабочих дней в месяц;
- соотношение числа сотрудников к количеству операций;
- объем ежемесячных заказов;
- принцип распределения трудовых обязанностей;
- ежемесячный оборот запасов готовых изделий.

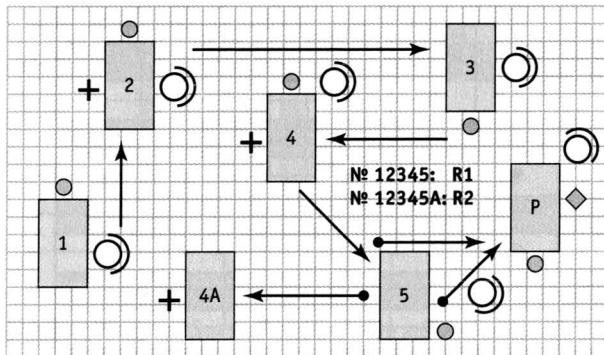
ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этим вопросом и кратко записать ответ.

- Как вы считаете, на что будет похож график Парето для вашей компании?

Карта стандартизированной работы — до кайдзен

Операции:	Из: станок 1	Дата составления или внесения изменений: 25.04
	В: контейнер	



R1 = 14,64 м
R2 = 21,96 м
576 кв. м

Контроль качества	Техника безопасности	Стандартный объем незавершенного производства	Ед. изделий стандартного объема нез. произв.	Время такта	Время цикла	Кол-во операторов
◆	+	●	+60			6

Рис. 3-4. Карта стандартизированной работы

Отобразите на бумаге текущее расположение оборудования и производственный поток

Следующий шаг в оценке вашего производства – изучить процессы и составляющие их операции, а также то, каким образом эти процессы выполняются. В этом вам помогут два метода: *анализ технологического маршрута* и *составление схемы производственного процесса*.



Анализ технологического маршрута

Таблица анализа технологического маршрута помогает выявить общие элементы в процессах производства различных изделий. Пример такой таблицы показан на рис. 3-3. Изучение таблицы позволит вам определить группы изделий, которые можно обрабатывать в одной производственной ячейке, используя одинаковые станки. *Особенно важно провести анализ технологического маршрута компаниям, нацеленным на производство широкого ассортимента продукции при невысоком объеме производства.*



Карта производственного процесса



ОПРЕДЕЛЕНИЕ



**НОВЫЙ
ИНСТРУМЕНТ**

Далее вам нужно нарисовать *карту производственного процесса*. На данной схеме отмечается расположение оборудования и показывается передвижение изделия в этом процессе. Очень часто эта схема рисуется на *стандартной технологической карте* (см. рис. 3-4). На схеме указываются месторасположение рабочих, места хранения незавершенного производства, контрольные точки и меры предосторожности. На схеме можно также привести следующую информацию:

- расстояние, которое изделие преодолевает во время производственного процесса;
- количество изделий незавершенного производства, находящихся в производственном цикле в заданный период времени;
- число людей, участвующих в производственном процессе.

Обсудите производственный процесс с рабочими, чтобы узнать, не упустили ли вы из виду какие-либо важные условия и моменты. После выполнения всех описанных шагов у вас должно сформироваться четкое представление о ваших производственных процессах и их базовых элементах.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

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

- Используются ли в вашем цехе одинаковые станки для производства различных типов изделий?
- Составив схему производственного процесса, вы убедились, что с точки зрения расстояний и последовательности действий маршрут изделий и перемещения рабочих наиболее эффективны или оказалось, что они зигзагообразные и длительные?

Проведите хронометраж производственного процесса

После того как вы составили схему производственного процесса, вам нужно выяснить, сколько времени требуют этот процесс и каждый его элемент. Если некоторые

из предыдущих шагов можно проделать в кабинете или конференц-зале, то сейчас вам потребуется пойти в цех и уже там провести хронометраж всех операций.



При хронометраже прежде всего вы должны определить производственный цикл каждой операции. В этом вам поможет *таблица анализа временных затрат*, пример которой приведен на рис. 3-5. В левой части таблицы указываются все действия и задачи, выполняемые за один полный производственный цикл. Обратите внимание, что общее время цикла включает не только время работы станка, но и время, затраченное на загрузку-выгрузку изделий, программирование станка, возврат в исходное положение и другие действия, выполняемые рабочими или оборудованием. Следует произвести хронометраж операции несколько раз и вычислить среднее время цикла.



После анализа каждой операции вычисляется полное время цикла производственного процесса. Среднее время производственного цикла представляет собой сумму циклов всех операций, а также временные затраты на транспортировку незавершенного производства и деталей между операциями.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Также следует вычислить *долю времени добавления ценности*, то есть отношение времени, затраченного непосредственно на обработку изделия, к общему времени производственного цикла. Многие обнаружат, что это соотношение удивительно низкое. Наглядно это продемонстрировано на рис. 3-6.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

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

- Какие действия в вашем производственном цикле не добавляют ценности изделию?
- Как вы считаете, доля времени добавления ценности для вашего производства высокая или низкая? Почему?

Вычислите производственную мощность и время такта

Теперь вам нужно вычислить, сколько изделий производится в ходе одной операции за определенный времен-

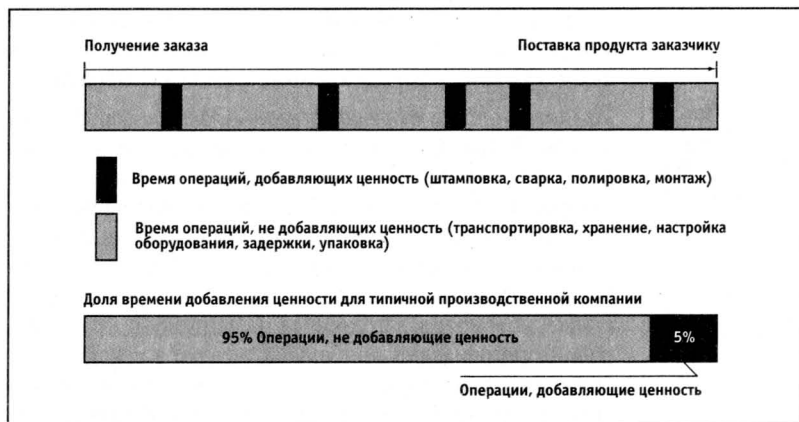


Рис. 3-6. Доля времени добавления ценности

**НОВЫЙ
ИНСТРУМЕНТ**

**ОСНОВНАЯ
МЫСЛЬ**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

**ОСНОВНАЯ
МЫСЛЬ**

ной отрезок (например, рабочая смена). В этом вам поможет *ведомость производительности процесса* (см. рис. 3-7). В ней указывается время, затрачиваемое рабочими и оборудованием на выполнение одной операции в производственном процессе. Здесь можно отметить, сколько по времени занимает промежуток между отдельными операциями или работа по замене инструмента. Изучив эту таблицу, вы сможете выявить «узкие места» вашего производственного процесса, то есть те элементы, которые приводят к удлинению процесса и задержкам.

