



Хвича Наглишвили,  
генеральный директор  
ООО «Торговая компания Директива»



Александр Касаткин,  
коммерческий директор  
ООО «Торговая компания Директива»

## ПРЕИМУЩЕСТВА КОНВЕЙЕРНОГО СПОСОБА КОМПЛЕКТАЦИИ ЗАКАЗА НА ПРИМЕРЕ РАБОТЫ СКЛАДА АЛКОГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

**Аннотация.** Применительно к алкогольной продукции авторы рассматривают конвейерный способ сборки заказов у дилера для магазинов розничной торговли. Он основан на перемещении рохли вдоль торцов рядов стеллажей, на которую из каждого ряда ответственный за него сборщик помещает часть заказа клиента. Расчетным путем показано, что трудозатраты сборщика, перемещающегося только вдоль одного ряда при конвейерной сборке заказа, в десять раз меньше, чем трудозатраты при существующем способе, когда сборщик перемещается с рохлей по всему складу.

**Ключевые слова.** Склад, алкоголь, хранение, сборка, заказ, конвейер, эффективность.

**Annotation.** With respect to alcoholic products, the conveyor method of assembling orders from a dealer for retail stores is considered. It is based on the movement of the forklift along the ends of rows of racks, on which the collector responsible for it places a part of the customer order from each row. By calculation it is shown that the labor of the collector moving only along one row during the conveyor assembly of the order is ten times less than the labor costs under the existing method, when the collector moves with the forklift across the entire warehouse.

**Key words.** Warehouse, alcohol, storage, assembly, order, conveyor, efficiency.

### Введение

**Ж**изненный цикл алкогольной продукции состоит из четырех этапов: изготовление, оптовая купля-продажа, розничная торговля, потребление. С точки зрения обеспечения прослеживаемости товара наиболее трудоемкой второй этап. Дилер получает товар от изготовителя в ассортименте из нескольких наименований и крупными партиями. Поскольку количество производителей, поставляющих дилеру товар, порой превышает сто предприятий, у дилера в наличии всегда имеется продукция в ассортименте более чем из 1500 наименований. Магазины розничной торговли ежедневно делают сотни заказов на продукцию ассортиментом в несколько десятков наименований.

Для удовлетворения заявки магазина (обеспечения прослеживаемости товара) сборщик находит алкогольную продукцию по набору показателей: наименованию, цвету продукции, содержанию спирта и сахара, изготовителю, объему, форме потребитель-

ской тары, вложению ее в транспортную тару (упаковку), наличию подарочной упаковки и аксессуаров, цвету этикетки, 13-разрядному международному коду, номеру акцизной марки, дате розлива, количеству продукции. Сборщик тянет рохлю от одного товара к другому, перемещаясь по всему складу, пока не соберет заказ.

Внедрение адресного хранения товара, программных методов оптимизации маршрута движения сборщика, электронных средств определения соответствия выбранного товара заявке магазина облегчили труд сборщика [1]. Тем не менее за рабочий день он собирает всего около 15 заказов алкогольной продукции, проходя с грузежной рохлей по складу более 5 км. Для выполнения дневных заявок магазинов в дилерской компании содержится достаточно большое количество сборщиков. При этом они все же допускают ошибки, снижая качество выполняемых услуг. Можно согласиться с рекомендацией, изложенной в [2]: «Меньше полагайтесь на покупку нового оборудования и больше —

на улучшение организации работы на складе».

С целью повышения производительности труда сборщиков, снижения их трудозатрат, достижения высокого качества собираемых заказов авторы статьи предлагают метод конвейерной сборки заказов. Приводят расчет его эффективности в сравнении с действующей технологией сборки заказов.

### 1. Описание объекта, целей и метода исследования

Объектом исследования является склад для хранения и реализации алкогольной продукции магазинам розничной продажи, в том числе сетевым. Склад оборудован местами для складирования товара — сдвоенными 5-ярусными палетными стеллажами длиной 94 м (рис. 1). Между парами вдоль рядов, а также перпендикулярно к ним через две арки предусмотрены проезды для транспортных средств. На складе используют такие транспортные средства, как рохля, кара, штабелер.

