

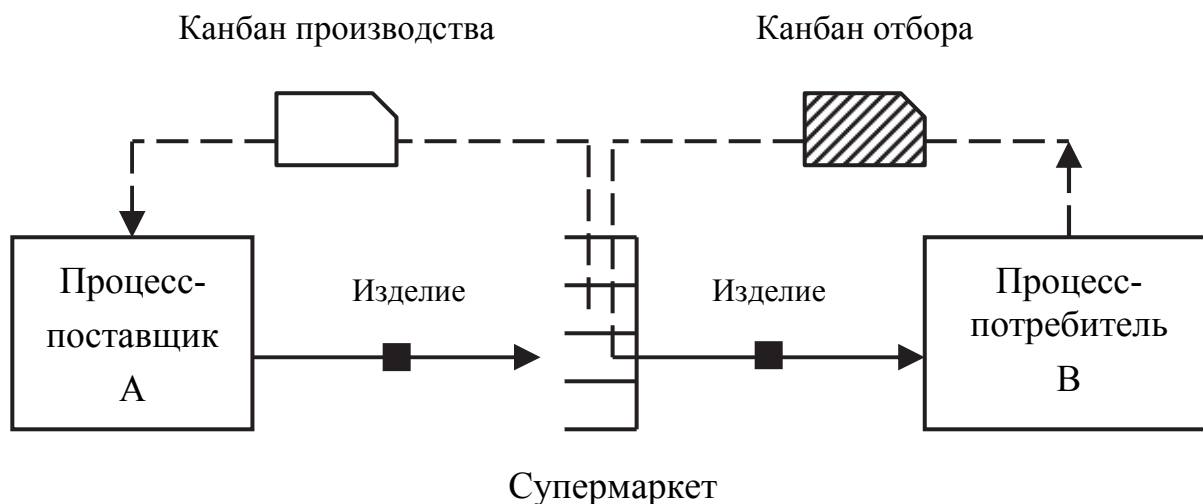


Рис. 7.6. Схема движения канбан с использованием супермаркета

В вытягивающей системе супермаркета на каждой стадии имеется склад – супермаркет, в котором хранится определенный объем каждого вида изготавливаемой на этой стадии продукции. На каждой стадии производится столько изделий, сколько было изъято из супермаркета. Канбан производства дает сигнал производству деталей, а канбан отбора – это список деталей, который указывает сотруднику, какие детали надо получить и доставить.

Недостатком вытягивающей системы супермаркета является то, что на каждой производственной стадии следует поддерживать запас всех видов производимых деталей, поэтому если это число велико, то практически реализовать данную систему невозможно.

В случае производства большого объема продукции и постоянства технологического процесса для всего семейства выпускаемых продуктов лучше использовать последовательную вытягивающую систему (вытягивающую систему типа *b*) которая основана на использовании метода ФИФО (FIFO – First In, First Out) – «Первым вошел – первым вышел».

При реализации этого метода деталь, первая поступившая на хранение или на обработку, первой выходит со склада или из процесса.

Метод ФИФО можно представить в виде наклонного желоба или транспортера, которые вмещают строго определенный объем заготовок или деталей. Процесс-поставщик заполняет желоб изделиями сверху, а процесс-потребитель изымает изделия внизу. Если желоб заполняется и больше места нет, то поставщик должен приостановить свою работу до тех пор, пока потребитель не использует некоторую часть изделий. Метод ФИФО позволяет предотвратить перепроизводство, так как изъятие одной детали из очереди автоматически сигнализирует процессу-поставщику, что надо изготовить дополнительно одну деталь.

Схема использования метода ФИФО представлена на рис. 7.7.

