

### 9.3. ЛОГИСТИЧЕСКАЯ МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСАМИ КОРПОРАЦИИ

Барыкин С.Е., к.э.н., доцент кафедры экономики и организации управления в энергетике

*Федеральное государственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Петербургский энергетический институт повышения квалификации»*

Все функции логистической системы корпорации реализуются посредством финансового, информационного и материального потоков, взаимосвязанных в процессе логистической деятельности корпорации. Несмотря на то, что движение финансовых, информационных и материальных ресурсов на каждом этапе производственного процесса корпорации имеет свои особенности, можно выделить сходства финансовых, информационных и материальных потоков на основе их систематизации. Следовательно, задачу повышения эффективности логистической системы корпорации можно сформулировать как задачу оптимизации единого логистического потока материальных, финансовых и информационных ресурсов при выполнении требований, предъявляемых к логистической системе. Автором предложены логистическая методология управления финансами и разработана нейронная сеть управления запасом денежных средств с учетом логистического напряжения единого потока материальных, финансовых и информационных ресурсов корпорации.

#### ВВЕДЕНИЕ

В России существует широкое представление о логистике как науке, и понятийный аппарат логистики еще формируется. Исследование системы управления финансами корпорации с позиции теории логистики требует построения системы определений, составляющих основу логистического подхода к управлению финансами корпорации. В связи с этим следует рассмотреть различные определения понятия «логистика», содержащиеся в разных официальных изданиях, для более четкого описания методологического аппарата логистики, с помощью которого изучают процессы управления финансовыми потоками корпорации.

В соответствии с «Энциклопедическим словарем» Брокгауза и Ефрона [1, 2] слово логистика может происходить от французского *logis* или от греческого *λογίτης*. Некоторые военные писатели (например, Генрих Жомини, 1779-1869 гг.), рассматривая французское происхождение этого понятия, понимали под логистикой часть тактики, занимающую организацию маршей как вдали, так и вблизи от неприятеля (цит. по [1]). Другие писатели (Фридрих Вильгельм Рюсов, 1821-1878 гг.), считая, что слово «логистика» происходит от греческого *λογίτης* (рассчитывать, заключать), понимали под ним всю техническую часть стратегии, задача которой состоит в том, чтобы создать для армии выгодное стратегическое положение относительно неприятеля (цит. по [1]).

Согласно «Философскому словарю» [3], логистикой первоначально назывались логические исчисления. Понимание логистики как символической или математической логики было закреплено на философском конгрессе в Женеве в сентябре 1904 г. Интересно отметить тот факт, что исследование американского математика и философа Уилларда Ван Ормана Куайна по математической логике было опубликовано в 1934 г. под названием *A System of Logistic*, которое можно перевести как «Система логистики» [4]. Кроме того, в 1995 г. издательством «Мысль» была выпущена книга Переверзева В. Н. «Логистика: Справочная книга по логике», раскрывающая теоретические основы логики как единой науки, имеющей применение в разных областях знания, в том числе в философии и математике [5]. При этом специалистов в области математической логики следует называть логистами, в отличие от исследователей и специалистов по логистике как науке об оптимизации потоковых процессов, которых называют логистиками [6].

«Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия. 2007» [7] приводит два определения логистики.

1. Логистика (от англ. *logistics* – материально-техническое снабжение), в предпринимательстве – контроль за всеми видами деятельности, связанными с закупкой ресурсов для производства и доставкой готовой продукции покупателю, включая необходимое информационное обеспечение этих процессов.
2. Логистика (нем. *Logistic*, от греч. *logos* – довод, доказательство). 1) Этап в развитии логики, связанный с работами Бертрана Рассела. 2) В античной математике – совокупность вычислительных (в арифметике) и измерительных (в геометрии) алгоритмов в отличие от теоретической математики.

Следует согласиться с мнением Е.И. Зайцева [8, с. 134], что логистику можно рассматривать как науку о системной организации и логике распределения ресурсов. Поэтому, планируя логистическую систему, с учетом последовательности и закономерности событий, т.е. логики событий, можно говорить о логичности формируемой системы, имея в виду степень продуманности логики ее поведения на стадии проектирования.

В монографии будем опираться на определения логистики, приведенные В.С. Лукинским [9].

Логистика – наука об управлении материальными и связанными с ними информационными, финансовыми и сервисными потоками в экономической системе от места их зарождения до места потребления для достижения целей системы и с оптимальными затратами ресурсов.

Логистика – процесс планирования, организации и контроля движения материальных потоков и сопутствующих им информации, финансов и сервиса с целью полного удовлетворения требований потребителей и с оптимальными затратами ресурсов.

Логистический подход к управлению потоками всех видов ресурсов требует интеграции отдельных участников логистического процесса в единую логистическую систему. Логистическая система представляет собой сложную структурированную экономическую систему, состоящую из элементов – звеньев, взаимосвязанных в едином процессе управления материальными, сервисными и сопутствующими им потоками [9]. Применение методов и моделей логистики позволяет разработать методическое обеспечение логистической деятельности компании, достигая поставленных перед логистической системой компании целей (в том числе удовлетворения потребности производственного процесса в материальных ресурсах с максимально возможной эффективностью).

Решение проблемы оптимизации материального и финансового потока компании с учетом социального эффекта, экологической и энергетической безопасности (если речь идет об энергокомпании) в масштабе региона позволит повысить эффективность работы корпорации как социально-экономической системы.

## 1. ПОНЯТИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПОТОКОВ КОРПОРАЦИИ

Э. Дж. Долан, рассматривая в [10] модель потока товаров и услуг, которыми обмениваются домашние хозяйства и фирмы, сбалансированного обратным потоком платежей в процессе обмена, приводит такое определение потока: поток – экономический процесс, происходящий непрерывно во времени и измеряемый в единицах за некоторый период времени.

Можно согласиться с Т.Л. Саати [11], что в целом поток представляет собой движение материи и энергии. Логистическая методология предполагает, что объектом управления является поток, под которым понимается совокупность объектов, воспринимаемая как единое целое, существующая как процесс на некотором интервале времени, измеряемая в абсолютных единицах за определенный промежуток времени [9].

Все функции логистической системы корпорации реализуются посредством финансового, информационного и материального потоков, взаимосвязанных в процессе логистической деятельности корпорации. Рассмотрим определения потоков финансовых, информационных и материальных ресурсов корпорации.

Понятие финансовых потоков, в отличие от денежных потоков, предполагает направленное движение финансовых ресурсов от источников финансирования к потребителю финансовых ресурсов (объекту инвестирования) с целью обеспечения развития компании в процессе комплексного инвестиционного и финансового планирования. При этом финансовые потоки рассматриваются с учетом требований российских стандартов бухгалтерского и налогового учета.

