

ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ В НЕЗАВЕРШЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В.В. Щербаков,

заведующий кафедрой коммерции и логистики,
Санкт-Петербургского государственного университета экономики и финансов
доктор экономических наук, профессор
comilog@yandex.ru

Б.К. Плоткин,

профессор кафедры коммерции и логистики, Санкт-Петербургского государственного университета экономики и финансов
доктор экономических наук

Статья посвящена малоизученному разделу логистики запасов. Обосновывается положение, согласно которому запасы в незавершенном производстве — это запасы комплектующих изделий и полуфабрикатов, находящихся на своих определенных («установочных») местах изготавливаемого продукта. Указанные запасы соответствуют внутреннему состоянию предприятия-товаропроизводителя как логистической системы. Показано, что изменение запаса незавершенного производства от нуля до момента создания готовой продукции описывается логистической функцией с её S-образной кривой. Сформулированные рекомендации направлены на повышение эффективности производственно-коммерческой деятельности за счет управления совокупным запасом предприятия-товаропроизводителя в соответствии с требованиями логистики.

Ключевые слова: запасы, незавершенное производство, полуфабрикаты, «Точно в срок», аутсорсинг, внутрипроизводственные потоки

УДК 004.6 ББК У9(2)421.0

В производственно-коммерческой деятельности особую роль играют запасы незавершенного производства, которые представляют собой материальные ресурсы, находящиеся на разных стадиях производственного процесса и не являющиеся готовой продукцией. Такие запасы следует рассматривать как часть совокупного запаса логистической цепи. При всей важности указанных запасов они в системе логистики остаются недостаточно изученными.

В большинстве случаев фокусным звеном в цепи поставок является производственное предприятие-товаропроизводитель. В процессе прохождения материального потока образуются запасы производственные и товарные. Производственные запасы — это запасы материальных ресурсов предприятия-товаропроизводителя и предназначенные к производственному потреблению. В этих запасах иммобилизуются (омертвляются) значительные массы материальных и финансовых средств. Логистика предписывает работать на минимальных запасах, а лучше — вообще без производственных запасов. Для удовлетворения данного требования в логистике разработан специальный инструментарий, прежде всего, логистическая концепция JiT (Just-in-time): поставки по системе «точно в срок».

Товарные запасы, в отличие от производственных, являются мобильными, ибо в них — до достаточно высокого уровня — не происходит иммобилизация ресурсов. Товарные запасы постоянно «работают», находясь в режиме постоянного ожидания покупателя.

Производственные и товарные запасы являются объектами управления в логистическом менеджменте, а поэтому хорошо изучены. Однако в цепи поставок, в её фокусном звене имеются запасы, локализованные непосредственно в технологических процессах изготовления продукции, т.е. в незавершенном производстве.

Производственные и товарные (сбытовые) запасы товаропроизводителя соответствуют «входу» (U) и «выходу» (V) предприятия как логистической системы. Материальные ресурсы незавершенного производства определяют внутреннее состояние системы (X). В связи с этим возникает вопрос, есть ли различия между незавершенным производством и запасами незавершенного производства? С точки зрения логистики, указанные понятия являются равнозначными, поскольку указанный запас представляет собой совокупность материальных ресурсов, подвергнутых определенными изменениями от нуля до некоторой максимальной величины. В незавершенном производстве рассматриваемая совокупность представляет собой те же материальные ресурсы, находящиеся в стадии технологической обработки и сборки.

Следовательно, запасы в незавершенном производстве — это запасы комплектующих изделий и полуфабрикатов,

находящихся на своих определенных («установочных») местах изготавливаемого изделия.

Изменение и движение производственных и товарных запасов происходит в результате поступления и расходования продукции согласно схеме складского учета: «прибыло — убыло — остаток». Для запасов характерно мгновенное поступление, ибо каждая поставка сразу же превращается в запас, при этом расходование происходит постепенно (условно по линейному закону). Особенностью запасов в незавершенном производстве является постепенное поступление материальных ресурсов — материалов, деталей, комплектующих изделий, полуфабрикатов — «расход» же будет мгновенным, т.е. в виде готового продукта, предназначенного к реализации. В этом отношении запасы в незавершенном производстве обладают сходством со сбытовыми запасами предприятия-товаропроизводителя, которые также постепенно поступают из производства на склад готовой продукции, а затем партиями отгрузки отправляются потребителям.