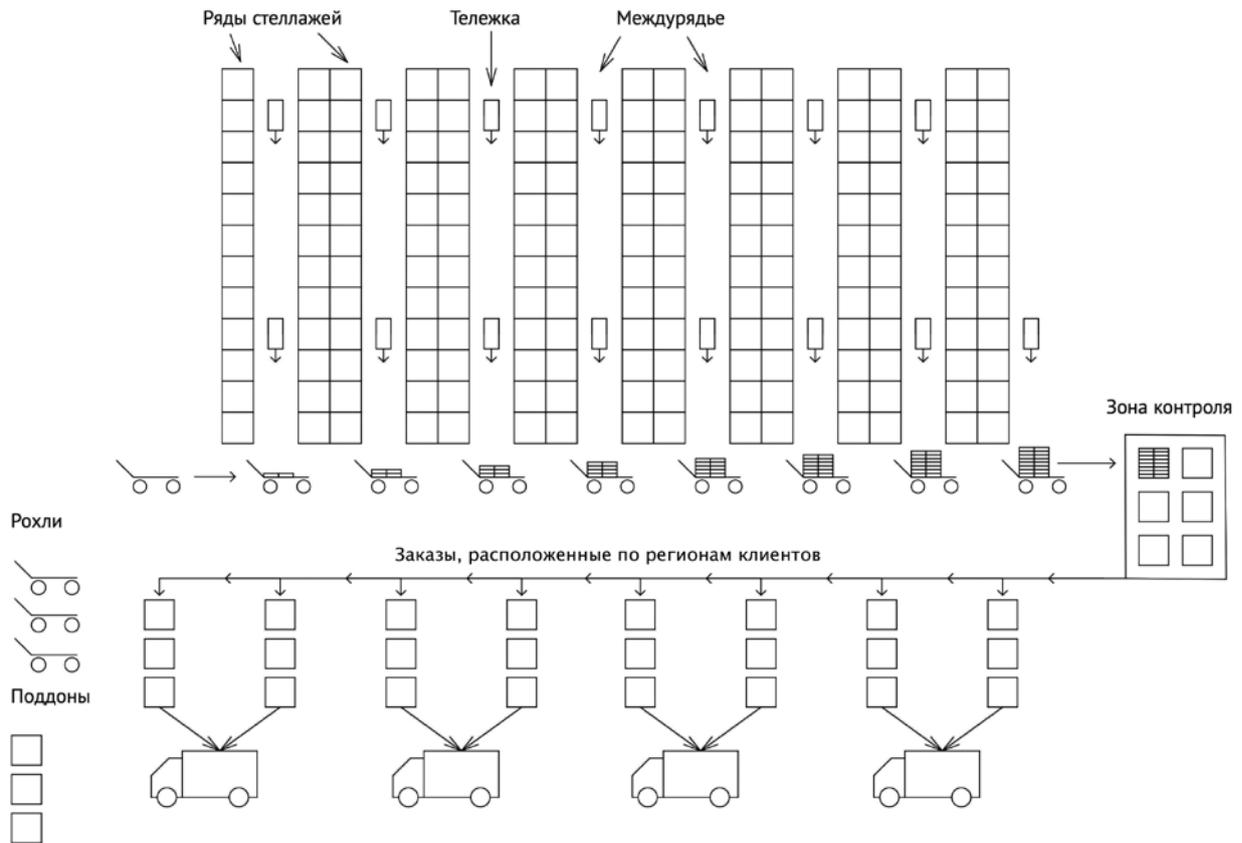


Рисунок 1. Схема конвейерной сборки заказа.  
Источник: разработано авторами

Цель исследования – повышение организационно-технической и экономической эффективности сборки заказа. Авторы ставили задачу создать конвейерную сборку заказа, используя имеющиеся производственные силы и средства, и обосновать ее эффективность.

В качестве метода исследования были выбраны вероятностно-статистический расчет оптимального размещения товара на складе для хранения и математическая оценка трудозатрат, выполняемых сборщиком в условиях двух сравниваемых технологий сборки заказа.