В процессе изучения логистических финансовых потоков можно использовать определение финансового потока, приведенное Е.Ю. Дерюгиной в [12], где под финансовым потоком понимается направленное движение финансовых ресурсов в логистической системе и за ее пределами, генерируемых с целью бесперебойного обеспечения и перемещения других логистических потоков, а также создания запасов, необходимых логистической системе. Такое определение более точно отражает суть финансового потока по сравнению с определением в [13], в соответствии с которым финансовый поток представляет собой направленное движение финансовых ресурсов, связанное с материальными, информационными и иными потоками как в рамках логистической системы, так и вне ее.

В процессе рассмотрения материальных потоков будем опираться на такое определение материального потока [14]: материальный поток представляет собой находящиеся в состоянии движения материальные ресурсы, незавершенную продукцию и готовую продукцию, к которым применяются логистические операции или функции, связанные с физическим перемещением в пространстве: погрузка, разгрузка, затаривание, перевозка, сортировка, консолидация, разукрупнение и т.д.

В [14, с. 184-190] выделен сервисный поток в процессе систематизации логистических потоков. Однако в процессе рассмотрения логистической системы управления финансами корпорации выделение сервисного потока требует разграничения потока услуг и материальных ресурсов, поступающих в логистическую систему и исходящих из нее. При этом услуги подрядных организаций, оказываемые корпорации, связаны с движением материальных ресурсов, например, проведение работ, относящихся к реконструкции тепловой сети территориальной генерирующей компании, капитальному ремонту турбины электростанции оптовой генерирующей компании, реконструкции линии электропередачи распределительной электросетевой компании и т.д. Поэтому целесообразно рассматривать сервисный поток в качестве составляющей материального потока, исследуя финансовую логистическую систему корпорации.

Каждому материальному и финансовому потоку соответствует информационный поток. Следует согласиться с мнением О.Б. Кацубы [15], что потоки информации связывают между собой все элементы логистической системы корпорации. Кроме того, одним из наиболее важных условий эффективного функционирования производства является наличие такой системы информации, которая позволила бы связать во-

едино всю деятельность (производственную и обслуживающую) и управлять ею на основе принципа единого целого.

В соответствии с [16], наиболее часто встречаются два определения информационного потока:

- совокупность циркулирующих в логистической системе, между логистической системой и внешней средой сообщений, необходимых для управления и контроля логистических операций;
- поток сообщений в речевой, документальной (бумажной и электронной) и другой форме, генерируемый исходным материальным потоком в рассматриваемой логистической системе, между звеном логистической системы или логистической системой и внешней средой, и предназначенный для реализации управляющих функций.

Исходя из того, что в процессе осуществления логистической деятельности корпорации информационный поток связан с движением материальных и финансовых потоков, следует привести такое определение информационного потока: информационный поток представляет собой поток сообщений в устной, документальной (бумажной и электронной) форме, связанный с материальным и финансовым потоком.

## 2. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИНАНСОВЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ И МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ КОРПОРАЦИИ

Основные параметры, характеризующие поток, следующие:

- начальный и конечный пункты его, геометрия пути (траектория);
- длина пути (мера траектории);
- скорость и время движения;
- промежуточные пункты;
- интенсивность.

Однако, рассматривая финансовый поток, следует добавить к уже перечисленным параметрам следующие:

- общая сумма выплат;
- срок платежа;
- периодичность оплаты (через равные промежутки времени или изменяющиеся, т.е. платежный период не является постоянной величиной);
- равномерность оплаты по платежным периодам (платежи могут быть как равны между собой, так и изменяться от периода к периоду);
- процентная ставка на привлеченные средства;
- размер выплачиваемого основного долга;
- доля задолженности, погашаемая ценными бумагами, и т.д.

Параметры с первого по шестой, в отличие от последнего, влияют на наращенную сумму денежных средств, выплачиваемых корпорацией в погашение кредиторской задолженности (поставщику или банку).

Несмотря на то, что отсутствует взаимно однозначное соответствие между информационными, материальными и финансовыми потоками, можно выделить сходства этих потоков на основе их систематизации. Одинаковыми признаками классификации информационного, материального и финансового потоков являются следующие.

1. По отношению к логистической системе корпорации потоки бывают внешними и внутренними.
2. По направленности движения выделяют входящие и исходящие потоки. Входящий финансовый поток называется положительным (притоком), а исходящий – отрицательным (оттоком).

3. В зависимости от степени непрерывности существуют непрерывные и дискретные потоки.
4. По степени вероятностной определенности потоки разделяют на детерминированные и стохастические.
5. По степени интенсивности различают потоки с высокой и низкой степенью интенсивности. Под интенсивностью потока будем понимать количество объектов, поступающих на вход или исходящих из логистической системы корпорации за определенный промежуток времени.
6. По стабильности временных интервалов перемещения элементов потока существуют потоки с равными и неравными интервалами движения.
7. По объему элементов потока, перемещаемых за определенные промежутки времени, можно выделить потоки с равными величинами (одинаковыми от периода к периоду) и изменяющимися в течение некоторого продолжительного интервала времени.

Кроме того, в процессе оптимизации материальных, финансовых и информационных потоков должна быть достигнута общая цель – повышение эффективности логистической системы корпорации. Можно сделать вывод, что материальные, информационные и финансовые потоки корпорации обладают некоторым набором одинаковых свойств, что позволяет говорить о некотором сходстве моделей оптимизации потоков, несмотря на различия в самой сущности информационных, материальных и финансовых потоков.

Можно сделать вывод, что материальные, информационные и финансовые потоки корпорации обладают общими свойствами:

- способность совершать работу, направленную на повышение эффективности логистической системы;
- способность каждого потока в отдельности генерировать другие виды потоков (например, финансовый поток может генерировать информационный и материальный поток);
- энтропией, характеризующей неопределенность материального, информационного и финансового потоков. Повышение упорядоченности потоков приводит к снижению их энтропии и наоборот.

При этом имеет смысл говорить о сходстве моделей оптимизации потоков, несмотря на различия в самой сущности информационных, материальных и финансовых потоков. Например, Е.Ю. Дерюгиной рассмотрено применение модели «точно вовремя» для управления безналичным перечислением денежных средств с расчетного счета предприятия [17].

Допустим, что в процессе планирования логистической деятельности корпорации разработаны модели материальных, финансовых и информационных потоков с указанием направления движения, входов и выходов, интенсивности и других свойств, по которым можно судить о потоках, абстрагируясь от их сущности. Тогда, имеет смысл объединить все модели потоков в единую модель, позволяющую исследовать составной поток материальных, финансовых и информационных ресурсов как единое целое. Следовательно, задачу повышения эффективности логистической системы корпорации можно сформулировать как задачу оптимизации единого логистического потока материальных, финансовых и информационных ресурсов при выполнении требований, предъявляемых к логистической системе.

