

## УПРАВЛЕНИЕ СОВОКУПНЫМИ ПОТОКАМИ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ПИЩЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Жуковский Э.И., д-р техн. наук, профессор, Шевченко З.И., канд. экон. наук., доцент

Чабаров В.А., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*Рассматривается проблема сокращения (минимизации) времени простоя транспортных средств у приемно-отпускных экспедиций складов как элементов логистической системы пищевых предприятий.*

*The problem of minimization of demurrage time of means of transport in reception and release expeditions of storages as elements of the logistic system of food enterprises.*

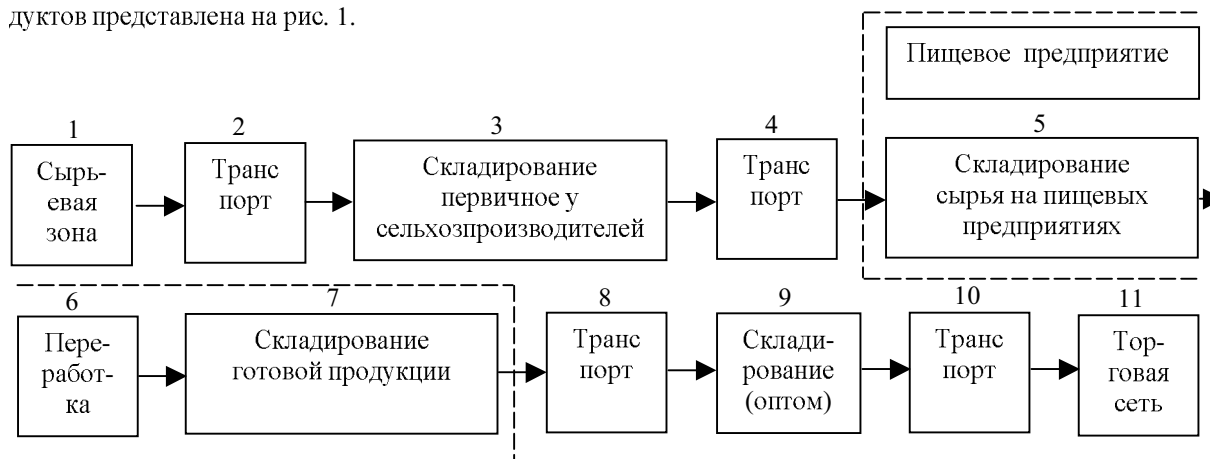
Ключевые слова: логистика, логистическая система, совокупные материальные потоки, система контроля за состоянием запасов, поточно-транспортная система (ПТС), производительность ПТС, входной поток, фаза ПТС, интенсивность грузопотоков, приемная экспедиция, отпускная экспедиция, поток требований.

Использование логистического подхода к управлению предприятием предусматривает системное управление всей материальной цепью. Пищевые предприятия – это сложная экономическая система, которая обеспечивает наиболее эффективное обращение сельхозсырья благодаря взаимодействию покупателей и продавцов в пределах определенной среды, которая формируется под их влиянием и, в то же время, активно влияет на основные параметры обращения. Успех предприятия во многом зависит от минимизации времени простоя транспортных средств и выбора эффективной системы контроля за состоянием запасов, что ведет к уменьшению издержек, сокращению производственного цикла и повышению производительности производства.

Предприятия-переработчики сельхозсырья усиленно сокращают время простоя своих производственных мощностей, и логистика для них становится все более приоритетной задачей. Для этого на предприятиях внедряются логистические службы, основной функцией которых является управление материальными и совокупными потоками в пределах логистической системы или в некоторых частях цепи поставок, начиная от формирования договорных отношений с поставщиком и заканчивая доставкой клиенту готовой продукции. Логистический менеджмент обеспечивает эффективное и рациональное перемещение материального потока в конкретном временном интервале от исходной позиции к конечному месту потребления или к промежуточному месту дислокации материального потока [3].

В настоящее время из-за недоиспользования мощностей пищевой индустрии и несвоевременной переработки сырья теряется от 15 % получаемого урожая. В то же время современный уровень бизнеса предъявляет все более жесткие требования к эффективности всей цепочки переработки сельскохозяйственной продукции – от производителя до предприятий розничной торговли. Эти проблемы обычно решаются на уровне создания и реализации различных логистических схем для предприятий – производителей и торговли.