Затем вы должны определить время такта. *Время такта* – это расчетное время, за которое должно производиться одно изделие, чтобы удовлетворить текущий спрос потребителей. Время такта выражается в минутах (или секундах) на одно изделие. Для его вычисления следует разделить общее время доступного для производства времени на количество изделий, которые необходимо изготовить за день (см. рис. 3-8). *Время такта является, по сути, своеобразным пульсом производства. Согласовав время такта со временем цикла, вы избежите перепроизводства или, наоборот, дефицита изделий.*

Используйте сводные таблицы стандартизированной работы

На заключительном этапе анализа вы должны создать *сводную таблицу стандартизированной рабо-*

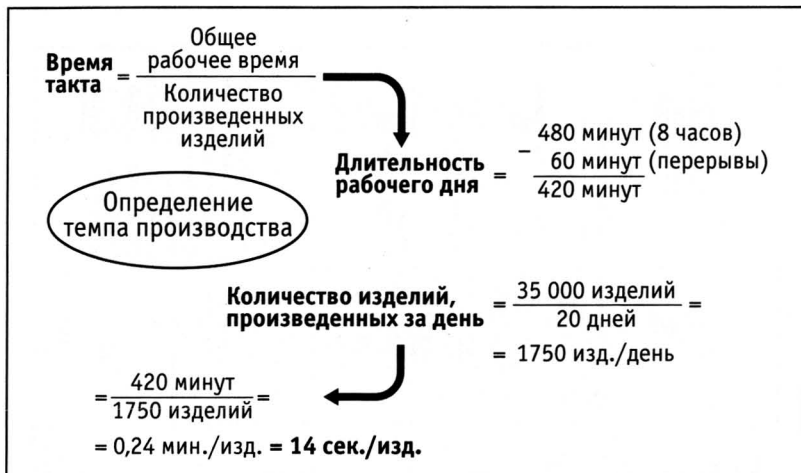


Рис. 3-8. Время такта

**НОВЫЙ
ИНСТРУМЕНТ**

**ОСНОВНАЯ
МЫСЛЬ**

ты для каждой операции, задействованной в производственном процессе. В ней наглядно показывается, сколько времени в одной операции тратится на работу станка с участием человека, в автоматическом режиме, а также транспортировку изделий и перемещения рабочих (см. рис. 3-9). Вертикальные линии в таблице представляют время. Жирными и пунктирными линиями в таблице обозначается работа станка с участием человека и в автоматическом режиме соответственно; волнистые линии показывают время, затрачиваемое на различные перемещения между этапами операции.

В том месте, где линия времени соответствует показателю интенсивности производства (времени такта), вы должны провести широкую вертикальную линию. Операции, выходящие за границы этой линии, скорее всего, следует усовершенствовать, чтобы обеспечить выпуск количества изделий, отвечающего потребностям заказчика.

**ОСНОВНАЯ
МЫСЛЬ**

После того как собраны все данные, вы должны подвести итоги и зафиксировать несколько ключевых показателей вашего производства. Позднее это позволит вам сравнить эффективность вашего производственного процесса до и после внедрения производства в ячейках. Для этого удобно использовать форму, пример которой вы найдете на рис. 3-10.

	Пункты анализа	
	До	После
Общая площадь, занимаемая оборудованием	_____	_____
Среднее расстояние транспортировки деталей	_____	_____
Общий объем незавершенного производства	_____	_____
Время цикла (1 изделие)	_____	_____
Доля времени добавления ценности (1 изделие)	_____	_____

Рис. 3-10. Ключевые результаты анализа

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

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

- Какие операции выполняются по большей части в ручном, а не автоматическом режиме?
- Какие операции требуют больше всего перемещений или долгого поиска чего-либо?

ЭТАП 2. РАСПОЛОЖИТЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СООТВЕТСТВИИ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬЮ ОПЕРАЦИЙ

Оцените производственные элементы

Вы получили общее представление о вашем производстве и проанализировали его особенности. Теперь нужно найти способ, как преобразовать и улучшить различные элементы производственного процесса, чтобы обеспечить непрерывность потока и перейти к производству в ячейках. *На этом этапе следует продумать, как можно улучшить все четыре базовых элемента процесса: методы, оборудование, материалы и персонал (см. рис. 3-11).*



Методы

Отталкиваясь от существующих методов и последовательности операций, которые указаны в карте



Рис. 3-11. Четыре элемента производственного процесса

стандартизированной работы, разработайте новые решения, позволяющие выровнять поток и сократить время цикла.

Оборудование

Оцените маневренность вашего оборудования и то, можно ли его адаптировать к производству различных типов изделий. Также следует определить, каким образом применить к вашему оборудованию принципы автономизации (дзидока). Об автономизации мы говорили в главе 2.

После того как вы проанализировали возможности оборудования, изучите все аспекты его обслуживания. Например, что и как вы будете делать с большими и тяжелыми стационарными станками, какова допустимая нагрузка на пол, как подвести к оборудованию необходимые коммуникации, что делать с производственными отходами и др.

Материалы

Определите, сколько в среднем требуется материалов и межоперационных запасов для того, чтобы

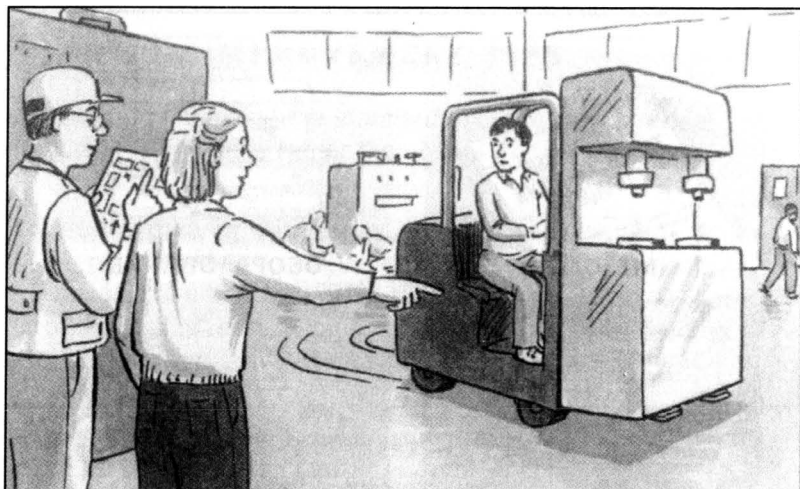


Рис. 3-12. Перемещение оборудования и создание производственной ячейки

равномерно работать в ячейке и избежать перепроизводства или задержки партии.

Персонал

Определите, сколько рабочих прикрепить к одной ячейке, и предусмотрите возможность их обучения смежным специальностям, чтобы они могли работать на нескольких типах станков в производственной ячейке.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

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

- Как вы считаете, нужно ли что-то менять в четырех элементах производственного процесса, чтобы перейти к производству в ячейках?
- Как вы считаете, на что следует обратить пристальное внимание, начиная планировать ячейки?

Разработайте план ячейки

Когда у вас сформировалось представление о том, что нужно изменить, разработайте план размещения обо-



рудования в ячейке. При этом необходимо руководствоваться следующим:

- Основополагающий принцип ячейки – оборудование размещается в соответствии с последовательностью операций.
- Все оборудование устанавливается максимально близко друг к другу; для хранения межоперационных запасов предусматриваются лишь небольшие площади.
- Оборудование в ячейке размещается подковообразно; в этом случае станки на входе и на выходе процесса находятся близко друг от друга, что сокращает перемещения рабочего между циклами.
- Направление потока обработки должно быть справа налево, то есть против часовой стрелки. В этом случае все станки находятся справа от рабочего. Это упрощает обслуживание станка и работу с деталями и инструментами, поскольку большинству людей удобнее работать правой рукой и, следовательно, рабочему не придется поворачиваться для выполнения операции.

Передвиньте оборудование



Теперь, когда вы составили план размещения оборудования в цеху, можно передвинуть оборудование и создать производственную ячейку (см. рис. 3-12). *Приступая к этому этапу, непременно проконсультируйтесь со всеми специалистами, отвечающими за эксплуатацию и обслуживание оборудования, транспортировку, организацию работ в цеху и др. Это позволит скоординировать ваши общие действия и избежать проблем.*

Отобразите на бумаге новый технологический процесс



Переместив оборудование и создав ячейки, возьмите карту стандартизированной работы и отметьте в ней все изменения. Укажите новое расположение оборудования, внесите данные об объеме межоперационных запасов и т.п. Вы можете обнаружить, что новая схема размещения оборудования, межоперационных запасов и операторов кардинально отличается от предыдущей (см. рис. 3-13).



Затем составьте *новые операционные карты к каждой операции (SOP)*. В них укажите новые особенности операций и обязанности операторов. Эти карты в дальнейшем можно использовать, обучая операторов работе в соответствии с требованиями обновленного и более эффективного производственного процесса.

