

МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАПАСОВ В НАТУРАЛЬНОМ И ДЕНЕЖНОМ ВЫРАЖЕНИИ

И. Г. БУНИЧ, В. Л. ПЕРЛАМУТРОВ, Л. Х. СОКОЛОВСКИЙ

(Москва)

Оборотные средства народного хозяйства СССР на начало 1966 г. составили 137,2 млрд. руб. (без оборотных средств колхозов), что равно $\frac{1}{4}$ валового общественного продукта. Столь крупные ресурсы нуждаются в правильном планировании на всех уровнях (предприятие, отрасль и т. д.).

Современная система управления оборотными средствами включает их нормирование на предприятиях, контроль вышестоящих органов за обоснованностью выявления потребности, финансирование исходного уровня и последующих приростов ресурсов за счет той части прибыли предприятий, которая при отсутствии подобных нужд идет на финансирование централизованных капитальных вложений, принимает форму свободного остатка прибыли, поступающего в бюджет, или расходуется на другую общественную цель независимо от хозрасчетных ресурсов предприятий.

Думается, что само понятие нормирования в малой степени отвечает характеру рассматриваемого процесса. Дело в том, что нормировать можно и нужно процессы более или менее устойчивые, стабильные, например, затраты времени или сырья на изготовление единицы продукции, расценки на различные виды работ и т. п. Потребность же хозяйственной ячейки в оборотных средствах — как в целом, так и по каждому отдельному элементу — неустойчива, ежедневно меняется. Крайне редко и только в массово-поточном производстве два элемента — незавершенное производство и готовая продукция — могут отличаться сравнительной устойчивостью. Но и это не меняет общего характера движения всех оборотных средств завода или фабрики в целом.

Одно из основных допущений, на котором базируется существующая методика нормирования оборотных средств, состоит в том, что движение запасов на предприятии представляет собой детерминированный процесс. Между тем представление этого процесса в виде случайного значительно лучше соответствует действительному характеру движения запасов.

Вероятностный характер движения запасов материальных ценностей является результатом действия целого ряда причин, связанных с техническим прогрессом.

Дело прежде всего в том, что технический прогресс — процесс не точно предсказуемый или не полностью предсказуемый. Научные открытия и изобретения не совершаются точно в наперед заданный момент. Появление их можно ожидать только с известной вероятностью. Создание новых материалов, технологических процессов, машин и т. п., внедрение их в производство, т. е. промышленное использование этих открытий и изобретений, постоянно и нередко неожиданно меняет потребности как в старых, заменяемых новыми, более эффективными, материалах и машинах, так и в новых, заменяемых новейшими, еще более эффективными.

Поэтому процесс изменения темпов и объема потребностей в различных видах продукции нельзя представить как полностью детерминированный. Ему присуща известная стохастичность.

В том же направлении действуют постоянные поиски лучших вариантов хозяйственных связей на всех уровнях, приводящие к изменению заказов (объема, номенклатуры продукции) производственным и транспортным предприятиям; несогласованность во времени ввода в действие новых производственных мощностей в смежных отраслях производства; частые изменения моды на потребительские товары; и наконец, колебания самого производственного процесса вследствие погодных условий (особенно для отраслей, перерабатывающих сельскохозяйственное сырье), перебоев в работе транспорта и т. п.

К сказанному следовало бы добавить просчеты и ошибки планирования, недостатки в организации материально-технического снабжения, его слабую техническую оснащенность и другие факторы субъективного характера. Необходимо, однако, отметить, что если эти последние — следствие сегодняшнего уровня нашего хозяйствования, если они по природе своей устранимы, могут быть изжиты или сведены к минимуму и проводимая экономическая реформа воздействует на них именно в этом направлении, то вероятностный характер внутренне присущ движению запасов в народном хозяйстве. Адекватное действительности представление об этих процессах должно это учитывать.