Следует отметить, что единый логистический поток обладает интересными особенностями. Если хотя бы один элемент единого потока, например, финансовый поток, изначально рассматриваемый как детерминированный, изменяется и становится стохастическим, то весь логистический поток следует рассматривать как стохастический. Кроме того, если исходящие дис-

кретные финансовые потоки, планируемые через некоторые промежутки времени, рассматриваются в комбинации с входящими дискретными материальными потоками, и при этом окончание одного потока совпадает с началом другого, то можно говорить, что такие потоки формируют непрерывный единый логистический поток, поведение и свойства которого зависят от поведения и свойств элементов, его составляющих.

Таким образом, задача повышения эффективности логистической системы предполагает исследование взаимодействия материальных, финансовых и информационных потоков как элементов единого логистического потока корпорации.

### 3. ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСАМИ КОРПОРАЦИИ

Методологический аппарат логистики включает три основных принципа управления финансами корпорации.

1. Построение логистической системы управления финансами корпорации. Логистическую систему управления финансами компании следует рассматривать с учетом взаимосвязей финансовых, материальных и информационных потоков как основных элементов единого логистического потока компании.
2. Формирование логистического цикла управления финансами корпорации. Анализ взаимодействия материальных, информационных и финансовых потоков в процессе финансирования логистической деятельности компании направлен на выявление причин разрывов полного логистического цикла корпорации и способов снижения неопределенности единого логистического потока.
3. Оптимальное распределение финансовых ресурсов корпорации с учетом социального эффекта и экологической безопасности в масштабе региона. Следует распределять финансовые ресурсы корпорации при выполнении главной цели логистической системы корпорации и требований ее окружающей среды на основе полного соответствия между собой материальных, информационных и финансовых потоков.

Логистический подход позволяет исследовать процесс циркуляции ресурсов корпорации, поступающих от поставщиков (сырье и материалы) и распределяемых по складам с целью переработки в производственном процессе и превращения в готовую продукцию, доставляемую потребителям. Потоки информационных, материальных и финансовых ресурсов в процессе осуществления корпорацией своей деятельности образуют полный логистический цикл.

Можно доказать, что в идеальном полном логистическом цикле наблюдается полное соответствие между информационными, финансовыми и материальными потоками корпорации.

Действительно, в случае если счета на оплату получены корпорацией, но не оплачены, отсутствует соответствие между финансовым и информационным потоками. Дальнейшее развитие событий может привести к различным исходам. Например, возможен возврат материалов на склад поставщика, чтобы не допустить разрыва логистического цикла, т.е. появляется материальный поток противоположного направления: от корпорации к поставщику. Корпорация может генерировать информационный поток, содержащий сведения об обязательстве корпорации выполнить в перспективе условия договора с учетом штрафных санкций за просрочку платежей, и финансовый поток, включающий оплату

материалов и штрафов за просрочку. В случае возникновения хищений товарно-материальных ценностей на складах корпорации или нецелевого использования денежных средств нарушается равновесие между потоками, что приводит к нарушению или разрыву полного логистического цикла. Следовательно, в идеальном полном логистическом цикле, несмотря на то, что потоки материальных, финансовых и информационных ресурсов могут быть противоположны по направлению, они соответствуют друг другу по некоторой абсолютной величине (своему потенциалу).

Таким образом, только соответствие между потоками обеспечивает существование идеального логистического цикла. Появление разрывов полного логистического цикла приводит к росту энтропии единого логистического потока корпорации. Поэтому корпорации следует стремиться к повышению упорядоченности ресурсных потоков с целью снижения энтропии единого логистического потока. Идеальный единый логистический поток характеризуется минимальной энтропией.

Исследование поведения единого логистического потока, основанное на анализе его энтропии, позволит прогнозировать потребность в денежных средствах и распределять финансовые ресурсы с целью повышения эффективности логистической системы при выполнении требования бесперебойного обеспечения производственных процессов с учетом сложной сети взаимозависимостей компонент логистической системы управления финансами корпорации.

#### 4. Логистическое напряжение

Рассматривая непрерывное движение элементов логистического потока, целесообразно перейти к рассмотрению цепи, образуемой элементами единого потока. Введем понятие логистической цепи единого потока для четкого представления корпорации как социально-экономической системы с позиции теории логистики.

Под логистической цепью в логистической системе управления финансами корпорации следует понимать совокупность взаимодействующих источников, преобразователей и потребителей логистического потока.

В общем случае логистические цепи в логистической системе управления финансами представляют собой сложные, сильно разветвленные иерархические структуры, но в простейшем случае элементарная логистическая цепь состоит из одного источника логистического потока, одного потребителя (конечного пункта потока) и связывающих их логистических проводников (логистических каналов). Подобные логистические цепи замкнуты на источник посредством каналов прямой и обратной связи (рис. 1).

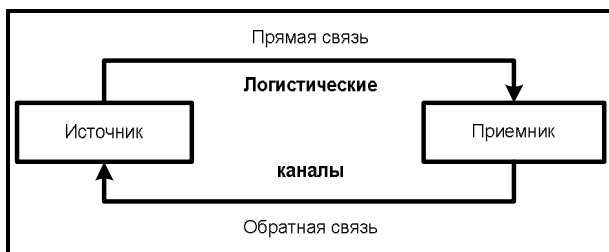


Рис. 1. Замкнутая цепь логистического потока

Элементы логистического потока распределяются в логистической цепи под воздействием логистического поля. Если исходить из предположения, что логистическая

система очень тесно взаимодействует с каждым объектом окружающей среды, и стремится учитывать все связи элементов логистической системы с внешними объектами, то логистическое поле может охватывать бесконечное множество объектов, которое не представляется возможным учесть в процессе планирования логистической деятельности корпорации. Поэтому целесообразно ограничиться группой логистических связей, влияние которых на деятельность корпорации велико относительно связей, оставленных за рамками исследования. Таким образом, мы будем иметь дело с ограниченным числом логистических потоков.

Следует отметить, что логистическое поле имеет сходство с информационным полем, так как объединяет информационные потоки и содержит логические и структурные связи для приема и передачи информации. В соответствии с [18], информационное поле не обладает никаким запасом энергии, поэтому все энергетические процессы в нем протекают за счет посторонних источников. Информационно-управляющие цепи и количественный подход к анализу информационных цепей в системах управления народным хозяйством, наукой и производственной деятельностью рассмотрены в [19].

Уместно подчеркнуть, что логистическое поле, имея внешнее сходство с электромагнитным, само по себе не несет заряд, что отличает его от электромагнитного поля.

В результате пересечения поля материальных объектов  $M$ , информационного поля  $I$  и финансового поля  $F$  возникает логистическое поле  $L$  (заштрихованная область на рис. 2).