## 2. Технологические процессы, используемые в модели

Под конвейерной сборкой в настоящей статье понимается последовательная комплектация разными сборщиками заказа на поддоне, расположенном на рохле, которая перемещается по прямой линии перпендикулярно рядам стеллажей. Прямая линия может проходить вдоль торцов рядов стеллажей или через арки в рядах.

К каждому ряду прикреплен один работник (возможно, два, три), выполняющий все работы по размещению, перемещению, хранению товара в ячейках ряда, по отбору товара в заказ клиента.

При складировании товара каждое наименование продукции ставят последовательно в соседние колонки, максимально загружая все ярусы. В ячейку размещают товар одного наименования, одинаковых свойств, в однородной потребительской таре, одного вложения в упаковки, одного изготовителя и одной даты розлива. В первом (нижнем) ярусе размещают продукцию, имеющую самую раннюю дату розлива.

В ячейки товар ставят на поддоне опалеченным. В первом ярусе палету вскрывают с целью обеспечения доступа к продукции в упаковке или потребительской таре.

Кладовщик (или старший сборщик) в междурядье заносит информацию о размещении на хранение товара и движении его в программу управления движением товара.

Отбор товара из ряда в заказ производит сборщик, закрепленный за этим

рядом. Допускается отбор из ряда производить кладовщику. Он же руководит сборщиками двух рядов, водителями кар, штабелера при действиях их с товаром в этих двух рядах.

Товар из ячейки к рохле сборщик доставляет на руках (при малом весе) или с помощью специальной легкой тележки. После погрузки товара из ряда на рохлю сборщик ставит свою подпись в погрузочной, беря на себя ответственность за качество отгруженного им товара.

После сбора части заказа из двух рядов междурядья сборщик четного ряда перемещает рохлю к следующему междурядью. После окончательной сборки заказа сборщик 15-го ряда перемещает рохлю в зону контроля оборотных заказов.

Если в погрузочной нет товара из ряда, то сборщик продвигает рохлю к ряду, в котором имеется товар, обозначенный следующим по порядку в погрузочной. При этом допускается обгон других рохлей, загружаемых в рядах в соответствии с другими погрузочными.

Если объем заявленного заказа кратен палете, то ее извлекают из верх-

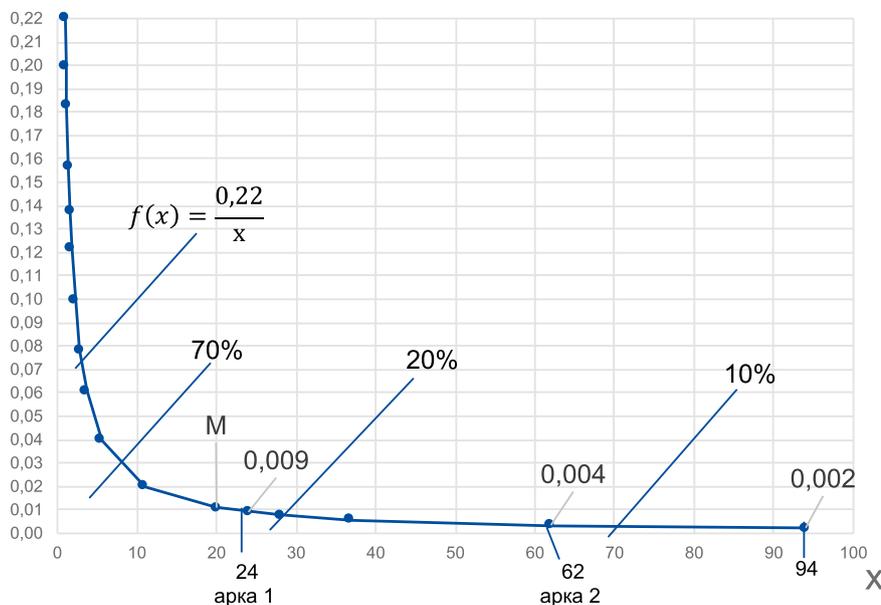


Рисунок 2. Пример распределения частоты отбора товара в заказ.  
Источник: разработано авторами

них ярусов и отправляют на каре или штабелере в зону контроля.