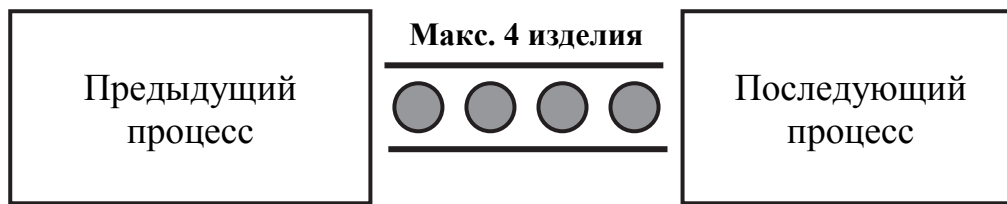


Рис. 7.7. Пример очереди ФИФО, в которой находятся четыре изделия

Применение последовательной вытягивающей системы позволяет снизить количество запасов; уменьшить риски срыва сроков исполнения заказа; упростить управление, а также быстрее выявить процесс, лимитирующий общую производительность системы.

Вытягивающую систему супермаркета и последовательную вытягивающую систему можно применять в комбинации в виде смешанной системы (вытягивающей системы типа с). Смешанная система может применяться в тех случаях, когда действует правило 80:20, т. е. когда небольшая доля видов деталей (примерно 20 %) составляет примерно 80 % ежедневного объема производства.

Планирование при применении системы «Канбан» состоит из следующих этапов:

- Этап 1. Определение количества карточек.
- Этап 2. Расчет времени такта.
- Этап 3. Определение количества операторов.
- Этап 4. Выравнивание производства.

Применение системы «Канбан» требует точного расчета необходимого количества карточек. Имеется несколько методов расчета карточек. В случае двухкарточной системы определяют количество карточек отбора и карточек производственного заказа. Сколько карточек – столько контейнеров (поддонов) с изделиями, циркулирующими между участками снабжения и потребления.

Емкость одного контейнера определяет минимальный уровень производственного запаса, поэтому их количество однозначно отражает потребность в изделиях. Количество контейнеров рассчитывается исходя из времени выполнения заказа. Достаточным считается количество карточек, необходимых для покрытия ожидаемого спроса в течение времени выполнения заказа, плюс некоторое дополнительное резервное количество.

Количество карточек канбан можно рассчитать по формуле

$$n = \frac{DT(1 + S)}{C},$$

где n – количество карточек; D – среднее количество деталей, потребляемых последующим участком в единицу времени; T – время выполнения заказа; S – резервный запас, выраженный в процентах относительно ожидаемого спроса за время выполнения заказа (обычно 10 %); C – емкость тары.

Важной характеристикой управления производством является время такта.

Время такта (takt time) – промежуток времени, в течение которого потребитель хочет получать единицу годной продукции.

Время такта вычисляется путем деления суммарного полезного рабочего времени за смену (в секундах) на объем спроса продукции за смену (в штуках):

$$t = \frac{T_c}{V},$$

где T_c – рабочее время в смену, с; V – спрос продукции за смену, шт.

Время такта – это не постоянная величина, она варьируется в зависимости от колебаний спроса. Время такта работает как замедляющее или ускоряющее управление системой, позволяя планировать производство в соответствии со спросом. Когда заказов много, время такта сокращается, когда заказов мало, время такта увеличивается. Без времени такта любые проблемы с производством или спросом будут скрыты из-за колебаний объемов производства и вмешательства со стороны менеджеров. С помощью времени такта все узкие места внутри и за пределами процесса становятся понятны и управляемы.

Время цикла (cycle time) – время, требуемое для выполнения одного операционного цикла. Время цикла измеряется на основе наблюдений, т.е. это реально существующая величина, в отличие от времени такта.

Когда время цикла каждой операции в процессе становится точно равно времени такта, возникает поток единичных изделий.

Если расчетное значение времени такта оказывается слишком малым или чересчур большим для установления разумных темпов изготовления продукции, то применяют другую характеристику скорости потока, которую называют питч.

Питч – это период, который при известном времени такта требуется для того, чтобы изготовить такое количество продукции, которое помещается в один контейнер (упаковку).