Существующая логистическая схема потоков грузов при производстве и реализации пищевых продуктов представлена на рис. 1.



**Рис. 1 – Логистика потоков грузов при производстве и реализации пищевых продуктов**

В схеме есть четыре транспортных и четыре складских элемента. Задача логистического менеджмента – синхронизировать грузопотоки. Готовность элементов 5,6 к приему сырья от сельхозпроизводителя предварительно требует решения ряда вопросов (планирование, заключение договоров, увязка грузопотоков с учетом емкости складов 5 и возможностей переработки 6). Необходимо оперативное управление грузопотоками, связанное с характеристиками элементов 5,6,7 (заполнение емкости склада 7 блокирует производство 6, влечет возникновение очереди в элементе 4 и, следовательно, нарушает работу элементов 2,3). На рис. 2 представлена модель пищевого предприятия.

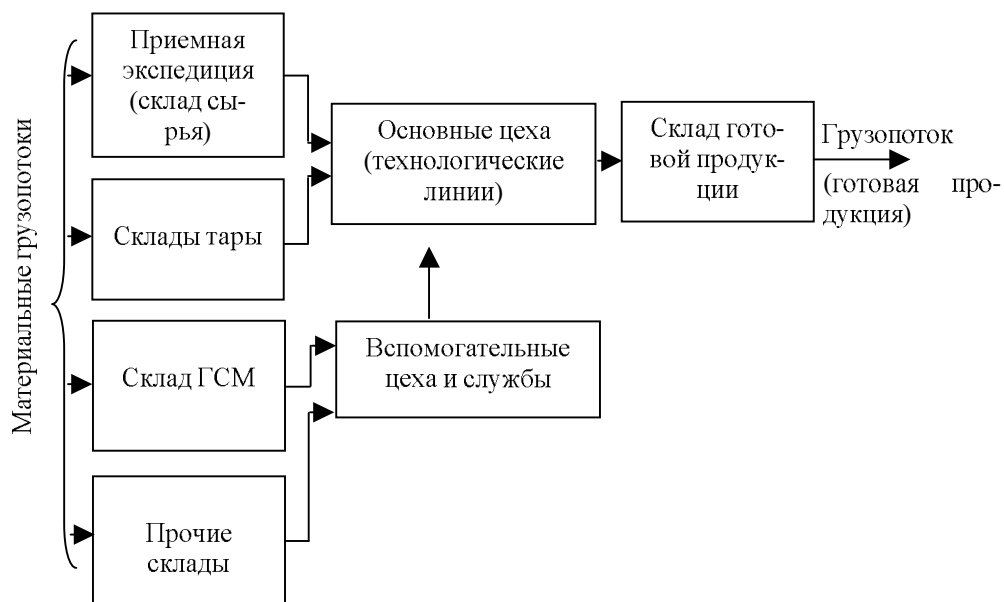


Рис. 2 – Модель материальных потоков пищевого предприятия

На складах пищевых предприятий можно использовать одну из систем контроля за состоянием запасов [1]:

1. Система с фиксированным размером заказа или непрерывная система регулирования запаса.

В этой системе размер запаса является величиной постоянной. Интервалы времени, через которые производится размещение заказа могут быть разные. Когда запас достигнет «критической точки», соответствующей потребности производства в данном ресурсе, то оформляется заказ сельхозсырья. Таким образом, при данной системе время повторения заказа является величиной переменной, а размер заказа, величина запаса в момент размещения заказа и величина страхового запаса – фиксированными (постоянными).

Данную систему рекомендуется применять в следующих случаях, если:

- большие потери производства в результате отсутствия запаса;
- высокие издержки по хранению запасов;
- высокая стоимость заказываемого сырья;
- высокая степень неопределенности спроса.

Данная система предполагает непрерывный учет остатков запасов материалов с целью определения точки заказа.

2. Система с фиксированной периодичностью заказа или периодическая система регулирования запаса.

В этой системе контроль состояния запасов осуществляется через равные промежутки времени посредством проведения инвентаризации остатков материальных ресурсов на складах. По результатам проверки составляется заказ на поставку новой партии сырья.