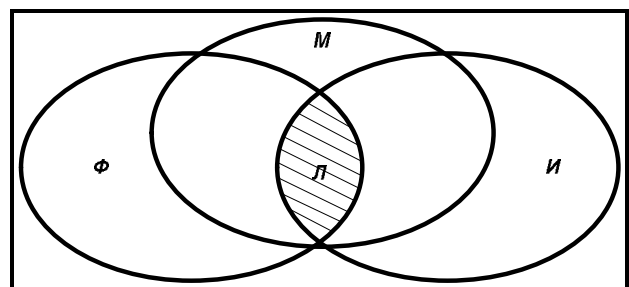


Рис. 2. Возникновение логистического поля

Таким образом, исследуя  $L$ , мы изучаем взаимодействие элементов  $l \in L$ , а  $L=M \cap I \cap F$ . Например, корпорация в процессе управления оборотным капиталом пополняет запасы, используя для финансовых операций по закупке сырья и материалов сеть коммерческих банков для оплаты счетов нескольких поставщиков. Следовательно, логистическое поле возникает в результате взаимодействия материальных, финансовых и информационных потоков корпорации, коммерческих банков и поставщиков в логистической цепи, созданной корпорацией. При этом корпорация, являясь источником логистического потока, создает в логистической цепи логистическую движущую силу (ЛДС), потенциально способную совершать работу по перемещению элементов логистического потока в логистической цепи. Корпорация как источник ЛДС, подключаясь к замкнутой логистической цепи, стремится создать на участках логистической цепи разности логистических потенциалов или напряжения. Под логистическим напряжением следует понимать величину, численно равную работе по перемещению единицы логистического потока между двумя произвольными точками логистической цепи. Значит,

можно по новому рассмотреть процесс управления логистическим потоком посредством осуществляемых в логистической системе корпорации управляющих воздействий, направленных на изменение логистического напряжения в логистической цепи.

Рассмотрим понятие «логистическое напряжения». Можно согласиться с мнением А.А. Денисова [19], что состояние среды, окружающей логистическую цепь корпорации, характеризуется некоторой неопределенностью или энтропией  $H_0 = -\log p_0$ , выступающей в роли логистического потенциала события, априорная вероятность которого равна  $p_0$ . Можно утверждать, что цель управления логистической системой заключается в изменении априорной вероятности события до некоторого нового значения  $p_{усл}$ , которому соответствует новое значение потенциала  $H_{усл} = -\log p_{усл}$ , где  $p_{усл}$  – вероятность события при условии управления им.

Таким образом, источник логистического потока, осуществляющий управление, может быть охарактеризован некоторым логистическим напряжением:

$$\Delta H = H_0 - H_{усл} = \log \frac{p_{усл}}{p_0} \tag{1}$$

В логистической деятельности источниками логистического потока являются отдельные сотрудники корпорации, персонал логистического департамента или руководство корпорации. Логистический департамент компании, имея информацию о потребности в определенном количестве сырья для производства продукции, является источником логистического напряжения, равного логарифму отношения вероятности успешной работы логистического департамента при условии владения информацией о возможности появления дефицита к вероятности успешной работы логистического департамента при отсутствии такой информации. Информация о вероятности возникновения дефицита сырья или материалов может быть получена расчетным путем одним из методов прогнозирования потребности в определенном объеме запасов.

Логистическое напряжение источника  $\Delta H$  положительно, если целью источника является увеличение вероятности события, и отрицательно, если деятельность источника направлена на снижение вероятности события. Если  $p_{усл} = p_0$ , то напряжение источника равно нулю и источник логистического напряжения не имеет смысла.

Введем новую единицу измерения – логистикон, которая будет использоваться нами для интерпретации всех составляющих единого логистического потока, объединяющего материальный, информационный и финансовый потоки.

Например, возникла ситуация нехватки денежных средств на расчетном счете корпорации для запланированной ранее окончательной оплаты поставщику материалов, уже используемых в производственном процессе корпорации. Подсчитаем логистическое напряжение, которым обладает корпорация в такой ситуации, когда следует поддерживать контакт с поставщиком, не допустив прекращения реализации перспективных совместных планов с поставщиком, с одной стороны, и выплаты крупных штрафов и пени – с другой. Допустим, что поставщик сырья для корпорации стремится укрепить связи с покупателями своей продукции и расширить рыночную долю, в том числе за счет увеличения объема поставляемого сырья этой корпорации. Однако поставщик заинтересован в надежном контрагенте и

может потребовать увеличения авансовых платежей за следующие поставки. Корпорация, не являясь единственным покупателем сырья у рассматриваемого поставщика, будет усиливать логистическое напряжение, передавая по логистической цепи определенное количество информации и денежных средств. Если корпорация прогнозирует дефицит денежных средств в течение продолжительного промежутка времени, то логистическому департаменту следует увеличивать количество передаваемой информации по логистической цепи, преодолевая логистическое сопротивление, возрастающее по мере увеличения продолжительности промежутка времени невыплаты долга поставщику сырья. Подобная информация содержит сведения о более предпочтительных условиях будущих договоров по сравнению с существующими условиями или сообщения, раскрывающие причину задержки платежей и, возможно, коммерческую тайну. Корпорация определяет сравнительную ценность информации по отношению к имеющимся финансовым ресурсам и принимает решение о поддержании достаточного логистического напряжения в цепи.

Исходя из того, что логистическое напряжение может упасть в цепи с одним источником логистического потока (корпорацией) и потребителем (поставщиком сырья) по причине невыполнения функций одним из двух потоков, то вероятность поддержания логистического напряжения равна 0,5. Если же логистическая система корпорации успеет правильно ориентировать финансовый и информационный потоки, то логистическое напряжение сохранится в цепи с вероятностью 1. Значит, в соответствии с (2)  $\Delta H = \log 2 = 1$  логистикон. Следовательно, в описанной ситуации напряжение источника логистического потока составляет 1 логистикон.

Логистическое напряжение источника может изменять во времени свою величину или знак, если важность достижения цели неодинакова в различные моменты времени. Если это изменение происходит периодически с постоянным периодом  $T$ , то такое переменное логистическое напряжение характеризуется значением:

$$\begin{aligned} \Delta H_d &= \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [\Delta H(t)]^2 dt} = \\ &= \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T \left[ \log \frac{p_{усл}(t)}{p_0(t)} \right]^2 dt} = \sigma(\Delta H), \end{aligned} \tag{2}$$

которое представляет собой среднее квадратичное значение напряжения  $\sigma(\Delta H)$  за период  $T$ , которое вычисляется аналогично средним квадратичным значениям напряжений и токов за период [20, Т. I, с. 159].