Практика хозяйственной деятельности учитывает случайный характер движения запасов, создавая резервные и страховые фонды материальных ценностей как на уровне предприятий, так и народного хозяйства в целом. Однако научной основы расчета параметров этих фондов нет. Фонды создаются на чисто эмпирической основе. Поэтому встает задача создания методики планирования запасов материальных ценностей, учитывающей случайный характер их движения на всех уровнях — от предприятия до народного хозяйства в целом.

Достоверность плановых расчетов повысится, если отказаться от предположения о детерминированном характере поставок и расхода сырья и перейти к вероятностной модели. Разумеется, ручной счет на основе вероятностной модели движения оборотных средств практически исключается ввиду трудоемкости этой процедуры. С другой стороны, применение ЭВМ позволит использовать наиболее полную информацию, которая характеризует снабжение современного предприятия, — тысячи, а иногда и десятки тысяч наименований, видов, типов, сорто-размеров, сроков поставки и запуска в производство и т. п., что при ручном счете было практически нереально.

Представляется весьма перспективным использование в планировании и оперативном регулировании оборотных средств на разных уровнях хозяйственного управления экономико-математических моделей, которые обеспечивали бы более точное планирование оборотных средств в соответствии с реальной картиной материально-технического снабжения, производства и сбыта продукции.

В данной работе предлагается модель, позволяющая анализировать реальный процесс движения запасов сырья и материалов и соответствующей части оборотных средств предприятия (органа хозяйственного управления, базы снабжения).

* * *

Недостатком методики нормирования оборотных средств является и то обстоятельство, что нормирование ограничивается только рамками предприятия. Между тем многие стороны хозяйственной деятельности — рас-

пределение заказов между производителями, прикрепление поставщиков к потребителям, формирование грузопотоков и т. п. — выходят за пределы компетенции предприятий и решаются вышестоящими органами хозяйственного управления. В ходе нынешней экономической реформы хозяйственный расчет охватывает все этажи хозяйственного управления и требует расчетного определения потребности производственного объединения, главка, министерства в оборотных средствах. Следовательно, нужна методика определения потребности в оборотных средствах не только для предприятий, но и для органов хозяйственного управления.

Нормирование охватывает не все элементы оборотных средств, а лишь большую часть (около 80% всей их суммы). Нормируются главным образом так называемые собственные оборотные средства предприятий. К ненормируемым относятся денежные средства, отгруженные товары и сданные работы, дебиторы и некоторые другие. Но ведь движение оборотных средств — единый, непрерывный, планомерный процесс. Думается, что планирование должно охватывать все без исключения элементы, весь поток оборотных средств.

Существующая методика нормирования оборотных средств приспособлена для ручного счета. Она по сути дела состоит в довольно грубом усреднении реального процесса снабжения предприятия и расхода сырья, что, конечно, облегчает расчет, но одновременно снижает достоверность результатов. Расчет норматива оборотных средств на основе среднего интервала между поставками, среднего размера поставок и других средних (за год или квартал) величин приводит к тому, что фактическая картина движения оборотных средств искажается, заменяется другой, более плавной, в результате чего реальные потребности предприятия в оборотных средствах могут быть очень далеки от расчетных.

Постановка задачи. Модель движения производственных запасов и соответственно оборотных средств предприятия (базы снабжения, хозоргана) может быть представлена следующим образом. Пусть для нормального хода хозяйственной деятельности в течение T дней необходимо иметь N различных видов сырья и материалов. Процесс прихода поставок каждого вида сырья к потребителю можно считать случайным. Говоря точнее, будем предполагать, что: 1) интервалы между последовательными поставками являются независимыми случайными величинами с известными функциями распределения вероятностей, зависящими лишь от номера поставки, и 2) размеры (тоннаж) поставок также являются независимыми случайными величинами с известными функциями распределения вероятностей, зависящими лишь от номеров поставок.