Процесс образования запаса незавершенного производства иллюстрируется схемой (рис. 1).

Согласно приведенной схеме, на предприятии-товаропроизводителе просматриваются три звена со своими запасами:

— звено 1 («вход» U) — исходные материальные ресурсы в составе производственного запаса;

— звено 2 (внутреннее состояние системы X) — процесс производства с запасами комплектующих изделий и полуфабрикатов, локализованных в изготавливаемых изделиях;

— звено 3 («выход» V) — готовая продукция в составе сбытового запаса.

Поступающие на предприятия материальные ресурсы подвергаются обработке в строгой технологической последовательности. В течение всего производственного цикла (T) с материальными ресурсами происходят изменения в каждом технологическом звене, вплоть до получения готовой продукции. Запасы незавершенного производства предназначены обеспечить свободное прохождение внутрипроизводственного материального потока от исходного и до конечного состояний, каковым является готовая продукция. С другой стороны, запас незавершенного производства порождается необходимостью изготовления изделия или возведения объекта согласно рабочим чертежам или проекту в соответствии с требованиями технологической документации.

Величина запаса в незавершенном производстве определяется двумя факторами: сложностью изготавливаемого изделия (объекта) и длительностью производственного цикла (T). Сложность изделия есть множество составляющих его элементов (деталей), что обусловлено его конструкцией или проектом, а поэтому является неизменяемым параметром.



где T — длительность производственного цикла

Рис. 1. Схема образования запаса в незавершенном производстве

Длительность производственного цикла зависит от трудоемкости выполнения каждой операции, включая также организационные и технологические перерывы. Следовательно, общая величина запаса в незавершенном производстве (D) может быть представлена в виде следующего выражения:

$$D = \int_0^T f(t) dt$$

где $0 \leq t \leq T$.

Функция изменения запаса $f(t)$ является монотонно возрастающей и показывает темп нарастания готовности изготавливаемого продукта.

Свойства запасов в незавершенном производстве наиболее ярко проявляются при достаточно длительном производственном цикле изготовления продукта, например, в строительстве при возведении объектов недвижимости или в судостроении. В общем случае для указанных отраслей выявляются три периода изменения запаса ($T = t_1 + t_2 + t_3$):

- этап 1 (начальный): характеризуется относительно длительным периодом (t_1) и медленным возрастанием запаса;
- этап 2 (основной): характеризуется небольшой длительностью (t_2) и резким возрастанием величины запаса — также резко увеличивается готовность объекта;
- этап 3 (завершающий): характеризуется также относительно длительным периодом (t_3) и существенным замедлением темпов возрастания запаса — вплоть до 100%-й готовности объекта.

Действительно, если взять строительство объекта недвижимости, то на начальном этапе выполняются длительные по времени работы: подготовка территории, рытье котлована, укладка фундамента, подводка коммуникаций и др. — все то, что именуется в строительстве «нулевым циклом». Материалоемкость перечисленных работ невелика — это фундаментные плиты, кабель, трубы, а также запчасти, ГСМ и электроэнергия для технических средств. Материальные ресурсы составят относительно небольшой запас в незавершенном строительстве.

Результатом начального этапа является создание для основного этапа необходимого фронта работ. На основном этапе резко возрастает интенсивность строительно-монтажных работ и вместе с этим — величина запаса в незавершенном строительстве. Указанный этап, как уже отмечалось, имеет небольшую длительность (t_2), но характеризуется большими затратами материальных ресурсов — это стеновые материалы, блоки или панели, межэтажные перекрытия, цемент, кровля, внутридомовые коммуникации, всякого рода оборудование, сантехника и

т.п. На рассматриваемом этапе имеет место кумулятивный рост запасов в незавершенном строительстве.

Завершающий этап — это в основном отделочные работы, которым присуща высокая трудоемкость и как следствие этого — относительно большая длительность (t_3), теоретически соизмеримая с начальным этапом. Однако в силу высокой трудоемкости работ длительность этапа, как правило, несколько превышает длительность начального этапа, т.е. $t_3 > t_2$. На завершающем этапе используются лакокрасочные и другие отделочные материалы, доля которых относительно невелика в общем объеме материальных затрат объекта.