Проведите испытание производственной ячейки



На конечном этапе проведите испытание производственной ячейки и оцените результаты ее работы. *Еще раз проведите хронометраж, чтобы определить, увеличилась ли доля времени добавления ценности и укладывается ли процесс во время такта.*

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

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

- Кто должен разрабатывать новый план размещения оборудования?
- Кто отвечает за транспортировку?
- Кто документирует новый производственный процесс и занимается его тестированием?

ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

1. В первую очередь совершенствуйте операции, которые наиболее часто встречаются и повторяются в производственном процессе.
2. Изучите данные из различных карт стандартизированной работы, чтобы изыскать возможности улучшения процесса. Выявите «узкие места» – наиболее длительные операции, места скопления межоперационных запасов, оборудование, подверженное сбоям или требующее долгой переналадки.
3. После создания производственной ячейки обязательно обновите все технологические карты.
4. Модернизация оборудования требует определенных временных и финансовых затрат, поэтому

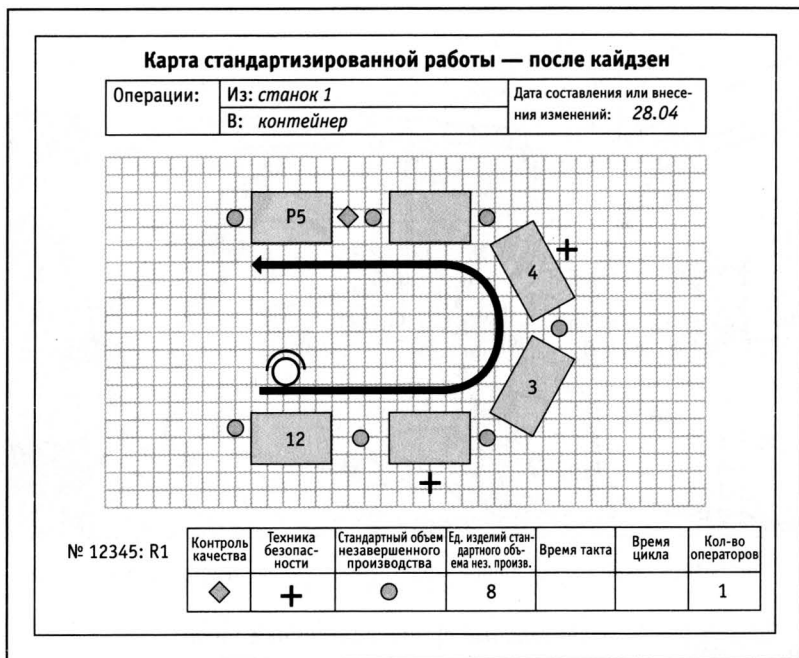


Рис. 3-13. Обновленная карта стандартизированной работы

сначала постарайтесь улучшить операции, выполняемые рабочими.

ЭТАП 3. ПОСТОЯННО УЛУЧШАЙТЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС



Переставить оборудование в цеху и создать производственную ячейку – это только начало пути постоянно-го совершенствования производственного процесса. Используя производственные ячейки, можно значительно сократить производственный цикл, но следует помнить, что большинство процессов можно еще более улучшить. Под постоянным улучшением производственного процесса следует понимать непрерывающийся поиск новых и более совершенных решений, затрагивающих все аспекты работы производственной ячейки. Вы можете также использовать советы, которые приводятся выше.

Какие элементы нужно улучшать? Найдите все препятствия, которые мешают равномерному протеканию процесса. Как правило, особого внимания требуют:

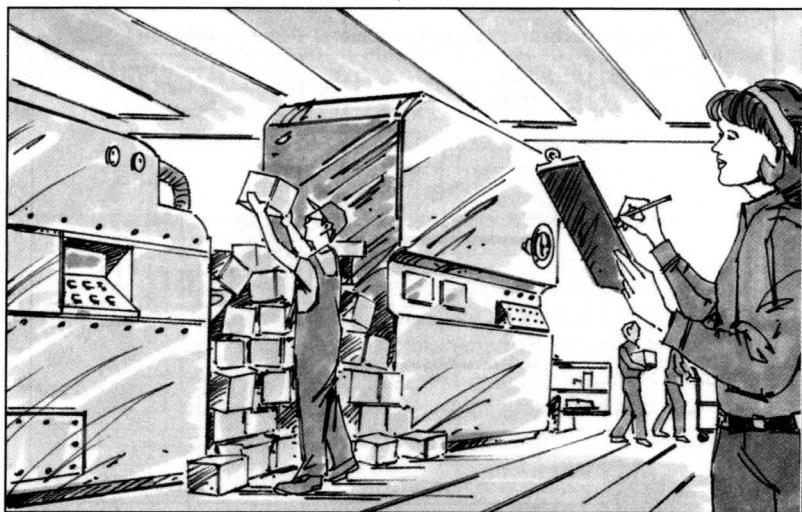


Рис. 3-14. «Узкие места» в производственной ячейке быстро проявляются

ПРИМЕР

- длительные производственные циклы;
- дефекты изделий;
- длительная переналадка оборудования;
- сбои оборудования.

Далее мы рассмотрим несколько методов, которые помогут решить указанные проблемы.

Сократите время производственного цикла



После создания производственной ячейки все проблемные операции становятся очевидными (см. рис. 3-14). Если в производственном процессе одни операции выполняются быстрее, а другие медленнее, то на стыке этих операций возникает «узкое место», где скапливаются запасы. Это, в свою очередь, ведет к простоям всех последующих операций.

ПРИМЕР

Очень важно найти способ, позволяющий сократить время обработки изделия, особенно это важно для проблемных операций. Тщательно рассмотрите все отдельные действия в одной операции, затем изыщите возможность улучшить ее и сделать более быстрой. Возможно, следует по-другому разместить детали и инструменты или пересмотреть некоторые настройки

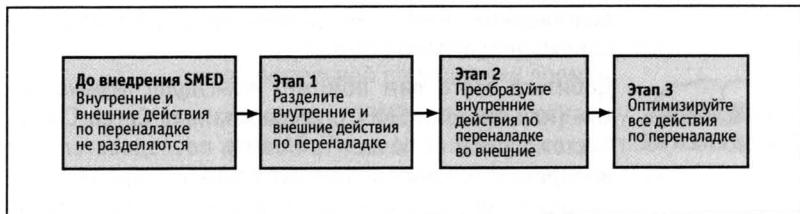


Рис. 3-15. Три этапа внедрения системы SMED

станка, например сократить время его возврата в исходное положение. Если время цикла станка больше времени такта, можно использовать в производственном процессе еще один станок такого типа.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

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

- Какие операции вы считаете проблемными? Почему?
- Как вы обычно решаете эти проблемы?

Сократите время переналадки оборудования³

Значительные временные затраты на переналадку оборудования – это основная причина, препятствующая производству на одном оборудовании изделий нескольких типов. Раньше переналадка оборудования на выпуск нового изделия занимала слишком много времени в производственном процессе и окупить понесенные издержки позволяло только серийное производство. Однако у серийного производства есть ряд недостатков, например, большие запасы незавершенного производства и нереализованной продукции и порожденные этим проблемы с потерями и издержками на их хранение.



Чтобы сделать выпуск изделий широкого ассортимента малыми партиями рентабельным, компания должна сократить время переналадки оборудования. В идеальном варианте переналадка станка в произ-

³ Более подробно см. в книге «Быстрая переналадка для рабочих», М: Институт комплексных стратегических исследований, 2009. – Прим. ред.

водственной ячейке не должна превышать времени одного цикла этого станка.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Добиться этого вам поможет «быстрая переналадка» (или система SMED), разработанная Сигео Синго. Система SMED включает три этапа, последовательное внедрение которых позволяет сократить время переналадки оборудования до менее чем десяти минут (см. рис. 3-15).

Этап 1. Разделите внутренние и внешние действия по переналадке



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Под *внутренними действиями по переналадке* понимаются действия, выполняемые только после остановки оборудования. *Внешние действия* могут быть выполнены и при работающем оборудовании. Во многих компаниях внутренние и внешние действия перемешаны. Другими словами, все работы производятся только после остановки оборудования, хотя большую их часть можно сделать во время обработки предыдущей партии изделий.