Что касается потребности в каждом виде сырья, то будем считать, что она представляет собой стационарный случайный процесс с известным распределением вероятностей. Это означает, что распределение вероятностей потребности в сырье за определенное количество дней зависит лишь от этого количества дней и не зависит от того, где эти дни выбраны. Здесь может возникнуть вопрос: а как же быть, например, с сезонными производствами, где характер потребности в ресурсах в разные месяцы или кварталы года различен? Понятно, что в таких случаях планируемый период должен быть разделен на более мелкие интервалы с тем, чтобы стационарный характер процесса сохранялся на всем протяжении интервала. Таким образом, плановые показатели будут исчисляться отдельно для периодов сезонного спада и отдельно для периодов сезонного роста производства.

Конкретный способ определения перечисленных выше функций распределения (интервалов между поставками, размеров поставок и потребности в сырье) зависит от вида и объема имеющейся информации. В иде-

альном случае, когда и процесс поставок, и процесс расхода детерминированы, соответствующие функции распределения вероятностей становятся вырожденными (сосредоточенными в одной точке) и определяются на основе графика поступления поставок и графика расхода сырья и материалов. Если же нет полностью детерминированных графиков поставок и запуска сырья в производство, необходимо проводить статистический анализ имеющейся информации за прошлые периоды.

При этом следует учитывать, что на практике часто при сохранении старых связей «поставщик — потребитель» как характер интервалов между поставками, так и характер объема поставок остаются статистически идентичными, редко изменяясь коренным образом. Поэтому данные о распределении поставок во времени и по размерам за отчетный период (а иногда и за более ранние периоды) могут служить основой для статистических расчетов на планируемый период. При этом следует еще раз подчеркнуть, что речь здесь идет не о перенесении конкретных условий снабжения и расхода с прошлого на будущее, а о сохранении вероятностного характера этих условий. Другими словами, речь идет о том, что надежность прихода сырья и материалов на склад и поступления заявок на их расходование от непосредственных потребителей этих материалов не меняется или меняется незначительно в текущем году по сравнению с прошлым годом или в планируемом квартале по сравнению с отчетным. Такое предположение вполне правомерно, поскольку все текущее народнохозяйственное планирование исходит из этого предположения.

Один вид сырья. Рассмотрим цикл «снабжение — расход» одного какого-либо вида сырья. Не касаясь пока денежной, финансовой стороны дела, рассмотрим взаимосвязь натуральных показателей: размеров поставок и заявок на расход сырья, интервалов времени между рядом последовательных поставок и соответственно последовательных заявок на его расход. Совершенно очевидно, что движение каждого вида сырья состоит в том, что начальный запас периодически пополняется входящими поставками и уменьшается в результате удовлетворения заявок на его расход.

Введем следующие обозначения:

ξ_k — величина k -й поставки (в единицах количества сырья), $k = 1, 2, \dots, M$, где M — максимально возможное число поставок; $\eta(j)$ — потребность в расходе сырья в течение j дней;

θ_k — день поступления k -й поставки; $\tau_k = \theta_k - \theta_{k-1}$ — интервал между $(k-1)$ -й и k -й поставками.

Введем далее соответствующие функции распределения:

$$\varphi_k(x) = P\{\xi_k \leq x\} \text{ — функция распределения величины } k\text{-й поставки;} \quad (1)$$

$$\psi_k(j, x) = P\{\eta(j) \leq x\} \text{ — функция распределения потребности в сырье в течение } j \text{ дней;} \quad (2)$$

$$\alpha_k(j) = P\{\tau_k = j\} \text{ — распределение интервалов между } (k-1)\text{- и } k\text{-й поставками.} \quad (3)$$

Пусть $\gamma(t)$ — запас рассматриваемого вида сырья к началу t -го дня, а $b(t, x)$ — соответствующая функция распределения вероятностей. Найдем сначала распределение сроков поставок, основываясь на знании распределения $\alpha_k(j)$.