Размер заказываемой партии определяется по формуле:

$$P = Z_{\text{макс}} - (Z_{\text{фак}} - Z_{\text{тек}});$$

где  $Z_{\text{макс}}$  – максимальный запас;

$Z_{\text{фак}}$  – фактический запас;

$Z_{\text{тек}}$  – запас, который будет израсходован в течение выполнения заказа.

Эта система применяется в следующих случаях, если:

- условия поставки позволяют получать заказы различными по величине партиями;
- расходы по размещению заказа и доставке материального ресурса сравнительно невелики;
- потери от возможного дефицита сравнительно невелики.

Склады пищевых предприятий работают в условиях неравномерных нагрузок, когда к их приемным и отпускным экспедициям за определенный промежуток времени прибывает различное число транспортных средств, подлежащих обслуживанию. В этом случае обеспечить нормативное время обслуживания транспортных средств, особенно железнодорожных вагонов, трейлеров, возможно только при наличии резервных мощностей (дополнительных механизмов) в экспедициях складов.

Предлагается сформулировать задачу, исходя из основных положений теории очередей или теории массового обслуживания (многофазовость, многоканальность в одной фазе) следующим образом. Пусть на приемную экспедицию (ПЭ) воздействует вероятностный поток транспортных средств с грузами  $i$ -го типа с интенсивностью  $\lambda_i^1$ , а на отпускную экспедицию (ОЭ) – поток требований на отпуск грузов потребителям с интенсивностью  $\lambda_i^u$ . Нужно определить производительность фаз грузообработки  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_m$  и величины емкостей  $V_1, V_2, \dots, V_{m-1}$  между фазами. Исходя из необходимости минимизации затрат на построение и эксплуатацию склада, запишем

$$П_j = П_{тj} + Э_j + К_j \rightarrow \min$$

при ограничении

$$\rho_{ij} = \frac{\lambda_i}{\mu_j} \leq 1, \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, n; \\ j = 1, 2, \dots, m, \end{matrix}$$

где  $П_{тj}$  – издержки из-за простоя транспорта перед экспедициями склада при  $j$ -м варианте системы;

$Э_j, К_j$  – соответственно текущие затраты и инвестиции в  $j$ -й вариант складской системы;

$\rho_{ij}$  – нагрузка складской системы  $j$ -го вида.

Затраты  $П_{тj} = F(\mu_j, V_j)$  определялись методом имитационного моделирования. Особое внимание уделялось варьированию объемом  $V_1$  (принцип первой емкости). Значение данной емкости заключается в сглаживании неравномерности поступления заявок и неритмичности их обслуживания. Результаты исследования показали, что для обеспечения нормативного времени обслуживания транспортных средств перед ПЭ (ОЭ) необходимо управлять либо входными потоками, регулируя величину  $\lambda$ , либо производительностью ПТС склада путем варьирования заложенной еще на этапе проектирования резервной мощностью  $\mu_p$ . Можно также осуществлять комбинированное управление. Критерием качества обслуживания являются интегральные (коэффициенты загрузки и простоя оборудования) и экстремальные показатели функционирования складского комплекса (количество заявок, обслуженное за сверхнормативное время, и количество заявок  $N$ , превысивших нормативное значение длины очереди  $Z_n$ ) рис. 3.

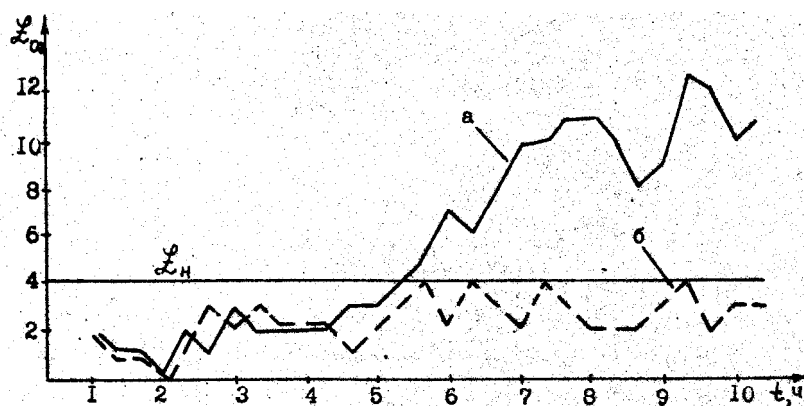


Рис. 3 – Динамика очереди транспортных средств перед экспедициями склада при отсутствии (а) и наличии дополнительных каналов ПТС (б) в течение смены;

Пороговое значение длины очереди ( $Z_{оч.пор}$ ), при котором осуществляется увеличение пропускной способности поточно-транспортной системы, определяется следующим образом:

$$Z_{оч.пор} = Z_n + 1$$

т.е. при повышении нормативной величины очереди  $Z_n$  на единицу.