На первом этапе выявляются все внешние действия, то есть те, которые можно сделать заранее, до остановки оборудования на переналадку. Внедрив только этот этап, нередко удается сократить время переналадки на треть или наполовину. Этап подразумевает следующее:

- Транспортировка всех инструментов и деталей к оборудованию производится во время обработки предыдущей партии, до его остановки.
- До остановки оборудования проверяются исправность и соответствие всех заменяемых деталей и инструментов.

Этап 2. Отделите внутренние действия по переналадке от внешних

На этом этапе нужно проанализировать оставшиеся внутренние действия и изыскать возможность выполнять часть этих операций при работающем оборудовании. На этапе 2 внедрения системы SMED:

- Подготавливайте рабочие условия заранее. Например, пресс-форму можно нагреть до заданной температуры заранее, еще до остановки пресса.

- Стандартизируйте функции. Например, стандартизация высоты пресс-формы позволит отказаться от дополнительной регулировки пресса.
- Используйте специальную оснастку для центровки деталей. Это упрощает процесс центровки и позволяет отказаться от дополнительных замеров.

Этап 3. Оптимизируйте все действия по переналадке

На этом этапе максимально совершенствуются все оставшиеся внутренние действия. Здесь важно следующее:

- Выполняйте действия параллельно. Привлекайте к сложным задачам других рабочих.
- Используйте функциональные зажимы вместо обычных болтов и гаек.
- Используйте числовые установочные параметры. Это позволяет отказаться от пробных пусков оборудования и дополнительных корректировок.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ _____

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

- Сколько времени занимают операции переналадки в вашем цехе?
- Перечислите все действия по переналадке, которые можно выполнить до остановки оборудования.

Избавьтесь от дефектов



Дефектная и бракованная продукция портит репутацию компании в глазах клиентов, а на ее переработку или утилизацию тратятся ценные ресурсы. Решающее значение это имеет для компаний, следующих принципам «безопасного» производства. Для того чтобы обеспечить равномерность производственного потока, эти компании уже не могут использовать запасы продукции в качестве буфера и им крайне важно упреждать все возможные дефекты.

Защита от ошибок – это эффективный метод контроля качества, направленный на предупреждение

Четыре элемента системы ZQC

1. Внедрение контроля у источника (помогает выявить ошибки, которые могут привести к появлению дефектов)
2. Применение сплошного контроля (обеспечивает проверку всех изделий)
3. Быстрая обратная связь – немедленное реагирование на ошибки (сокращает время внесения корректировок, направленных на повышение качества и устранение ошибок)
4. Использование устройств «пока-ёкэ» (средства защиты от ошибок) на линиях обработки и сборки с целью контроля

Рис. 3-16. Базовые элементы системы ZQC



дефектов. В основе этого метода лежат выявление и устранение всех сбоев, ошибок и других нестандартных условий работы оборудования еще до того, как они приведут непосредственно к дефектам изделий. Система «Ноль дефектов» (Zero Quality Control, ZQC) обеспечивает выпуск качественных изделий благодаря контролю и соблюдению оптимальных условий производства и выполнения операций. В идеальном случае эта система позволяет выявить возможные ошибки еще до начала выполнения процесса. При обнаружении ошибки производственный процесс останавливается и подается соответствующий световой или звуковой сигнал. На рис. 3-16 вы можете видеть основные элементы системы ZQC.



К сожалению, человек может совершить ошибку и на этапе контроля. Поэтому система ZQC предлагает использовать специальные устройства – «пока-ёкэ», которые автоматически отслеживают соблюдение оптимальных условий производства и при появлении ошибки или сбоя подают световой или звуковой сигнал. Устройства «пока-ёкэ» могут быть как электронными, например, концевые выключатели и фотозлементы, так и механическими: установочные штифты и т.п. конструкции, которые не позволят установить деталь неправильно. На рис. 3-17 представлен один из вариантов использования концевого выключателя для контроля за правильностью установки детали. К устройствам «пока-ёкэ» можно отнести счетчики, которые отслеживают заданное число повторений операции.

Ключом, помогающим успешно внедрить метод защиты от ошибок, является точное определение ме-

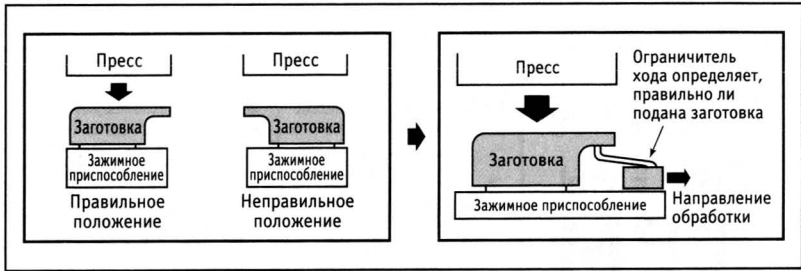


Рис. 3-17. Пример устройства «пока-ёкэ»



ста и времени, когда может возникнуть дефект, и поиск соответствующих решений для немедленного выявления этих дефектов или предотвращения их предпосылок. Обратитесь за помощью к цеховым рабочим, их умения и знание производственного процесса помогут вам разработать и внедрить устройства «пока-ёкэ» для контроля каждого выпускаемого изделия и незамедлительного оповещения о возникшей проблеме.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

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

- Какие действия или условия могут привести к появлению дефектных изделий в вашем производственном процессе?
- Какими способами, на ваш взгляд, можно выявить эти условия и действия до того, как они приведут к дефекту?

Сократите свои оборудования



Пытаясь внедрить производство в ячейках, особое внимание уделите исправности вашего оборудования. Так как вы отказались от хранения лишних межоперационных запасов, у вас больше нет того буфера, который вы могли бы использовать при выходе оборудования из строя. Производство в ячейках требует, чтобы оборудование было надежным и гарантировало выпуск определенного количества изделий в заданные сроки.



Рис. 3-18. Система ТРМ



Внедрение системы ТРМ (*система всеобщего обслуживания оборудования*) даст вам уверенность, что оборудование всегда будет готово к использованию, когда оно понадобится. Система ТРМ – это комплексный подход к сокращению разнообразных потерь, связанных с оборудованием, например, его простоем, уменьшение скорости и различные дефекты. Система ТРМ призвана стабилизировать и улучшать все условия эксплуатации оборудования. На рис. 3-18 приводятся пять ключевых аспектов системы ТРМ.



В системе ТРМ используются различные методы и решения, которые требуют участия каждого человека в компании, что в итоге позволяет повысить эффективность использования оборудования. Разумеется, ключевую роль в функционировании этой системы играют цеховые рабочие, которые отвечают за автономное обслуживание оборудования. Более подробно об этом методе системы ТРМ вы узнаете в следующей главе.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

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

- Есть ли в вашем цехе оборудование, которое периодически выходит из строя?
- Что вы обычно делаете в этом случае?

В заключение

Выводы

Переход от обычного производства к производству в ячейках следует проводить в три этапа:

- Оцените текущее состояние производственного процесса.
- Создайте производственную ячейку.
- Постоянно совершенствуйте производственные процессы.

На первом этапе вы должны проанализировать ваш производственный процесс. В дальнейшем это поможет вам лучше оценить результаты нововведений. Соберите информацию о производстве, например об ассортименте продукции и имеющихся производственных ресурсах. Используя различные формы, документируйте текущее размещение оборудования и последовательность выполнения операций. Создайте карты стандартизированной работы.

Далее проводится хронометраж производственного процесса. Определяется доля времени добавления ценности, то есть действий в процессе, которые непосредственно придают изделию ценность. Вычисляются производственная мощность и время такта.

Время такта показывает скорость, с которой должно производиться одно изделие, чтобы удовлетворить потребительский спрос. Вычислить время такта можно, разделив общее время работы производства на количество изделий, которые необходимо изготовить за день.