Если через $q_k(j)$ обозначить вероятность того, что k -я поставка состоится в j -й день, то

$$q_{k+1}(j) = \sum_{l=1}^{j-1} q_k(l) a_{k+1}(j-l), \quad j = 1, 2, \dots, T$$

$$q_1(j) = a_1(j), \quad k = 1, 2, \dots, M. \quad (4)$$

Ниже нам понадобится $Q_k(j, t)$ — вероятность того, что до t -го дня пришло ровно k поставок, причем последняя поставка была в j -й день ($j < t$). Из (3) и (4) следует, что

$$Q_k(j, t) = q_k(j) \sum_{i \geq t-j+1} a_{k+1}(i).$$

Обозначим через $\gamma_k(j)$ запас сырья к началу j -го дня при условии, что в этот день состоялась k -я поставка, причем эта поставка в $\gamma_k(j)$ не учитывается. Пусть, далее, $\bar{\gamma}_k(j) = \gamma_k(j) + \xi_k$ — запас сырья к началу j -го дня при условии, что в этот день состоялась k -я поставка с учетом размера поставки (предполагается, что поступление происходит в самом начале дня). Если $b_k(j, x)$ и $f_k(j, x)$ — функции распределения $\bar{\gamma}_k(j)$ и $\gamma_k(j)$ соответственно, то

$$b_k(j, x) = \sum_{l=1}^{j-1} \bar{q}_{k-1}(l) \int_0^{\infty} f_{k-1}(l, y+x) d\psi(j-l, y), \quad k = 2, \dots, M, \quad (5)$$

$$f_k(j, x) = \int_0^x b_k(j, u) d\varphi_k(x-u), \quad k = 1, 2, \dots, M, \quad (6)$$

$$b_1(j, x) = a_1(j) \int_0^{\infty} b(x+y) d\psi(j, y), \quad (7)$$

где $\bar{q}_{k-1}(l) = q_{k-1}(l) a_k(j-l) / q_k(j)$ и $b(z) \equiv b_0(z)$ — начальное распределение запаса, которое предполагается заданным.

Если последняя поставка перед t -м днем состоялась в j -й день, то

$$b_k(t, j, x) = \int_0^{\infty} f_k(j, x+u) d\psi(t-j, u), \quad (8)$$

где $b_k(t, j, x)$ — функция распределения запаса к началу t -го дня при условии, что до этого дня пришло ровно k поставок, последние из которых состоялась в j -й день ($j \leq t-1$). Отсюда искомая функция распределения $b(t, x)$ находится по формуле полной вероятности

$$b(t, x) = \sum_{j=1}^{t-1} \sum_{k=1}^M Q_k(j, t) b_k(t, j, x). \quad (9)$$

Модель значительно упрощается в том случае, когда расход сырья является детерминированным процессом, т. е. $\psi(j, x)$ имеет вид

$$\psi(j, x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x < jh, \\ 1, & \text{если } x \geq jh, \end{cases}$$

где h — однодневный расход. В этом случае получим

$$b_k(t, j, x) = f_k(j, x + (t-j)h),$$

$$b_k(j, x) = \sum_{l=1}^{j-1} \bar{q}_{k-1}(l) f_{k-1}(l, x + (j-l)h).$$

Если, кроме того, детерминированными являются и размеры поставок, т. е.

$$\varphi_k(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x < \varphi_k, \\ 1, & \text{если } x \geq \varphi_k, \end{cases}$$

где φ_k — размер k -й поставки, то

$$f_k(j, x) = b_k(j, x - \varphi_k)$$

и, следовательно, функции $b_k(j, x)$ определяются рекуррентным образом

$$b_k(j, x) = \sum_{l=1}^{j-1} \bar{q}_{k-1}(l) b_{k-1}(l, x + (j-l)h - \varphi_k). \quad (10)$$