## 5. ЛОГИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ОСТАТКА ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ

Проведем сравнительный анализ моделей оптимизации остатка денежных средств с целью разработки логистической модели управления финансовыми потоками корпорации на основе оптимизации единого логистического потока корпорации.

В процессе управления запасами денежных средств корпорация определяет оптимальное соотношение величины наличности и краткосрочных финансовых вложений. Поддержание оптимального уровня наличных денежных средств предполагает управление потоками

финансовых ресурсов. При этом пополнение запаса наличных денег производится за счет средств, получаемых от продажи ценных бумаг или привлекаемых по договору банковского кредита. Привлечение заемных средств позволяет корпорации покрывать текущие издержки, поддерживая минимальный остаток наличных денежных средств в течение некоторого периода. Слишком высокий уровень наличных денежных средств свидетельствует об их неэффективном использовании, тогда как недостаток финансовых ресурсов приводит к невыполнению корпорацией своих обязательств. Целесообразно определять оптимальный уровень наличности, применяя методы и модели управления запасами материальных ресурсов.

Логистические модели оптимизации остатка денежных средств по признаку учета неопределенности следует разделить на детерминированные и стохастические (рис. 3).

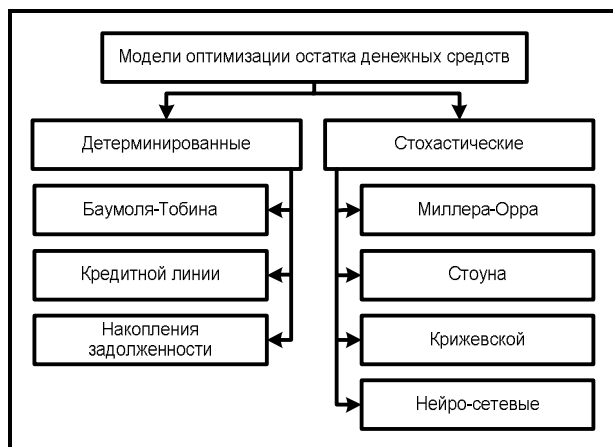


Рис. 3. Классификация логистических моделей управления запасами денежных средств

### 5.1. Модель Баумоля-Тобина

Зарубежными исследователями в области управления запасами подчеркивается важность моделей расчета оптимального запаса денежных средств, разработанные Уильямом Баумолем и Джеймсом Тобиным [21]. В [22] отмечается, что У. Баумоль первым подчеркнул сходство запасов материальных активов и запасов наличности и рассмотрел возможность применения модели управления запасами для расчета баланса денежных средств корпорации.

У. Баумоль утверждает, что денежную наличность фирмы можно рассматривать как запас денег, владелец которых готов обменять их на рабочую силу, сырье и другие виды материальных активов. Денежная наличность по существу не отличается от запаса обуви у производителя-обувщика, которую он готов обменять на деньги розничного торговца. Поэтому методы определения оптимальных размеров запасов можно применить для расчета запаса наличных денег, оптимального для корпорации при имеющихся издержках [23, с. 271].

Сущность модели У. Баумоля заключается в следующем. Допустим, что компания получает определенную сумму наличности для осуществления ряда платежей в течение некоторого периода. Корпорация заинтересована выделять из общей суммы наличных денежных средств некоторую сумму для размещения ее в краткосрочные ценные бумаги, приносящие доход, так как

ценность наличных денег с течением времени уменьшается. При совершении сделок с ценными бумагами выплачивается фиксированная ставка брокерской комиссии. Заранее определенные платежи могут быть произведены при различных размерах денежных изъятий, например, оставляя всю полученную сумму в кассе корпорации без реализации краткосрочных финансовых вложений или вкладывая денежные средства в ценные бумаги и затем изымая некоторую сумму для осуществления выплат. Значит, средняя сумма денежных средств для оплаты счетов может быть различной при общей фиксированной сумме платежей.

Следует отметить, что с ростом брокерской комиссии сокращается число операций с ценными бумагами, т.е. оптимальный размер денежной наличности будет увеличиваться. При увеличении процентной ставки по ценным бумагам компания будет стремиться увеличивать размер финансовых вложений, и количество операций по продаже ценных бумаг с целью изъятий денежных средств будет снижаться. В связи с этим корпорация заинтересована уменьшать оптимальную сумму свободных денежных средств. Оптимальная сумма будет увеличиваться с возрастанием количества сделок с ценными бумагами или увеличением суммы брокерской комиссии и снижаться с ростом процентной ставки. Таким образом, У. Баумоль оспаривает аргумент Кейнса об отсутствии влияния процентной ставки на спрос на наличные деньги для совершения сделок [23, с. 273].

Модель У. Баумоля подробно описана в ноябрьском номере журнала *Quarterly Journal of Economics* за 1952 г. [24]. Модель основана на допущении, что сделки совершаются непрерывно и в ситуации полной определенности. Предположим, что корпорация обязана выплачивать ежедневно в течение периода  $T$  денежные средства общим объемом  $P$ . Корпорация имеет возможность пополнить запас наличности за счет денежных средств, привлекаемых в долг (путем размещения облигационного займа) или на фондовом рынке, продавая ценные бумаги. В любом случае корпорация несет затраты на обслуживание долга или альтернативные издержки, возникающие при продаже ценных бумаг и связанные с отказом корпорации от дохода по ценным бумагам.

Рассмотрим ситуацию реализации корпорацией краткосрочных финансовых вложений в доходные ценные бумаги, а затем их последующую продажу для пополнения запаса наличных денежных средств. В этом случае обозначим  $E_a$  доходность финансовых вложений в ценные бумаги (отражающую прибыль на каждый рубль, вложенный в ценные бумаги), а  $b$  – издержки, связанные с совершением сделки по продаже ценных бумаг. Интересно отметить, что У. Баумоль называет такие издержки «брокерским гонораром», подчеркивая, что такое словосочетание не следует понимать буквально [24, с. 546]. К таким издержкам относятся все затраты, связанные с краткосрочными финансовыми вложениями, которые условно полагаются постоянными за совершаемую операцию по привлечению денежных средств (в данном случае продажу ценных бумаг). Период  $T$  разделен на равные интервалы  $t$ . Объем денег, привлекаемых равномерно в течение периода  $T$  для пополнения запаса наличности обозначим  $C$ . У. Баумоль, рассматривая эту величину, использует термин «изъятие» (withdrawal), предполагая, что денежные средства изымаются из финансовой инвестиции путем продажи ценных бумаг [24, с. 545].