С целью обеспечения прослеживаемости товара погрузочную, соответствующую заявке клиента, прикрепляют к рохле на специальном съемном планшете. При этом и рохла, и планшет должны иметь одинаковую буквенную и (или) цифровую идентификацию.

### 3. Описание модели

Организационно-техническую эффективность конвейерного процесса комплектации заказов оценим на основе сравнения трудозатрат нового варианта сборки с трудозатратами традиционного способа, в соответствии с которым весь заказ собирает один сборщик, перемещаясь с рохлей и поддоном по всему складу.

Исходные данные и принятые допущения.

3.1. Стоимостью несложных тележек с малой грузоподъемностью в изложенных расчетах было решено пренебречь.

3.2. Каждый вид товара закреплен за конкретными одним или несколькими рядами. Например, водка складирована только на первом и втором рядах, коньяк – на третьем, вино – на четвертом и пятом, шампанское – на шестом-восьмом рядах и т.д.

3.3. В пределах одного ряда товар размещен в ячейки в зависимости от рейтинга и объемов его реализации. В начале ряда располагают товары, пользующиеся повышенным спросом. Далее по длине ряда размещают товары по мере уменьшения их популярности.

При принятом допущении (пункт 3.3), что частота отбора товара в заказ обратно удаленности ячейки с товаром от начала ряда стеллажей, установление такой зависимости  $f(x)$  осуществляется на основе предварительного анализа частот отбора товара в заказ:

$$f(x) = \frac{a}{x},$$

где  $f(x)$  – функция плотности распределения вероятностей отбора товара в заказ из ячейки (рис. 2);  $x$  – расстояние от начала ряда до ячейки с товаром, оно равно от 1 до 94 метров;  $a$  – постоянная величина.

Исходя из того, что интеграл от  $f(x)$  в пределах ее существования (от 1 до 94 м) должен быть равен единице, определяется величина  $a$ :

$$\int_1^{94} \frac{a}{x} dx = 1 = a(\ln 94 - \ln 1) \\ = a \times 4,5433,$$

откуда  $a = 0,22$ .

В итоге:

$$f(x) = \frac{0,22}{x}.$$

Сделаем допущение, что эта функция характерна для всех рядов склада.

Важной характеристикой распределения является величина математического ожидания  $M$ , которая делит длину ряда таким образом, что половина объема товара расположена до  $M$  и вторая половина после нее:

$$M = 0,22 \int_1^{94} \frac{x}{x} dx = 0,22 \times 93 \approx 20 \text{ м.}$$

Применительно к расположению арок в рядах, опуская математические выкладки, можно утверждать, что до первой из них (24 м) в ячейках содержится 70% товара, между первой и второй (62 м) – 20% и после второй арки 10% от всего товара в ряду.

Для оценки эффективности конвейерной сборки заказа примем в качестве исходных данных следующие параметры:

- дневное количество заказов от клиентов  $N$  – 450 шт;
- средний вес заказа – 450 кг;
- средний вес части заказа  $g$ , отбираемой из ряда, – 30 кг;
- количество сборщиков при конвейерной сборке – 15 чел;
- среднее расстояние, проходимое сборщиком в одном ряду при сборке своей части одного заказа, равно  $M$  – 20 м.

### 4. Сопоставление трудозатрат при традиционном и конвейерном способах комплектования заказа

При конвейерной сборке сборщик произведет трудозатраты  $Z$  на один заказ:

$$Z = g \times M = 30 \text{ кг} \times 20 \text{ м} = 600 \text{ кгм.}$$

За рабочий день его трудозатраты составят:

$$Z_{\text{день}} = Z \times N = 600 \text{ кгм} \times 450 \text{ шт} \\ = 270000 \text{ кгм} = 0,27 \text{ ткм.}$$

Это можно трактовать таким образом, что сборщик в среднем за один рабочий день отбуксирует вес 0,27 т на расстояние одного километра.

При принятых исходных данных оценим трудозатраты сборщика, собирающего заказ по традиционной технологии.