Заключительный шаг на этом этапе – это создание сводной таблицы стандартизированной работы для каждой операции в производственном процессе. Эта таблица наглядно показывает, сколько времени затрачивается на различные действия – работу оборудования и рабочих, транспортировку и т.п. Эта таблица позволяет увидеть, соответствует ли время цикла времени такта производства.

Второй этап – это непосредственно создание производственной ячейки. Вначале нужно оценить четыре базовых элемента производства: методы, оборудование, материалы и персонал. Используя имеющиеся карты стандартизированной работы, проанализируйте производственный процесс и найдите новые решения, позволяющие повысить его эффективность и сократить различные задержки.

Вам потребуется оценить используемые станки, рабочие станции и другое оборудование и продумать пути, позволяющие применить автономизацию (дзидока) к этому оборудованию. Также на этом этапе изучаются различные аспекты эксплуатации и технического обслуживания оборудования.

Определяется, какое количество материалов и межоперационных запасов необходимо для равномерной работы производственной ячейки. Решается, сколько прикрепить к ячейке рабочих и как организовать профессиональную подготовку и переподготовку этих рабочих.

На основе полученных данных создается план производственной ячейки. В этом плане указывается новое размещение оборудования, персонала и запасов. Причем все оборудование располагается подковообразно, с минимальным расстоянием между станками. Этот план обсуждается с различными специалистами и цеховыми рабочими, чтобы учесть все нюансы и скоординировать действия.

Переставив оборудование и создав ячейки, следует взять карты стандартизированной работы и отметить в них изменения – новое расположение оборудования, количество незавершенного производства в процессе и т.п. Затем создается новая карта стандартного технологического процесса, где указываются все обязанности и конкретные действия рабочих в производственной ячейке. Проводится испытание производственной ячейки, оцениваются ее производительность и другие параметры.

Третий этап подразумевает создание базы для дальнейших постоянных усовершенствований производственного процесса. Ведь создание производственной ячейки – это только начало. В большинстве случаев всегда можно найти решение, позволяющее улучшить и повысить эффективность операций и процесса в целом. Особое внимание следует уделять следующим направлениям:

- Сокращение производственного цикла.
- Борьба с дефектами продукции.
- Сокращение переналадки оборудования.
- Борьба со сбоями и отказом оборудования.

Сокращение времени обработки изделия в одной операции очень важно для производства в ячейках, так как долгие операции могут привести к скапливанию запасов, что будет тормозить весь процесс. Возможно, простое и удобное расположение инструментов или изменение некоторых параметров оборудования позволит сократить время операции.

Время переналадки оборудования, в свою очередь, является основным фактором, препятствующим выпуску широкого ассортиментного ряда изделий. Внедрив систему SMED, можно сократить время переналадки оборудования до рекордно коротких сроков.

Ритмичность производства во многом зависит от того, насколько удастся предотвратить возникновение дефектов. В этом помогает система ZQC, которая предлагает использовать специальные устройства «пока-ёкэ», позволяющие автоматически контролировать соблюдение производственных условий и немедленно оповещать в случае ошибки.

Надежность оборудования – это еще одно важное условие успешного перехода к производству в ячейках. Внедрение в компании системы TPM позволит сократить различные потери, связанные с простоями оборудования, снижением его скорости и сбоями. Система TPM требует участия всех сотрудников компании и призвана контролировать и улучшать все условия эксплуатации оборудования, повышать его эффективность.

Время подумать

А теперь, когда вы закончили работу над этой главой, выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

- Что из того, что вы узнали из этого раздела, показалось вам особенно полезным или интересным?
- Возникли ли у вас вопросы по темам, изложенным в разделе? Если да, то какие?

Глава 4

РЕШЕНИЯ ДЛЯ БРИГАД ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ В ЯЧЕЙКАХ

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ:

Работайте в бригадах

Используйте систему 5S

**Используйте визуальное управление
для производственного контроля
и техники безопасности**

**Применяйте автономное обслуживание
оборудования**

**Используйте информационные стенды
и точечные уроки**

В заключение

- Выводы
- Время подумать

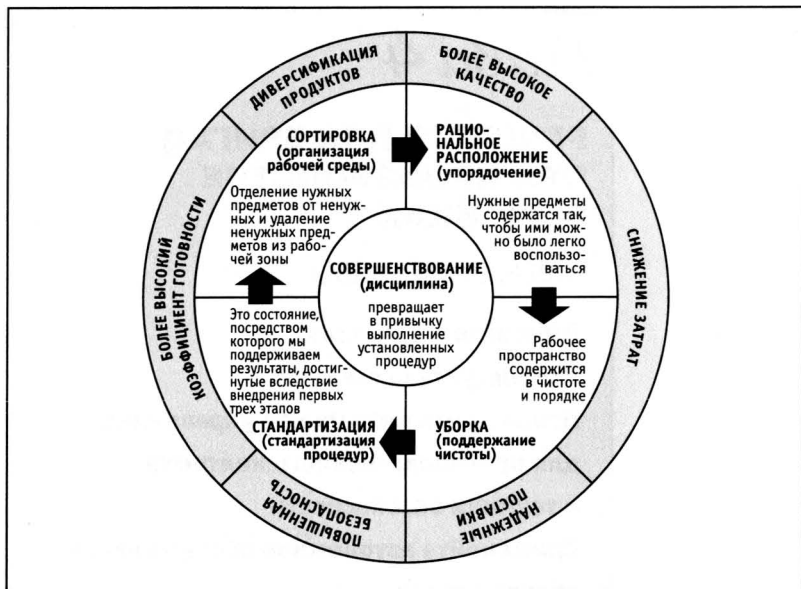


Рис. 4-1. Система 5S

РАБОТАЙТЕ В БРИГАДАХ

Успех производства в ячейках напрямую зависит от людей, работающих в этих ячейках, и от согласованности их действий. В производственной ячейке взаимодействие между членами бригады происходит иначе, чем при традиционном серийном производстве, в условиях которого один оператор обслуживает один тип станка и отвечает за производство определенного количества изделий. *В ячейке же последовательно выполняются несколько различных операций, а рабочие, прикрепленные к этой ячейке, главным образом отвечают за равномерность производственного потока.* Это требует согласования всех действий рабочих в ячейке. Часто операторам нужно освоить несколько смежных специальностей, чтобы они могли обеспечить работу ячейки.



Работа в бригадах также имеет большое значение в деле совершенствования производства. *Несколько человек быстрее и проще найдут решение проблемы, чем один.* Далее мы рассмотрим несколько методов, которые позволят эффективно использовать бригады в производстве в ячейках.

ИСПОЛЬЗУЙТЕ СИСТЕМУ 5S⁴

Все преимущества производства в ячейках сведутся к нулю, если на рабочем месте царят хаос, грязь, хлам. Неподготовленное рабочее место – это первая причина различных потерь, например, лишние движения и время, потраченное на поиск инструмента и деталей, а также дефекты, сбои оборудования и другие происшествия, ведущие к задержкам партии.



Самая главная и первостепенная задача при создании производственной ячейки – упорядочить базовые условия рабочего места. Во многих компаниях для этих целей успешно применяется система 5S.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Система 5S – это комплекс из пяти базовых принципов:

- Сортировка.
- Рациональное расположение.
- Уборка.
- Стандартизация.
- Совершенствование.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Сортировка: в первую очередь отсортируйте все детали и инструменты. На рабочем месте должны остаться только нужные и используемые инструменты. Чтобы отметить нужные и ненужные инструменты и упорядочить их хранение, применяют метод красных ярлыков.

Рациональное расположение: определите места для хранения нужных инструментов. Чтобы обозначить все новые места хранения, полезно использовать временные линии, ярлыки и указатели. Главная идея – «всему свое место и все на своих местах».

Уборка: третий принцип заключается в тщательной чистке оборудования и уборке рабочего места, включая оборудование. Важной составляющей частью уборки является осмотр оборудования, позволяющий обнаружить ранние признаки неисправностей.