Таким образом, суммарный объем совершаемых сделок  $P$  заранее определен, а величины  $E_d$  и  $b$  – постоянны. Объем денежных средств  $C$ , привлекаемых для пополнения запаса наличности, сокращается равномерно до полного исчерпания запаса денег, а затем снова производится изъятие денежных средств. Средний запас наличности  $C_{cp}$  в интервале  $t$  равен:

$$C_{cp} = \frac{C}{2}. \tag{3}$$

Тогда альтернативные издержки корпорации от прекращения финансовой инвестиции за время  $T$  (в терминах управления запасами такие издержки отражают стоимость хранения за определенное время) составят:

$$E_d \frac{C}{2}. \tag{4}$$

Количество сделок по продаже ценных бумаг в течение времени  $T$  равно:

$$\frac{P}{C}, \tag{5}$$

а издержки, связанные с совершением сделки по продаже ценных бумаг составляют  $b$  рублей за сделку. Значит, суммарные расходы на привлечение денежных средств составляют:

$$b \frac{P}{C}. \tag{6}$$

Следовательно, полные издержки  $F$ , включающие затраты на хранение и привлечение денежных средств, будут равны:

$$F = \frac{E_d C}{2} + \frac{bP}{C}. \tag{7}$$

Исходя из того, что корпорация стремится снизить издержки на привлечение и хранение запаса наличных денежных средств, оптимальный размер остатка денежных средств  $C_{optm}$  будет соответствовать минимальным полным издержкам. Рассмотрим изменение запаса денежных средств в течение времени  $T$  при пополнении запаса на оптимальную величину  $C_{optm}$  в моменты времени  $t_1$ ,  $t_2$ , и  $t_3$  при полном израсходовании наличности к моменту  $t_4$  (рис. 4).

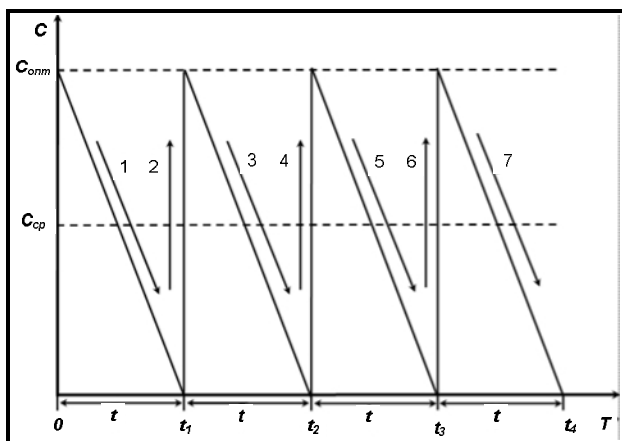


Рис. 4. Изменение запаса наличности по модели У. Баумоля:

1, 3, 5, 7 – равномерное расходование денежных средств на выплаты общим объемом  $P$ ;  
2, 4, 6 – пополнение запаса наличности за счет средств, получаемых от продажи ценных бумаг

Исследуем выражение (7). Первое слагаемое зависит от  $C$  линейно и возрастает с увеличением остатка денежных средств, а второе слагаемое, наоборот, убывает при увеличении  $C$  (рис. 5). Из графика видно, что существует такое оптимальное значение остатка денежных средств  $C_{optm}$ , при котором  $F$  принимает минимальное значение. Действительно, рассмотрим  $F$  как функцию  $C$  и, приравнявая производную от  $F$  по  $C$  нулю, получаем:

$$\frac{E_d}{2} - \frac{bP}{C^2} = 0. \tag{8}$$

Тогда оптимальное значение запаса наличности:

$$C_{optm} = \sqrt{\frac{2bP}{E_d}}. \tag{9}$$

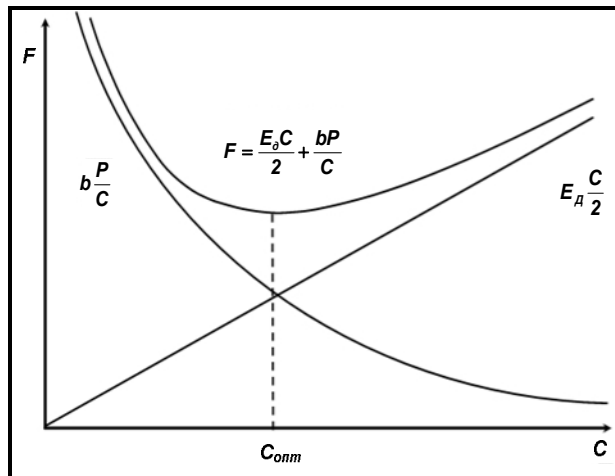


Рис. 5. Определение оптимального запаса наличности по модели Баумоля-Тобина

Вторая производная от  $F$  по  $C$ , равная:

$$\frac{2bP}{C^3}, \tag{10}$$

положительна, имеем при  $C = C_{optm}$  минимум.

Таким образом, при постоянных величинах издержек на заключение сделок и доходности ценных бумаг размер запаса денежных средств изменяется пропорционально квадратному корню объема платежей, которые корпорация обязуется произвести в течение некоторого промежутка времени.

Дж. Тобин независимо от У. Баумоля разработал схожую модель спроса на деньги, показывающую, что запасы денежных средств, предназначенные для заключения сделок, зависят от изменения ставки процента [25]. Модель Дж. Тобина исходит из предпосылки, что корпорация выбирает между облигациями и наличными деньгами. При этом Дж. Тобин отмечает, что облигации и наличные деньги представляют собой одинаковые активы, за исключением двух отличий.

- Во-первых, облигации не являются средством платежа.
- Во-вторых, облигации приносят доход, а доходность по наличным деньгам равна нулю.

В отличие от У. Баумоля, Дж. Тобин использовал портфельный подход для доказательства своих положений.

Следуя рассуждениям Дж. Тобина, возможны следующие варианты совершения сделок по приобретению облигаций и их последующей продажей. Напри-

мер, корпорация покупает облигации не сразу, после получения денежных средств, а через некоторое время, и продает облигации, не дожидаясь полного израсходования наличности. Такой подход не является оптимальным для компании, так как откладывание покупки облигаций приводит к недополучению процентов по ним. Более рационально для корпорации приобрести облигации сразу, в момент поступления денежных средств в логистическую систему, и продать их позднее, в связи израсходованием денежных средств. В этом случае компания получит более высокий процент по облигациям [25, с. 243-244].