4.1. Трудозатраты в первом междурядье. С пустой рохлей (вес самой рохли и поддона не учитываются) сборщик совершает трудозатраты  $Z_{1,1}$  для поиска товара в первом ряду:

$$Z_{1,1} = g \times M = 0 \times 20 \text{ м} = 0 \text{ кгм.}$$

Погрузив на рохлю вес  $g$  из первого ряда, он перемещает ее вдоль второго ряда для поиска очередной части заказа весом  $g$ , совершая при этом трудозатраты  $Z_{1,2}$ :

$$Z_{1,2} = g \times M = 30 \times 20 \text{ м} = 600 \text{ кгм.}$$

Погрузив вторую часть заказа весом  $g$  на рохлю, сборщик с двумя  $g$  на рохле перемещается на расстояние  $0,5M$  или к началу ряда, или к первой арке (наиболее вероятным переходам из первого междурядья ко второму). Совершает трудозатраты  $Z_{1,3}$ :

$$\begin{aligned} Z_{1,3} &= (g + g) \times 0,5M = gM \\ &= 30 \times 20 = 600 \text{ кгм.} \end{aligned}$$

В итоге в первом междурядье он затратил  $Z_1$  килограммометров:

$$\begin{aligned} Z_1 &= Z_{1,1} + Z_{1,2} + Z_{1,3} = 0 + gM + gM \\ &= 2gM = 1200 \text{ кгм.} \end{aligned}$$

Перемещением сборщика в арках или вдоль торцов двух рядов пренебрегаем.

4.2. Трудозатраты во втором междурядье. С весом части заказа в  $2g$  сборщик перемещается вдоль третьего ряда для поиска третьей части заказа  $g$ , совершая при этом трудозатраты  $Z_{2,1}$ :

$$Z_{2,1} = 2g \times M = 2 \times 30 \times 20 = 1200 \text{ кгм.}$$

Погрузив на рохлю очередной вес  $g$  из третьего ряда, он перемещается вдоль четвертого ряда, совершая при этом трудозатраты  $Z_{2,2}$ :

$$Z_{2,2} = 3g \times M = 3 \times 30 \times 20 = 1800 \text{ кгм.}$$

Погрузив четвертую часть заказа, он перемещается к переходу в третьем междурядье (снова или к началу 5–6-го рядов, или к первой арке в этой паре рядов), совершая при этом трудозатраты  $Z_{2,3}$ :

$$\begin{aligned} Z_{2,3} &= 4g \times 0,5M = 0,5 \times 4 \times 30 \times 20 \\ &= 1200 \text{ кгм.} \end{aligned}$$

В итоге во втором междурядье сборщик совершает трудозатраты  $Z_2$ :

$$\begin{aligned} Z_2 &= Z_{2,1} + Z_{2,2} + Z_{2,3} = 2gM + 3gM \\ &+ 2gM = 7gM = 4200 \text{ кгм.} \end{aligned}$$

4.3. В общем случае для любого междурядья трудозатраты  $Z_n$  вычисляются по формуле:

$$Z_n = (5n - 3) \times g \times M.$$

Например, трудозатраты, выполняемые сборщиком в 4-м и 7-м междурядьях, равны:

$$\begin{aligned} Z_4 &= (5 \times 4 - 3) \times g \times M = 17gM \\ &= 10200 \text{ кгм.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_7 &= (5 \times 7 - 3) \times g \times M = 32gM \\ &= 19200 \text{ кгм.} \end{aligned}$$

4.4. Трудозатраты на сборку части заказа из 15 рядов равны  $Z_8$ :

$$\begin{aligned} Z_8 &= 14gM + 15gM = 29gM \\ &= 17400 \text{ кгм.} \end{aligned}$$

4.5. Общие трудозатраты на сборку одного заказа равны  $Z$ :

$$Z = \sum_{n=1}^7 [(5n - 3)gM] + 29gM$$

$$= (119 + 29)gM = 148gM = 88800 \text{ кгм.}$$

4.6. Трудозатраты, выполняемые сборщиком по традиционной технологии за рабочий день, равны  $Z_{\text{день}}$ :

$$Z_{\text{день}} = Z \times K,$$

где  $K$  – количество заказов, собираемых сборщиком. При условии, что количество сборщиков одинаково при обоих вариантах сборки, оно равно:

$$K = \frac{N \text{ шт}}{15 \text{ чел}} = \frac{450}{15} = 30 \text{ заказов,}$$

тогда:

$$\begin{aligned} Z_{\text{день}} &= 88800 \times 30 = 2664000 \text{ кгм} \\ &= 2,664 \text{ ткм.} \end{aligned}$$

В результате приведенных вычислений можно утверждать, что трудо-

затраты сборщика при конвейерной сборке заказов за день почти в 10 раз меньше, чем затраты при традиционной сборке: 0,27 ткм против 2,664 ткм.