Питч равен времени такта, умноженному на число готовых изделий, помещающихся в контейнере или упаковке.

Объем потребительского спроса за смену определяется по формуле

$$V = \frac{W}{Q},$$

где W – спрос продукции за месяц, шт.; Q – рабочее время за месяц, с.

Оптимальное количество рабочих определяется по формуле

$$p = \frac{Ц}{t},$$

где $Ц$ – общее время цикла, с; t – время такта, с.

Применение выравнивания производства (Хейдзунка). Хейдзунка представляет собой выравнивание производства как по объему, так и по номенклатуре. Чтобы предотвратить резкие колебания, продукция выпускается не в порядке поступления заказов потребителя. Сначала в течение некоторого времени собираются заказы, после чего их выполнение планируется таким образом, чтобы каждый день производить одинаковый ассортимент продукции в одинаковом количестве.

Выравнивание производства номенклатуры продукции означает равномерное распределение производства различных продуктов по всему временному интервалу.

Чем сильнее выравнивание производства различных продуктов в задающем ритм процессе, тем больше возможности выполнить различные запросы потребителя за короткое время цикла заказа, хотя запасы готовых товаров удастся поддерживать небольшими.

Выравнивание производства разных видов продукции требует более частых переналадок. Плюсом будет устранение массы потерь в потоке создания ценности. Реализация выравнивания – это предпосылка устранения *мура*, а это, в свою очередь, необходимо для устранения *мури* и *муда*.

Выравнивание реализуется с помощью ящика хейдзунка, представляющего собой совокупность горизонтальных и вертикальных рядов ячеек (рис. 7.9), причем каждый *горизонтальный* ряд характеризует определенный вид продукции (один вид деталей). Каждый *вертикальный* ряд обозначает интервал времени (всегда одинаковый) для изъятия карточек канбан в заданном темпе. Например, смена начинается в 7.00 утра, интервал изъятия канбан – 20 мин. Это частота, с которой изымается канбан из ящика и распределяется по производственным процессам. Поскольку каждая ячейка задает темп движения материального и информационного потоков, каждый канбан в ячейке характеризует один питч производства одного вида продукции. Для продукта А питч составляет 20 мин, и в каждой ячейке находится по одному канбан. Для продукта В питч равен 10 мин, поэтому в каждой ячейке находится по два канбан. Питч продукта С составляет 40 мин, поэтому канбан расположены в каждой второй ячейке. Продукты D и E изготавливаются в результате одного и того же процесса, питч которого равен 20 мин, а соотношение спроса на продукт D и продукт E составляет 2 : 1. Поэтому канбан для продукта D расположены в ячейках, соответствующих первым двум промежуткам смены, а канбан для продукта

Е – в ячейке, соответствующей третьему промежутку времени, и т. д. в той же последовательности.