Основная идея модели Баумоля-Тобина заключается в том, что существуют альтернативные издержки хранения денег – процентный доход, который может быть получен по другим активам. Однако хранение запасов денежных средств в наличной форме позволяет снизить транзакционные издержки. При увеличении ставки процента корпорация будет стремиться снижать объем наличности по причине роста альтернативных издержек хранения денег. На основании проведенных расчетов Баумоль и Тобин предложили формулу расчета спроса на деньги ( $M$ ), который представляет собой среднюю величину остатка наличных денег:

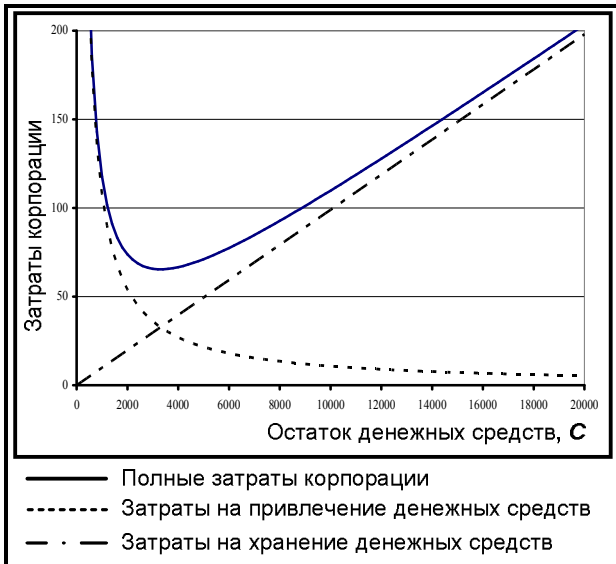
$$M = \sqrt{\frac{bP}{2E_0}} \quad (11)$$

Приведенная формула получила название правила квадратного корня [26, с. 762].

**Пример 1**

Допустим, что корпорация имеет возможность приобрести ценные бумаги доходностью 0,022% в день. При этом постоянные затраты на совершение сделок корпорацией равны 1,2 тыс. руб. на каждую операцию. Определим оптимальный остаток денежных средств, равномерно расходующихся в течение квартала, учитывая, что общая величина всех платежей корпорации за квартал равна 90 000 тыс. руб.

Проведя расчеты по формуле (9), получаем  $C_{opt} = 3302,9$  тыс. руб. (см. рис. 6):



**Рис. 6. Изменение затрат корпорации в зависимости от остатка денежных средств по модели Баумоля-Тобина, тыс. руб.**

$$C_{opt} = \sqrt{\frac{2bP}{E_0}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,2 \cdot 90000}{90 \cdot 0,00022}} = 3302,9 \text{ тыс. руб.}$$

При этом минимальные издержки корпорации, рассчитанные по (7), равны 65,4 тыс. руб.:

$$F = \frac{E_0 C}{2} + \frac{bP}{C} = \frac{90 \cdot 0,00022 \cdot 3302,9}{2} + \frac{1,2 \cdot 90000}{3302,9} = 65,4 \text{ тыс. руб.}$$

Аналогично рассмотренной ситуации совершения сделок с акциями можно рассчитать оптимальный объем привлекаемых заемных ресурсов с использованием размещения облигационного займа. Допустим, на рис. 4 представлено изменение запасов денежных средств в зависимости от размеров совершенных сделок по купле-продаже облигаций (потoki 2, 4, 6, 8) в моменты времени  $t_1$ ,  $t_2$  и  $t_3$ . Тогда примем объем требуемых кредитных ресурсов равным  $P$ , а искомую величину привлеченных средств обозначим  $C$  при сохранении всех прочих условий рассматриваемой модели. В этом случае выражение (3.5) отражает полные издержки, связанные с привлечением и использованием (хранением) заемных денежных средств. Оптимальная величина запаса средств, привлеченных путем размещения облигационного займа, определяется из выражения (9).

Модель расчета оптимального остатка денежных средств Баумоля-Тобина является детерминированной, что ограничивает ее применение на практике.

**5.2. Модель накопления задолженности**

Применение модели Баумоля-Тобина на практике ограничивается не только ее детерминированным характером, но и предположением об отсутствии возможности отсрочки платежа. Расширение этой модели с учетом возможности перенесения платежа на более поздний срок путем получения отсрочки предложено доцентом Индийского института исследований в Бангалоре (Indian Institute of Science) Рамой Састри [27].

В соответствии с моделью Р. Састри целевая функция включает не только затраты на финансовые операции и альтернативные издержки хранения денежных средств, как в модели Баумоля-Тобина, но и проценты, начисляемые контрагентами корпорации на предоставленный кредит. Если поставщики материальных ресурсов предоставляют корпорации возможность заплатить позднее срока, установленного договором, то следует учитывать проценты, начисляемые на сумму отсроченного платежа, который в данном случае рассматривается как полученный корпорацией кредит. Кроме того, целесообразно в затраты на обслуживание кредиторской задолженности перед поставщиком включать не только процентный платеж, но и расходы, связанные с получением кредита у поставщика (например, затраты на оформление кредита), которые по существу являются постоянной величиной. Модель позволяет определить оптимальный уровень запаса денежных средств с учетом накопленной кредиторской задолженности корпорации.

Рассмотрим основные допущения модели.

1. Корпорация использует два вида активов:
  - банковские депозиты и ценные бумаги, приносящие доход;



- запас денежных средств (оптимальная величина запаса неизвестна);
- 2. Существует постоянная величина затрат корпорации на совершение сделок с ценными бумагами и проведение операций по внесению или снятию денег с банковского депозита, не зависящая от объема сделки.
- 3. Отсутствует задержка во времени при проведении сделок корпорацией по переводу одного вида актива в другой.
- 4. Корпорация имеет возможность по исчерпанию запаса денежных средств, т.е. после окончания периода  $t_1$ , вместо пополнения запаса денежных средств начинать накапливать кредиторскую задолженность перед контрагентами в период  $t_2$  до окончания промежутка времени  $t$ . При этом в течение периода  $t_2$  корпорация накапливает задолженность перед поставщиками до величины, равной разности между размером пополнения запаса денежных средств и оптимальной величиной запаса  $M - C_{opt}$ . Следует отметить, что в модели У. Баумоля не допускается появление задолженности, т.е. предполагается, что процент за пользование корпорацией заемными денежными средствами представляет собой неограниченную величину.
- 5. Расходы корпорации на совершение сделок постоянны.

Аналогично условиям модели У. Баумоля корпорация равномерно расходует в течение периода  $T$  денежные средства общим объемом  $P$ . Запас денежных средств снижается в течение периода  $t_1$  до нуля по мере того, как корпорация полностью погашает задолженность перед поставщиками (рис. 7).