Случай многих видов сырья. Переход к оборотным средствам. Теперь необходимо определить потребность в оборотных средствах, т. е. величину денежной суммы, достаточной для создания на складе запасов сырья и материалов. Приход очередной поставки с финансовой точки зрения равнозначен расходу определенных денежных средств. Отпуск сырья со склада с той же точки зрения равнозначен высвобождению денег из оборота. Таким образом, в запасе омертвлена постоянно меняющаяся по величине денежная сумма. Определение ее на различные календарные даты и есть определение потребности в оборотных средствах по такому важнейшему их элементу, каким являются производственные запасы. Суммируя на каждую дату стоимость наличного запаса всех видов сырья, мы получим характеристику общей потребности в оборотных средствах на эту дату.

Пусть для каждого из N видов сырья найдены описанным выше способом функции распределения запаса к началу произвольного t -го дня. Обозначим их теперь через $b^{(n)}(t, x)$, где $n = 1, 2, \dots, N$ — индекс, указывающий вид сырья.

Зная цену каждого вида сырья, можно определить функцию распределения величины $S_n(t)$ — количества оборотных средств, вложенных в сырье n -го вида к началу t -го дня. Так, если $r_n > 0$ — цена единицы сырья n -го вида, то

$$P\{S_n(t) \leq S_n\} = b^{(n)}\left(t, \frac{S_n}{r_n}\right).$$

Обозначим эту функцию распределения $a_n(t, S_n) = b^{(n)}(t, S_n/r_n)$.

Зная все функции $a_n(t, S_n)$, ($n = 1, 2, \dots, N$), можно определить функцию распределения вероятностей общего количества оборотных

средств $S(t) = \sum_{n=1}^N S_n(t)$, вложенных в сырье к началу t -го дня

$$A(t, S) = P\{S(t) \leq S\}. \quad (11)$$

Теперь, зная функцию $A(t, S)$, можно определить параметры, которые характеризуют движение оборотных средств на предприятии. Эти параметры (в виде таблиц) можно строить, например, следующим образом.

Разобьем рассматриваемый интервал времени в T дней на l равных периодов. Этими периодами могут быть, например, недели, декады, месяцы, кварталы и т. д. Далее, для любого набора дней, например для $\{t_k\}$ ($k = 1, 2, \dots, l$) — первых дней всех периодов, можно определить: 1) среднее количество оборотных средств на начало этого дня

$$A(t_k) = \int_0^{\infty} S dA(t_k, S), \quad k = 1, 2, \dots, l;$$

2) такое количество оборотных средств $S_k(\alpha)$, которое обеспечивает уровень обслуживания не ниже $1 - \alpha$, т. е.

$$P\{S(t_k) \leq S_k(\alpha)\} \geq 1 - \alpha, \quad (12)$$

и при этом $P\{S(t_k) \leq S_k(\alpha) - D\} < 1 - \alpha$, где величины $D > 0$ и $0 \leq \alpha \leq 1$ заданы. Можно выбрать несколько значений D и α .

Дело в том, что было бы ошибочным считать, что резервы сырья, материалов, топлива и т. д. должны во всех случаях гарантировать полное удовлетворение потребности в них, так как создание запасов, всегда гарантирующих полное удовлетворение спроса, привело бы к колоссальному омертвлению ресурсов, а то и просто было бы невозможным.

Видимо, органы снабжения могут лишь с известной вероятностью гарантировать удовлетворение спроса на ресурсы, т. е. устанавливать уровень надежности удовлетворения спроса. Если говорить об органах материально-технического снабжения, то уровень надежности представляет собой обязательство этих органов перед клиентами. Его срыв должен повлечь за собой штрафные санкции. Выбранный уровень надежности в значительной степени будет определять размер запасов и быстроту исполнения заявок покупателей. Для конечных потребителей ресурсов — заводов и фабрик — принятый системой снабжения уровень надежности будет одним из главных факторов, определяющих величину собственных ресурсов. Понятно, что при прочих равных условиях предприятие запасет тем больше данного ресурса, чем меньше уровень надежности, гарантируемый системой снабжения.