Стандартизация: этот принцип предполагает, что все улучшенные условия – это новый стандарт рабочего места. Для того чтобы без особых усилий следовать новым стандартам и осуществлять контроль, используется метод визуального управления.

⁴ Более подробно см. в книге «5S для рабочих», М: Институт комплексных стратегических исследований, 2008. – Прим. ред.

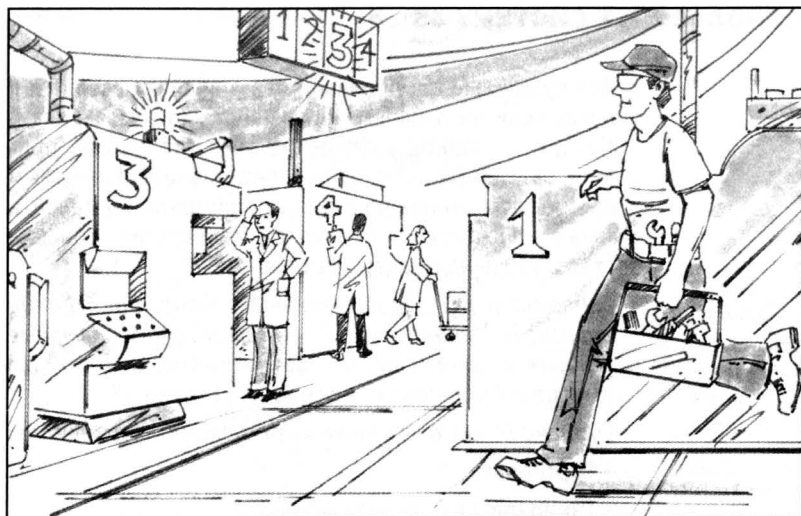


Рис. 4-2. Информационная доска «андон»

Совершенствование: пятый, заключительный, принцип включает в себя комплекс тренингов и бесед, направленных на то, чтобы поддерживать и отслеживать все усовершенствованные условия, а также распространять перечисленные принципы во всей компании.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

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

- Какие рабочие условия вы хотели бы изменить, чтобы сделать вашу работу проще и эффективнее?
- Какие преимущества вы видите в применении принципов 5S всей бригадой, а не одним рабочим?

ИСПОЛЬЗУЙТЕ ВИЗУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ И ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ



Визуальное управление – очень важное подспорье для производства в ячейках. Метод визуального управления подразумевает отображение информации таким образом, чтобы каждый рабочий мог ее быстро увидеть и

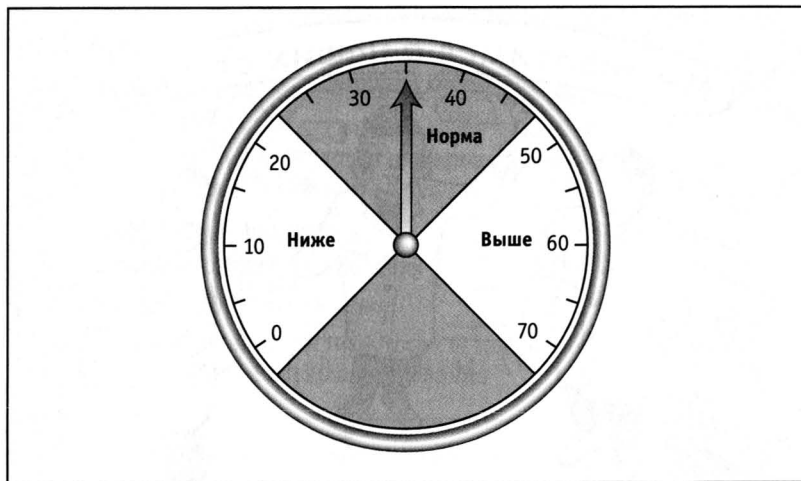


Рис. 4-3. Стрелочный индикатор с цветовыми делениями

понять. Использование различных визуальных информационных средств обеспечивает безопасность и равномерность производственного процесса. Бригады рабочих очень часто участвуют в разработке таких средств, проводимой в рамках мероприятий по внедрению системы 5S и других методов совершенствования производства.

Одним из инструментов визуального управления является система «андон». Эта система предлагает оснастить все оборудование аварийными лампами. Когда, например, станок вышел из строя или в загрузочном лотке закончились заготовки, оператор (или станок самостоятельно) включает эту лампу, чтобы привлечь внимание ремонтника или рабочего, отвечающего за доставку деталей. На многих заводах также используются информационные доски, размещенные высоко под потолком, где отображается состояние сразу нескольких станков или производственных линий (см. рис. 4-2). Это помогает рабочим быстрее определить, что и где случилось.

Визуальные указатели местоположения помогают содержать рабочее место в порядке. Линии, ярлыки и указатели (которые используются в системе 5S) помогают быстро найти нужную вещь и вернуть ее на свое место. Использование этого метода экономит много времени, которое раньше тратилось на поиск инструментов.

Наглядное представление информации также помогает предотвратить ошибки. Например, очень



ОПРЕДЕЛЕНИЕ





Рис. 4-4. В автономном обслуживании оборудования участвуют все

ПРИМЕР

часто используется система выделения цветом. Стрелочный индикатор можно разбить на секторы, обозначающие безопасные и опасные диапазоны значений, и выделить их разным цветом. Если стрелка выйдет за рамки безопасного сектора, рабочий это сразу заметит (см. рис. 4-3). Маркирование одним цветом инструментов и соответствующих деталей также помогает избежать ряда проблем.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

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

- Можете ли вы найти несколько примеров визуальных средств, уже используемых в вашем цехе?
- Какие еще методы визуального управления вы можете использовать, чтобы сократить потери и ошибки?

ПРИМЕНЯЙТЕ АВТОНОМНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ



Автономное обслуживание – это деятельность рабочих, направленная на поддержание работоспособ-

- Этап 1.** Проверка и очистка
- Этап 2.** Устранение источников проблем и проверка труднодоступных зон
- Этап 3.** Разработка стандартов для проведения процедур проверки, очистки и смазки
- Этап 4.** Всеобщая проверка
- Этап 5.** Самостоятельная проверка
- Этап 6.** Визуальное управление
- Этап 7.** Поддержание достигнутого состояния оборудования и дальнейшее совершенствование

Рис. 4-5. Этапы автономного обслуживания

ности оборудования и выявление возможных неисправностей на ранней стадии. Автономное обслуживание – один из элементов системы TPM, который ломает устаревшее представление, что операторы отвечают за эксплуатацию оборудования, а ремонтники – за его техническое обслуживание и ремонт. Операторы имеют достаточно знаний и навыков, чтобы самостоятельно поддерживать оборудование в рабочем состоянии.



Автономное обслуживание подразумевает, что операторы должны уметь не только чистить свое оборудование, но и производить его осмотр с целью выявления ранних признаков неисправностей (см. рис. 4-4). Операторы могут также освоить некоторые другие рутинные операции технического обслуживания, например, замену масла в редукторах или по крайней мере проверку его уровня. В идеальном варианте операторы могут изучить различные узлы оборудования и помогать ремонтным службам.

Автономное обслуживание оборудования требует участия всех членов бригады. Постепенное внедрение семи этапов этого метода позволяет достичь главной цели – повысить эффективность использования оборудования (см. рис. 4-5). Работая вместе, операторы, ремонтники и инженеры могут выявить на ранней стадии и предупредить большинство проблем, которые приводят к сбоям оборудования, дефектам продукции и несчастным случаям.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

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

- Кто отвечает за чистку и базовое техническое обслуживание оборудования в вашем цехе?
- Как вы считаете, применение автономного обслуживания позволит сократить время простоя оборудования? Почему?

ИСПОЛЬЗУЙТЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СТЕНДЫ И ТОЧЕЧНЫЕ УРОКИ

Важный элемент совместной деятельности в бригаде – это обмен информацией и знаниями. Чтобы довести информацию до всех сразу, полезно использовать такие методы, как информационные стенды и точечные уроки.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Информационный стенд предназначен для отображения информации о деятельности бригады и о достигнутых результатах (см. рис. 4-6). На стенде обязательно указываются индикаторы, отражающие результаты работы производственной ячейки, или линии: уровень качества и общая эффективность оборудования (ОЕЕ). Обычно на стенде можно найти информацию о проблемах и задачах, которые бригаде предстоит решать.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Точечный урок – это небольшая простая инструкция, разработанная членами бригады, которую используют для обучения рабочих различным задачам, примерам улучшенных действий и т.п. Подобные инструкции коротко и конкретно освещают только один вопрос, так чтобы их было легко освоить. Очень часто они содержат поясняющие иллюстрации и фотографии. На рис. 4-7 приводится пример такой инструкции, описывающей одну задачу и порядок действий для ее решения.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

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

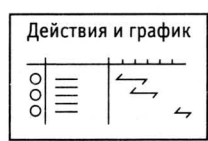
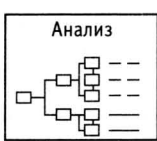
- Что бы вы разместили на информационном стенде в вашем цехе?
- По какой проблеме вы бы разработали урок по одному вопросу для вашего цеха?

Доска для записей (образец)



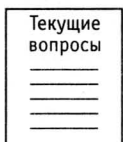
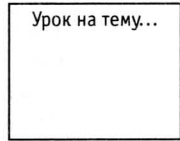
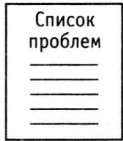
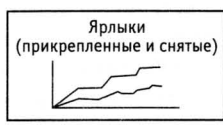
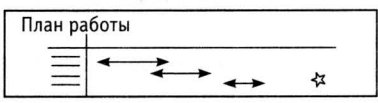
Отдельные улучшения

Направления работы



- Стандарты
- Текущие проблемы

Автономное обслуживание



Рубрика «Проблема выявлена. Меры приняты»

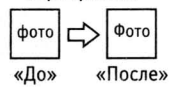


Рис. 4-6. Информационный стенд




Точечный урок Переналадка станка РЗ	
1 Подготовка	Заранее найдите и подготовьте все требуемые детали и инструменты
2 	Установите режущий инструмент в запасной картридж. Проверьте, чтобы риска на инструменте совпадала с риской на картридже
3 	Закончив обработку партии, выключите станок и демонтируйте картридж с резцом
4 Установка	Ветошью протрите место установки картриджа. Установите новый картридж
5 	Запустите станок
5 Проверка	Выньте резец из старого картриджа. Отложите резец в лоток для использованного инструмента. Осмотрите картридж на предмет повреждений. Если картридж исправен, оставьте его для следующей переналадки

Рис. 4-7. Точечный урок

В заключение

Выводы

Успех производства в ячейках зависит от работающего в них персонала и слаженности его действий. Основная работа бригады заключается в том, чтобы поддерживать равномерный производственный поток на всех его стадиях. Это требует координации действий всех членов бригады. Очень часто рабочие осваивают несколько смежных специальностей, чтобы обеспечить ритмичность производственного процесса. Совместная деятельность всех членов бригады важна в каждом мероприятии, направленном на совершенствование производства. Группа рабочих быстрее найдет решение проблемы, нежели это сделает один рабочий.

Первоочередной задачей при формировании производственной ячейки является организация рабочего места. Во многих компаниях рабочие используют систему 5S,

чтобы улучшить и стандартизировать свое рабочее место, сделать свои действия более безопасными и эффективными. Система 5S сводится к следующим принципам:

- Сортировка.
- Рациональное расположение.
- Уборка.
- Стандартизация.
- Совершенствование.

Методы визуального управления, в свою очередь, призваны быстро и однозначно донести информацию до получателя. Использование средств визуального управления способствует ритмичности производственного процесса и безопасности всех его элементов. В разработке и внедрении этих средств очень часто участвуют обычные рабочие. К числу этих средств относятся система «кандон» (аварийные лампы и информационные доски, наглядно показывающие статус работы оборудования), различные указатели и ярлыки для упрощения поиска и хранения инструментов и другие решения.

Автономное обслуживание как один из элементов системы ТРМ позволяет содержать оборудование в исправном состоянии и выявлять возможные неисправности и их причины на ранних стадиях. Этот метод подразумевает обучение операторов основам технического обслуживания своего оборудования и проведение его осмотров на предмет появления каких-либо признаков неисправностей.

Другим важным условием успешной работы бригады является обмен информацией. Это достигается при помощи информационных стендов и точечных уроков.

Информационный стенд предназначен для размещения на нем информации о деятельности и достижениях бригады, дальнейших планах и т.п. Точечный урок, в свою очередь, представляет собой инструкцию, иногда с фотографиями и иллюстрациями, которая кратко и доходчиво описывает какую-либо задачу и ее решение.

Время подумать

А теперь, когда вы закончили работу над этой главой, выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

- Что из того, что вы узнали из этого раздела, показалось вам особенно полезным или интересным?
- Возникли ли у вас вопросы по темам, изложенным в разделе? Если да, то какие?

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.



ИКСИ является ведущим провайдером информации о производственной системе компании Toyota (Toyota Production System – TPS) в России. Сегодня ИКСИ совместно с ВШБ МГУ издает обучающие материалы, проводит обучение и организует бизнес-туры с посещением самых эффективных предприятий.

ОБУЧАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

- Книги по бережливому производству
- Практические пособия для линейного персонала
- Разработка учебных пособий под потребности вашей компании

ОБУЧЕНИЕ

- Программа «МВА – Производственные системы»
- Краткосрочные семинары по бережливому производству

БИЗНЕС-ТУРЫ

- Организуем посещение ведущих предприятий Японии

**Книги ИКСИ
для развития людей и организаций**

О серии книг «Производство без потерь»*

**Вложите в руки ваших сотрудников
инструменты бережливого производства!**

Способность к непрерывным улучшениям – залог успеха каждой компании. При этом процесс непрерывных улучшений возможен лишь при вовлечении всех сотрудников и их всестороннем обучении методам и инструментам бережливого производства. В книгах серии «Производство без потерь» максимально доступно, с запоминающимися иллюстрациями представлены основные инструменты бережливого производства. Они помогут вам быстро и эффективно обучить персонал.

В серию «Производство без потерь» входят следующие книги:

Основы:

5S для рабочих. Как улучшить свое рабочее место
Производство без потерь для рабочих
Стандартизированная работа
5S для офиса

TFM (управление потоками):

Канбан для рабочих
«Точно вовремя» для рабочих
«Вытягивающее производство» в цехе
Производство в ячейках. Как создать поток единичных изделий

TPM (обслуживание оборудования):

TPM для рабочих
Автономное обслуживание для рабочих
Общая эффективность оборудования
«Быстрая переналадка» для рабочих. Система SMED
Руководство по TPM. Как улучшить оборудование
TPM для мастеров
Руководство по TPM. Работа в командах

TQM (управление качеством):

Ноль дефектов: система ZQC

Лидерство, менеджмент:

Кайдзен для рабочих
Сиртаки по-японски

* Всего в серии 18 книг. К ноябрю 2008 г. вышло 11 из них. Заказать книги и получить интересующую вас информацию вы можете по телефону (495) 995-11-35 и на сайте www.icss.ac.ru/books

5S для офиса



224 стр.

Пер. с англ.: 5S for the Office: Organizing the Workplace to Eliminate Waste. Tom Fabrizio, Don Tapping

О чем книга?

Это первая книга в России о том, как при помощи 5S организовать эффективное рабочее место в офисе. Система 5S – это инструмент, позволяющий оптимизировать и поддерживать комфортную и производительную рабочую среду. Помимо этого система 5S полезна при подготовке к сертификации по стандартам ISO 9000 и 9001.

В чем уникальность этой книги?

В книге представлен пошаговый план внедрения системы 5S с шаблонами форм, контрольных листов и другими необходимыми материалами.

Для кого эта книга?

Предлагаемые советы об организации эффективного рабочего места столь универсальны, что книгу можно рекомендовать широкому кругу читателей.