Окончание завершающего этапа соответствует полной (100%-й) готовности объекта «под ключ», после чего этот объект выставляется на продажу — начинается коммерческий цикл.

Из изложенного следует вид функции изменения запаса в незавершенном производстве (рис. 2). Изображенный на рис. 2 график имеет S-образную форму и именуется *логистической кривой*.

Аналогичным образом изменяется величина запаса в незавершенном производстве в машиностроении и приборостроении. Так, в указанных отраслях на начальном этапе выполняются подготовительные операции, предметами труда для которых являются исходные материальные ресурсы. Основной этап предусматривает сборку изделия из обработанных элементов — полуфабрикатов высокой стоимости. Завершающий этап — это этап доводки, испытаний, контроля качества и подготовки к реализации.

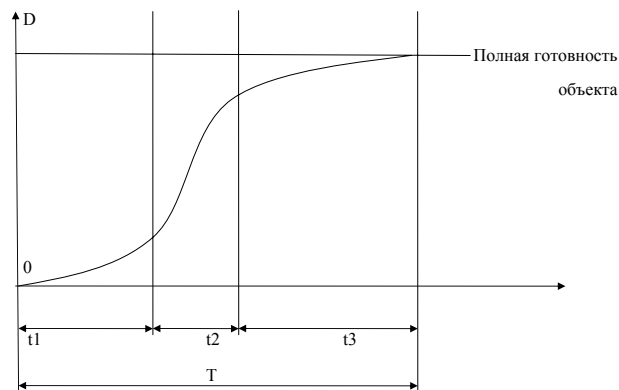


Рис. 2. График изменения запаса в незавершенном производстве

В машиностроении и приборостроении перечисленные этапы могут отличаться друг от друга в зависимости от стоимости аккумулялированных в полуфабрикаты материальных ресурсов.

По своей экономической сущности запасы в незавершенном производстве также обладают двойственной природой: с одной стороны, они являются необходимым условием изготовления продукции, а с другой стороны, в них омертвляются значительные массы материальных ресурсов — комплектующие изделия и обработанные полуфабрикаты высокой добавленной стоимости. Поэтому рассматриваемые запасы нуждаются в контроле и управлении, что входит в компетенцию производственной логистики.

Таким образом, управление запасами в незавершенном производстве предусматривает изменение длительности производственного цикла и его этапов. Те составляющие цикла, которые обусловлены технологическими процессами, носят постоянный характер, т.е. являются константами в текущем периоде. Однако и они могут быть уменьшены за счет применения логистических концепций. Так, логистическая концепция JiT (Just-in-time) — «точно в срок» может существенно сократить длительность начального этапа или даже свести его к нулю. Согласно концепции «точно в срок», материальные ресурсы должны поставяться на предприятие в полной технологической готовности непосредственно под их запуск в производство или сразу же на сборку. Логистика предписывает, чтобы каждая поставка сопровождалась бы комплексом услуг, в том числе и в порядке аутсорсинга. Данное требование предусматривает подготовку поставщиком материальных ресурсов к производственному потреблению предприятием-товаропроизводителем.

В строительстве длительность производственного цикла может быть существенно сокращена путем использования аутсорсинга, в частности, на завершающем этапе (t_3) при выполнении отделочных работ.

Следовательно, управление запасами в незавершенном производстве осуществляется путем регулирования параметров входного материального потока.

Движение запаса незавершенного производства есть не что иное, как наращивание готовности изготавливаемого изделия, для чего требуются материальные ресурсы. Поэтому другим способом управления указанными запасами является определение потребности в материальных ресурсах $M(нп)$ на изменение (а точнее: на прирост) незавершенного производства.