Величину  $Z_n$  найдем по формуле:

$$Z_n = \lambda \cdot t_n \cdot K_0,$$

где  $t_n$  – время обслуживания, определяемое существующими нормами времени простоя автомашин под погрузочно-разгрузочными операциями [2];

$K_0$  – количество основных каналов обслуживания.

Используя методы логистического менеджмента можно управлять производительностью ПТС склада и тем самым улучшить использование производственных мощностей. С целью реализации приведенных принципов проектирования ПТС при моделировании работы транспортно-складского комплекса коллективного пользования для предприятий пищевой промышленности предлагается пакет программ. Комплекс ориентирован на широкий круг пользователей, не являющихся специалистами в области программирования. Это достигается за счет применения в качестве входного языка некоторой стандартной формы описания элементов СМО.

Разработаны алгоритмы оптимального управления производительностью оборудования приемно-отпускных экспедиций складов с учетом резервной мощности ПТС. С целью нахождения экстремальных показателей, характеризующих качество функционирования ПТС склада, разработан комплекс программ, который дополнительно позволяет установить в динамике количество действующих каналов обслуживания, моменты времени подключения в к обработке грузов резервной производительности ПТС, длины очередей перед фазами и другие показатели.

Как показали данные имитационных экспериментов реальных грузопотоков, динамика транспортных средств перед экспедициями склада при отсутствии дополнительных каналов ( $\mu_r=0$ ) (а) характеризуется тенденцией  $Z_{оч}$  к росту (см. рис. 3). При подключении к обслуживанию заявок резервной мощности ПТС очередь  $Z_{оч}$  стабилизируется (б) и соблюдается условие  $t_{обс} \leq t_n$  ( $t_{обс}$  – фактическое время обслуживания). Прямая (в) характеризует уровень нормативной очереди  $Z_n$  при заданных значениях  $\lambda$  и  $\mu$ .

Подход к проблеме с позиций логистики дал возможность минимизировать время простоя транспортных средств, осуществляющих поставку сырья и доставку продукции потребителям, выделить материальный сырьевой поток, определить основные направления его движения.

Пакет программ моделирования складов как элементов логистических систем апробирован на содовых производствах Харьковской области.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что управление работой складских комплексов, как логистических систем, позволяет при вероятностном характере грузопотоков практически обеспечить нормативное время обслуживания транспортных средств и на 15-20% сократить издержки от их простоя в очереди перед приемно-отпускными экспедициями в ожидании обработки и непосредственно на обслуживании.

### Выводы

Исходя из принципов логистического менеджмента, при управлении складской ПТС следует:

1. Внедрять на пищевых предприятиях логистические службы, основной функцией которых является управление материальными и совокупными потоками.
2. Использовать систему контроля за состоянием запасов с учетом конкретных условий производства и хранения материальных ресурсов;
3. Первую фазу ПТС строить как управляемую, т.е. предусматривать резервную производительность (в виде резервных каналов – расширенных погрузочно-разгрузочных фронтов с соответствующим оборудованием (погрузчиками, кранами-штабелерами, конвейерами и т.д.) или варьируемой производительностью  $\mu$  каждого канала при их минимальном общем числе).
4. Для предотвращения блокировки первой фазы непосредственно после нее предусматривать накопительную емкость.
5. Производительность и возможность управления в последующих фазах корректировать с величиной первой и последующих накопительных емкостей.

### Литература

1. Гаджинский А.М. Логистика: Учебник. - М.: ИВЦ «Маркетинг», 1998. – 228 с.
2. Жуковский Э.И., Чабаров В.А. Комплексная механизация и автоматизация складского хозяйства. К.: Техніка, 1993. – 120 с.
3. Седікова І.О., Шевченко З.І. Підвищення організаційної стійкості підприємств зернопереробної галузі. Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету, 2001. Дніпропетровськ – С. 68-70