5S для рабочих: как улучшить свое рабочее место



160 стр.

Пер. с англ. 5S for Operators: 5 Pillars of the Visual Workplace. Productivity Press, a division of The Kraus Organization, Ltd.

О чем книга?

Внедрение системы 5S на рабочем месте, будь то рабочая зона в цеху или кабинет руководителя, - это отправная точка, с которой начинаются все улучшения на предприятии. В ней содержится вся информация, необходимая для внедрения системы 5S в вашей компании.

Для кого эта книга?

Книга поможет вам провести обучение сотрудников предприятия, ведь это первое в России учебное пособие по внедрению системы 5S на рабочем месте.

Быстрая переналадка для рабочих



103 стр.

Пер. с англ. Quick Changeover for Operators. The SMED system. Productivity Press

О чем книга?

Скорость переналадки является одним из ключевых показателей, характеризующих эффективность работы предприятия. Сигео Синго разработал революционную технологию сокращения времени переналадки, применимую к любому процессу. Практика не только зарубежных, но и многих российских компаний доказывает, что время переналадки можно сократить с нескольких часов до нескольких минут.

В чем уникальность этой книги?

Первое в России практическое пособие по внедрению системы Быстрой переналадки оборудования.

Для кого эта книга?

Рекомендуем использовать эту книгу при обучении операторов и мастеров производственных компаний, а также при обучении студентов технических и экономических специальностей.

Ноль дефектов



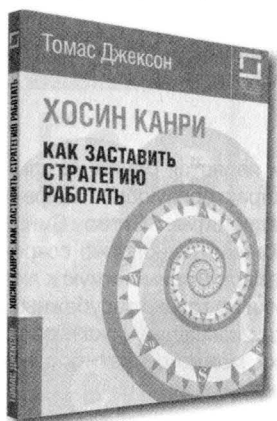
128 стр.

Пер. с англ.: Mistake-Proofing for Operators: the ZQC system. Productivity Press

О чем книга?

Книга относится к разделу управления качеством (Total Quality Management, TQM). В ней описаны инструменты повышения качества производственного процесса, которые могут быть использованы операторами на своих рабочих местах. Кроме того, она содержит большое количество практических примеров использования механизмов «пока-ёкэ».

Хосин канри



248 стр.

Пер. с англ.: Hoshin Kanri for the lean enterprise, Thomas L. Jackson

О чем книга?

Это первое в России практическое пособие по внедрению Хосин канри – одной из наиболее эффективных систем разработки стратегии и развертывания планов внутри компании. Разработать стратегию компании непросто. Но еще сложнее ее реализовать. Ведь для этого необходимо трансформировать ее в конкретные оперативные планы отдельных сотрудников. Как это сделать? Toyota, Bridgestone и Komatsu используют технику Хосин канри.

В чем уникальность этой книги?

Помимо подробного изложения самой концепции в книге содержится большое количество примеров, таблиц и инструкций для использования на практике.

Синхронизированное производство



288 стр.

Пер. с англ.: The Synchronized Production System, Hitoshi Takeda

О чем книга?

Система синхронизированного производства – передовой метод организации производства, позволяющий вашей компании минимизировать потери, существенно увеличить прибыль и добиться выдающихся результатов. В книге очень подробно изложены все этапы построения синхронизированного производства: от внедрения визуального управления на предприятии до построения вытягивающей системы производства и непрерывного совершенствования всей производственной деятельности.

В чем уникальность этой книги?

Каждый этап системы синхронизированного производства детально описан и подкреплен советами по его реализации, многочисленными иллюстрациями и примерами из практики.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

ЭКСПЕРТ СИБИРЬ

Деловое аналитическое издание медиахолдинга «Эксперт» (журналы «Эксперт», «Русский репортер» и другие). Сегодня «Эксперт-Сибирь» — одно из немногих изданий, позиционирующих себя как всесибирское средство массовой информации, которое

выходит во всех регионах Сибирского федерального округа, включая крупные промышленные и деловые центры: Новосибирск, Красноярск, Новокузнецк, Кемерово, Омск, Томск, Иркутск.

В структуру журнала входит аналитическая служба, которая профессионально занимается изучением экономики региона. Результатом работы является регулярная публикация специальных проектов, среди которых многие снискали признание профессионалов. Речь о таких фундаментальных исследованиях, как «Банки Сибири», «Черная и цветная металлургия Сибири», «Угольная промышленность Сибири», «400 крупнейших компаний Сибири», «Лидеры среднего бизнеса» и других, которые проводятся с разной периодичностью — от ежеквартальной до ежегодной. Важной составляющей деятельности журнала является выпуск специальных проектов, посвященных отдельным регионам Сибири.

Головной офис: 630099, г. Новосибирск, пр-т Дилитрова, 2, офис 802, тел./факс: (383) 335-83-83

Красноярский филиал: 660049, г. Красноярск, пр. Мира, 30, корпус 1, каб. 605, тел.: (3912) 78-59-04, 27-64-40, 27-96-94

<http://www.expert-sibir.ru/>

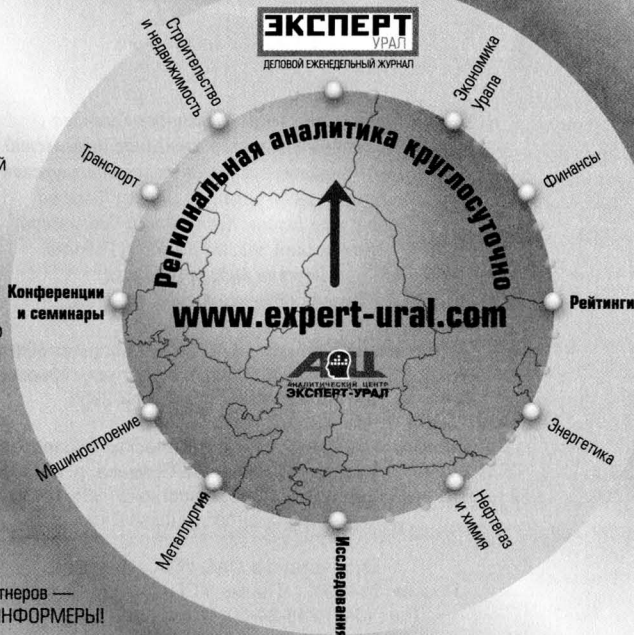
- все номера регионального делового еженедельника «Эксперт-Урал» с 2005 года

- новости экономики Большого Урала и Западной Сибири по RSS и электронной почте

- план проведения конференций, семинаров и круглых столов на весь год

- оперативная информация о предстоящих мероприятиях и готовящихся исследованиях АЦ «Эксперт-Урал»

- возможность онлайн подписки на журналы «Эксперт» и «Эксперт-Урал»



Новый сервис для сайтов партнеров —
БЕСПЛАТНЫЕ НОВОСТНЫЕ ИНФОРМЕРЫ!

Производство в ячейках для рабочих

Перевод с английского

Перевод с англ. *Александра Рыжкова*
Ответственный редактор *Александр Нижельский*
Научное редактирование *Вячеслав Болтрукевич*
Литературный редактор *Лариса Павлова*
Корректурa *Галины Кулик, Ольги Павловской*
Технический редактор *Андрей Соболев*
Верстка *Андрея Соболева*
Дизайн обложки *Андрея Соболева*

Подписано в печать 24.10.2008 г. Формат 60x90/16.
Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Объем 6 п.л.
Тираж 2000 экз. Заказ № 2901.

Институт комплексных стратегических исследований.
119180, Москва, ул. Большая Полянка, д. 23, стр. 1.
Тел.: (495) 995-11-35, факс: (495) 995-11-36.
www.icss.ac.ru, e-mail: publish@icss.ac.ru

Отпечатано в ОАО ИПК «Звезда».
Россия, 614990, г. Пермь, ГСП-131, ул. Дружбы, 34.
Тел.: (342) 248-24-00. Факс: (342) 248-34-26.