Поскольку в настоящее время сборщик собирает в рабочий день 15 заказов, то для сборки 450 заказов необходимо иметь 30 сборщиков. Но все равно каждый из них будет выполнять трудозатраты объемом в  $88800 \times 15 = 1,332$  ткм, т.е. и в этом случае в 5 раз больше, чем при конвейерной сборке.

Конечно, в обеих рассматриваемых технологиях возможны факторы как уменьшающие, так и увеличивающие вычисленные трудозатраты. Например, трудозатраты нужно увеличить, если учесть вес рохли с поддоном при традиционной сборке и вес дополнительной тележки при конвейерной сборке. Можно уменьшить трудозатраты, допуская, что сборщик имеет возможность отбирать часть заказа из правого или левого рядов в зависимости от того, какая часть будет первой при движении по междурядью.

С точки зрения временных затрат среднее время сборки части заказа из одного ряда в течение рабочего дня при конвейерном способе равно 1,07 мин. (480 мин.: 450 заказов). При традиционном – среднее время сборки части заказа из ряда равно 2,13 мин. (480 мин.: 15 заказов: 15 рядов). При новом варианте сборки, при котором сборщик досконально знает размещение товара в ряду, он легче и быстрее найдет товар, указанный в погрузочной.

В соответствии с принятой моделью движения сборщиков при конвейерной сборке заказов общее расстояние, проходимое сборщиком за рабочий день, равно 9 км (450 заказов  $\times$  20 м). При традиционной сборке заказов в условиях рассматриваемого примера он проходит расстояние с грузом, равное 11,7 км ((20 м + 20 м + 10 м)  $\times$  7 междурядий + 40 м в 15 ряду)  $\times$  30 заказов. Следовательно, при конвейерной сборке он будет проходить за день меньшее расстояние, чем сейчас, да к тому же и с гораздо меньшим грузом. При удвоенном количестве сборщиков не только вдвое уменьшится общее расстояние, проходимое сборщиком, но и вырастут финансовые затраты на содержание увеличенного штата сборщиков.

Кроме того, при конвейерной сборке траектория движения сборщика только прямолинейная и не пересекается с другими сборщиками. Это исключает столкновения рохлей со стеллажами и между собой, что будет способство-

вать сохранению товара и безопасности работы на складе.

## 5. Выводы

1. Специализация работников, при которой каждый из них приписан к конкретному участку (ряду), способствует повышению точности адресного размещения и хранения товара, качества собираемых заказов клиента и ответственности работника за результат исполнения своих обязанностей.
2. В результате примерного расчета трудозатрат, совершаемых сборщиком заказов за рабочий день, установлено, что при конвейерной

сборке они в 10 раз меньше, чем при традиционной схеме сборки. Это может служить основанием для значительного сокращения количества сборщиков. Кроме того, при такой технологии сборки практически исключены столкновения рохлей со стеллажами и между собой, что обеспечивает сохранность товара и безопасность работ на складе.

3. При конвейерной сборке заказов не требуются новые дополнительные силы и средства. Суть ее заключается только в новой организации процесса комплектации заказа. Внедрение этого способа возможно на любом складе, име-

ющем стеллажно-рядную структуру хранения товара.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горбачева В. Ускоряем логистику: штучная комплектация заказов для крупной сети // Логистика. – 2017. – № 1.
2. Как повысить производительность склада, не затрачивая на это значительных средств. Рекомендации зарубежных специалистов. По материалам зарубежной печати подготовил С. Протасов // Склад и техника. – 2006. – № 9. ■