Такая потребность — в зависимости от имеющейся информации — определяется разными методами, например, по следующим формулам:

$$1. M(нп) = [П(к) - П(н)] \times H,$$

где $П(к)$, $П(н)$ — незавершенное производство соответственно на конец и начало планируемого периода;

H — нормы расхода материальных ресурсов;

$$2. M(нп) = T \times R(д) \times H(д),$$

где T — длительность производственного цикла в днях;

$R(д)$ — среднесуточный расход деталей;

$H(д)$ — нормы расхода материала на деталь;

$$3. M(нп) = [C(к) - C(н)] / P \times E,$$

где $C(к)$, $C(н)$ — стоимость незавершенного производства соответственно на конец и начало планируемого периода;

P — объем реализации продукции;

E — потребность в материальных ресурсах на выпуск планового объема реализации продукции.

Материальные ресурсы в количестве $M(нп)$ поступают в незавершенное производство, где подвергаются технологической обработке и превращаются в полуфабрикаты, т.е. в компоненты рассматриваемого запаса.

Управление запасами незавершенного производства должно осуществляться на основе следующего положения: структурная взаимосвязь всех звеньев производственного процесса требует выполнения соответствующих операций с одинаковой производительностью. С точки зрения внутрипроизводственного материального потока, все технологические звенья должны обладать одинаковой «пропускной способностью». В реальных условиях такое равенство соблюдается не всегда, поэтому производительность всего производственного процесса определяется звеном с минимальной производительностью — «лимитирующим звеном».

Если интенсивность входящего потока выше производительности данного технологического звена, то на этом этапе обработки образуется запас полуфабрикатов — производственные заделы. В противном случае производственная мощность процесса будет не полностью использована. Следовательно, управление запасами в незавершенном производстве предусматривает также поддержание производственных заделов на

уровне, обеспечивающем беспрепятственное и интенсивное прохождение внутрипроизводственного потока — вплоть до получения готовой продукции.

Поскольку основным управляемым параметром является длительность производственного цикла, то для соблюдения требуемого уровня запаса в незавершенном производстве недопустимо его увеличение из-за непроизводительных перерывов или всякого рода простоев. Поэтому действенным инструментом управления всеми видами запасов является диспетчеризация производственно-коммерческого процесса в масштабе всей логистической цепи поставок.

Алгоритм управления запасами в незавершенном производстве в общем виде представлен на рис. 3.

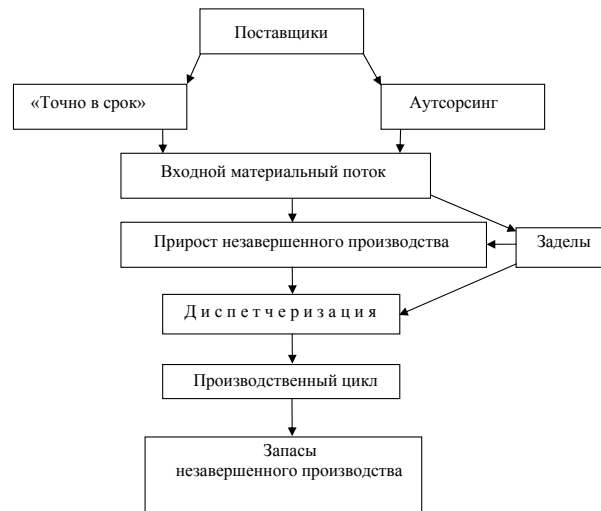


Рис. 3. Блок-схема управления запасами в незавершенном производстве

Согласно представленной блок-схеме, ключевыми являются блоки, предусматривающие формирование входного материального потока и диспетчеризацию производственного цикла. В данном случае такая диспетчеризация играет роль регулятора всех внешних и внутрипроизводственных материальных потоков, входящих в производство. Из этого следует, что объектами управления и регулирования становится весь совокупный запас предприятия, причем в такой последовательности: запас сбытовой, запас незавершенного производства и производственный запас. Именно сбытовой запас определяет величину всех остальных видов запасов, поскольку формируется на основе конъюнктуры рынка, спроса, «портфеля заказов» и планируемого объема реализации готовой продукции.

Литература

1. Бродецкий Г.Л. Управление запасами. Полный курс МВА. — М.: «Эксмо», 2008. — 325 с.
2. Основы логистики / Под ред. В.В. Щербакова. — СПб: Питер, 2009. — 432 с.
3. Фасоляк Н.Д., Бармина З.И. Материально-техническое снабжение: Словарь-справочник. — М.: Экономика, 1985. — 224 с.