Здесь следует сказать о третьем существенном недостатке действующей методики нормирования оборотных средств. Он состоит в том, что при переходе от одного ко многим видам сырья потребность в оборотных средствах исчисляется на основе половины интервала, вычисленного путем осреднения интервалов между поставками для каждого вида сырья. Очевидно, что такое допущение может приводить к результатам, серьезно искажающим реальную потребность предприятия в оборотных средствах. Предлагаемая модель позволяет преодолеть этот недостаток. Тем самым существенно возрастает обоснованность расчета.

Не усредненные условия снабжения и запуска сырья в производство, а действительные, реальные могут быть положены здесь в основу расчета. Это позволяет, с одной стороны, получить картину движения оборотных средств не только на отчетную дату (конец года, квартала, месяца), но практически на любой момент времени, например, на начало каждой рабочей недели или дня. С другой стороны, это позволяет прогнозировать потребность в оборотных средствах на ближайшее будущее — месяц, неделю или день — и, таким образом, обоснованно планировать платежный календарь предприятия как раз в той его части, которая до сих пор основывалась исключительно на интуиции и опыте, а также потребность в банковском кредите.

Таким образом, описанная модель позволяет рассчитать на ЭВМ характеристики предстоящих поставок сырья и материалов в соответствии с потребностями в них, а значит и складской запас для цеха, предприятия, объединения предприятий, отраслевого органа управления 1) практически на любой момент времени, 2) по каждому виду сырья в натуре, 3) совокупно по всем видам сырья, а следовательно, и потребность в оборотных средствах, как индивидуальную, так и совокупную.

Реальным становится и составление на предприятии и в любом органе хозяйственного управления календарного графика потребности в оборотных средствах. Эта потребность, как правило, резко меняется от недели к неделе, от дня ко дню. При существующей методике планирования эти изменения невозможно учесть в финансовом плане. Между тем финансовое состояние предприятий, своевременность их расчетов с поставщиками, банком и государственным бюджетом во многом зависит от графика движения оборотных средств. Перевод финансового планирования на строго обоснованную расчетами основу немислим без постоянного контроля за движением запасов товарно-материальных ценностей на основе такого графика. Кроме того, при изменении плана производства, или плана снабжения или того и другого одновременно быстро может быть осуществлен пересчет потребности в оборотных средствах, что до сих пор практически было неосуществимо.

Соотношение между собственными и заемными средствами, как правило, в большой мере зависит от изменения потребности в оборотных средствах. С помощью календарного графика можно обоснованно планировать кредитные заявки, заранее сообщая отделению банка цифру кредитования на предстоящий период. Тем самым и кредитное планирование в банке может стать более обоснованным (в части кредитов в оборотные средства).

Наконец, при помощи приведенной выше модели предприятие может «проигрывать» на ЭВМ различные варианты организации снабжения (в пределах выделенных фондов или общей годовой потребности), выбирая из них те, которые удовлетворяют его более других. А это в свою очередь позволит выходить на заключение договоров с поставщиками с обоснованными предложениями относительно сроков и размеров поставок, а позднее, с переходом на оптовую торговлю средствами производства — выбирать политику закупок сырья в оптовых магазинах.

Все эти данные могут быть представлены в виде справочных таблиц, что, понятно, упростит процедуру использования модели для практических нужд.

* *
*

Эффективность использования оборотных средств во многом определяется не только правильным расчетом их величины, но и экономическими стимулами, обеспечивающими заинтересованность предприятий в оптимизации данного производственного фактора. В настоящее время экономия оборотных средств стимулируется тем, что их нормируемая часть, непрокредитованная банком, облагается платой за фонды. Это в свою очередь сказывается на уровне расчетной рентабельности, которая считается главным фондообразующим показателем: чем больше оборотные средства, тем меньше числитель этого показателя и больше его знаменатель, т. е. тем меньше величина рентабельности сразу по двум причинам.