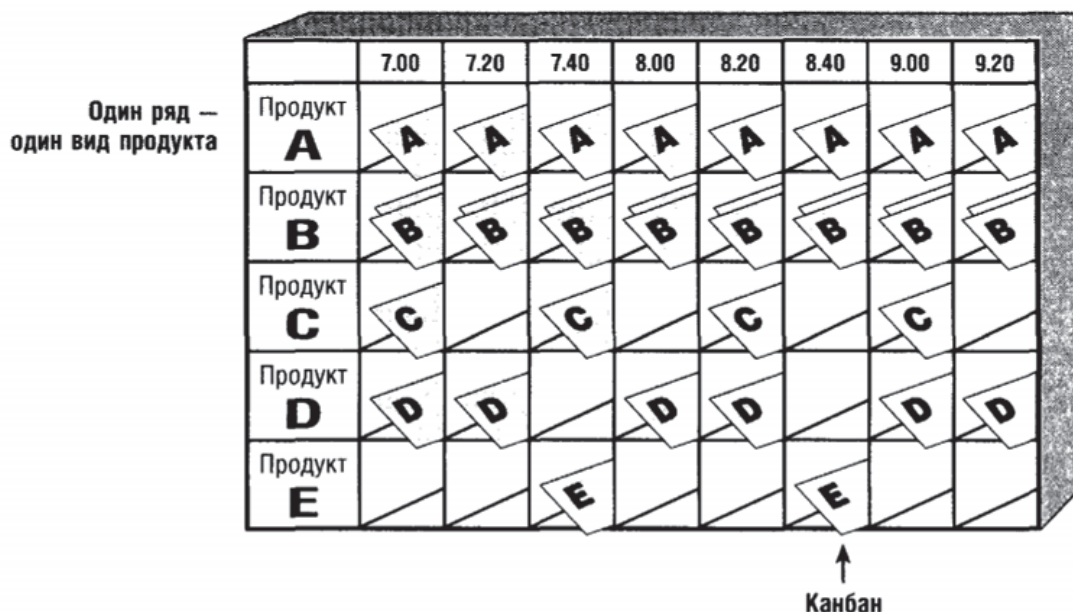


Рис. 7.9. Пример ящика хейдзунка

Канбан лучше всего внедрять тогда, когда в компании уже применяют вытягивающую систему и практикуют мелкосерийное производство, а именно поток единичных изделий и ячеечное производство. Если эти методы работают, то *канбан* превращается в информационную систему, при помощи которой ячейки образуют единое целое, а процессы становятся более согласованными. В том случае, когда внедрение вытягивающей системы не является особой целью предприятия, решение этих проблем может быть весьма затруднено. Если спрос на продукцию компании непостоянен (это в особенности касается сезонных продуктов) и производственный процесс вряд ли выиграет от внедрения мелкосерийного производства, применение системы «Канбан» может быть неэффективным, а порой и ненужным.

Для успешного функционирования системы «Канбан» необходимо, чтобы технологическое оборудование было в работоспособном состоянии, что обеспечивается применением системы TPM.

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

Внедрение системы «Канбан» на предприятии выполняется в несколько этапов.

Этап 1. Определение (а) текущего состояния системы пополнения запасов, (б) рекомендованного будущего состояния системы «Канбан» и (в) примерной выгоды от внедрения этой системы. Представление полученных данных и рекомендаций руководству, получение одобрения для перехода к следующему шагу и назначение ответственного из числа руководства.

Этап 2. Выбор лидера группы.

Этап 3. Формирование межфункциональной группы по разработке и внедрению системы.

Этап 4. Разработка своей системы «Канбан».

Этап 5. Составление подробного плана этапов внедрения.

Этап 6. Выполнение подробного анализа затрат и результатов.

Этап 7. Получение одобрения руководства на внедрение системы.

Этап 8. Определение набора измеряемых параметров.

Этап 9. Запуск пилотной программы разработки системы в ручном режиме.

Этап 10. Программирование необходимых мощностей.

Этап 11. Выбор вариантов канбан и определение размеров резервных запасов.

Этап 12. Введение в систему дистрибьюторских центров компании.

Этап 13. Реализация проекта на производстве.

Этап 14. Реализация проекта для базы снабжения.

Контрольные вопросы

1. *Дайте определение понятия системы «Канбан».*
2. *Назовите функции карточек канбан.*
3. *Назовите правила реализации системы «Канбан».*
4. *Назовите виды карточек, применяемых в системе «Канбан».*
5. *Какая информация указывается в карточках?*
6. *Каково назначение карточки заказа?*
7. *Каково назначение сигнальных карточек?*
8. *Каково назначение треугольных карточек?*
9. *Объясните схему реализации системы «Канбан».*
10. *В чем заключается сущность метода супермаркета?*
11. *В чем сущность метода ФИФО?*
12. *Дайте определение понятию «питч».*
13. *В чем сущность метода выравнивания?*
14. *Назовите этапы внедрения системы «Канбан».*