Эта методика порождает ряд противоречий. Во-первых, она неоправданно сужает круг оборотных средств, облагаемых платой, исключая из него ненормируемые средства и ссуды банка, по которым либо вовсе не берутся проценты, либо взыскиваются сравнительно пониженные суммы;

во-вторых, и это главное, спорно последующее отнесение расчетной прибыли к стоимости основных и оборотных средств. Коль скоро предприятие внесло обществу положенные платежи за использованные ресурсы, оно вправе самостоятельно распоряжаться остатком прибыли без всякого ее отнесения к фондам. Если сейчас нет для этого должных условий, то их следовало бы последовательно создавать (ввести более обоснованный уровень платы за фонды, процентов за кредиты, фиксированные платежи, налог на нетто-прибыль и т. д.).

Целесообразно также изменить порядок финансирования оборотных средств. Для этого нужно использовать не ежегодные выделения обществом тех или иных сумм каждому предприятию, а подлинно хозрасчетные источники. Это способствовало бы усилению самоокупаемости, материальной ответственности и более высокой эффективности использования оборотных средств.

Поступила в редакцию
13 IV 1968

НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

В. Л. ИНОСОВ, Н. В. СВЯТСКАЯ

(Киев)

Основным требованием материально-технического снабжения является высокая его экономичность. В теории управления запасами это требование удовлетворяется достижением минимальных суммарных издержек от содержания страховых запасов и простоя, возникающего за счет нехватки материала. Для определения оптимальной величины страхового запаса нужно знать вероятность простоя.

Среди рассмотренных в литературе математических моделей управления запасами наибольший интерес представляют те, которые учитывают случайный характер спроса и времени между моментами заказа и прибытия поставки [1—4]. Эти модели лучше других отражают действительность. Однако каждая из них предполагает обязательное знание функции распределения спроса за некоторый фиксированный промежуток времени. Кроме того, часто допустимая вероятность простоя (вероятность отказа в обслуживании) предполагается заданной.

Одной из задач настоящей работы является определение вероятности простоя, начинающегося с момента времени $n + dn$ (дифференциальный закон распределения полного исчерпания запаса за n дней) при следующих основных предположениях: 1) спрос представляет собой однородный эргодичный случайный процесс; 2) время между точкой заказа и прибытием поставки постоянно и равно $T_{\text{ср}}$; 3) заказ производится в момент достижения критического уровня запаса (страховой задел); 4) размер заказа — величина постоянная, определяемая по известной формуле [1].

Согласно сделанным предположениям, функцию спроса во времени можно представить рядом некоррелированных случайных значений $x_1, x_2, \dots, x_n$ с дисперсией члена ряда $D(x_i) = \sigma_x^2$ и математическим ожиданием $M(x_i) = m_x$. Тогда, пользуясь центральной предельной теоремой, распределение суммы ряда при достаточно большом n представим в виде нормального с математическим ожиданием nm_x и среднеквадратичным отклонением $\sigma_x \sqrt{n}$. Следовательно, вероятность расходования материала в

количестве $\sum_{i=1}^n x_i$ за $n_{\text{ср}}$ дней не зависит от вида случайной функции

спроса.

Решение задачи о нахождении вероятности простоя, начинающегося с момента времени $t + dt(n + dn)$, для однородных случайных процессов рассмотрим на примере двух типов этих процессов — Пуассона и непрерывного процесса расходования материала.

Сначала о первом типе. Представим ряд случайных некоррелированных величин в виде потока Пуассона. Этот метод обычно применяется при дискретном характере спроса. Однако и непрерывную функцию спроса можно представить эквивалентной потоку Пуассона, подобрав соответствующим образом его параметры. Условие определения параметра распре-