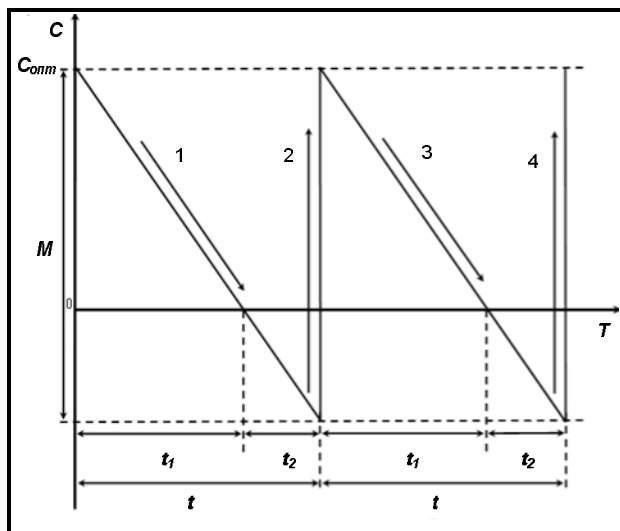


Рис. 7. Изменение запаса наличности с учетом отсрочки платежа по модели Р. Састри:

- 1, 3 – равномерное расходование денежных средств на выплаты общим объемом  $P$ ;
- 2, 4 – пополнение запаса наличности за счет средств, получаемых от продажи ценных бумаг

Исчерпав запас денежных средств в конце периода  $t_1$ , корпорация договаривается об отсрочке платежей и начинает накапливать кредиторскую задолженность перед контрагентами с учетом расходов в размере  $p$ , включающих процентные платежи за предоставленный кредит и постоянные затраты на оформление кредита. По окончании периода  $t$  корпорация продает ценные бумаги или снимает деньги со счета в банке и пополняет запас денежных средств на величину  $M$ , при этом полностью погашая кредиторскую задолженность.

Полные издержки корпорации равны сумме затрат на хранение, привлечение денежных средств и расходов на обслуживание кредитов от поставщиков.

Рассмотрим поочередно составляющие полных издержек.

1. Альтернативные издержки хранения денежных средств составят:

$$t_1 E_0 \frac{C}{2} \tag{12}$$

2. Расходы на привлечение денежных средств равны:

$$b \frac{P}{M} \tag{13}$$

3. Расходы на обслуживание кредитов от поставщиков:

$$t_2 p \frac{M - C}{2} \tag{14}$$

Тогда полные издержки корпорации в течение периода  $T$  рассчитываются по формуле:

$$F = \left( t_1 E_0 \frac{C}{2} + b + t_2 p \frac{M - C}{2} \right) \frac{P}{M} \tag{15}$$

На основании соотношений сторон подобных треугольников запишем формулы для  $t_1$  и  $t_2$ :

$$t_1 = t \frac{C}{M}; \quad t_2 = t \frac{M - C}{M}$$

Учитывая, что соблюдается соотношение:

$$\frac{T}{t} = \frac{P}{M},$$

для  $t$  имеем:

$$t = \frac{TM}{P}$$

Проведя соответствующие подстановки в (15), получаем формулу расчета полных издержек корпорации на хранение, привлечение денежных средств и обслуживание кредита от поставщика:

$$F = \frac{E_0 T C^2}{2M} + \frac{bP}{M} + \frac{pT(M - C)^2}{2M} \tag{16}$$

Приравняв частные производные  $F$  по  $C$  и  $M$  нулю, найдем оптимальные значения запаса денежных средств  $C_{opt}$  и пополнения запаса  $M$  по формулам:

$$C_{opt} = \left( \frac{2Pb}{TE_0} \right)^{\frac{1}{2}} \left( \frac{p}{E_0 + p} \right)^{\frac{1}{2}} \tag{17}$$

$$M = \left( \frac{2Pb}{TE_0} \right)^{\frac{1}{2}} \left( \frac{E_0 + p}{p} \right)^{\frac{1}{2}} \tag{18}$$

Р. Састри приводит формулу расчета  $M$  со знаком минус в знаменателе первого сомножителя (27, с. 780):

$$M = \left( \frac{2Pb}{-TE_0} \right)^{\frac{1}{2}} \left( \frac{E_0 + p}{p} \right)^{\frac{1}{2}} \tag{19}$$

Однако проведенные расчеты показывают, что верной является формула (18).

Если допустить, что процент за кредит от поставщика бесконечно велик, как в модели Баумоля-Тобина, т.е.  $p \rightarrow \infty$ , то:

$$\lim_{p \rightarrow \infty} \frac{p}{E_0 + p} = \lim_{p \rightarrow \infty} \frac{1}{1 + \frac{E_0}{p}} = 1 \tag{20}$$

В этом случае выражение (17) при  $T = 1$  можно переписать так:

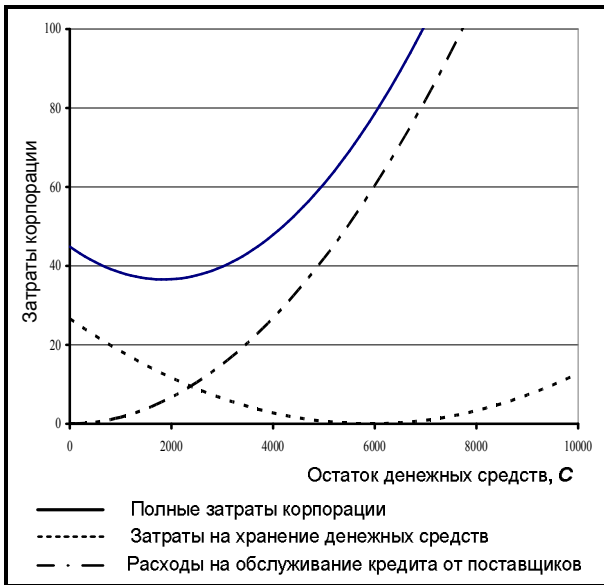
$$C_{opt} = \left( \frac{2Pb}{E_a} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (21)$$

Выражение (21) идентично выражению (9). Следовательно, модель Баумоля-Тобина является частным случаем модели определения оптимального запаса денежных средств корпорации с учетом накопления задолженности.

**Пример 2**

Используем данные примера 1. Допустим, что поставщик начисляет проценты на отложенный платеж корпорации в размере 0,01% в день. Издержки на оформление одного кредита от поставщика равны 1,2 тыс. руб. Определим оптимальный остаток денежных средств и размер пополнения денежного запаса с учетом возможности использования средств кредитора-поставщика.

Проведя расчеты по формулам (17)-(18), получаем  $C_{opt} = 1846,4$  тыс. руб., а  $M = 5908,4$  тыс. руб. (см. рис. 8).



**Рис. 8. Изменение затрат корпорации в зависимости от остатка денежных средств по модели Р. Састри, тыс. руб. (при  $M = 5908,4$  тыс. руб.)**

$$C_{opt} = \left( \frac{2bP}{TE_a} \right)^{\frac{1}{2}} * \left( \frac{p}{E_a + p} \right)^{\frac{1}{2}} =$$

$$= \left( \frac{2 \cdot 1,2 \cdot 90000}{90 \cdot 0,00022} \right)^{\frac{1}{2}} * \left( \frac{0,0001}{0,00022 + 0,0001} \right)^{\frac{1}{2}} =$$

$$= 1846,4 \text{ тыс. руб. ;}$$

$$M = \left( \frac{2bP}{TE_a} \right)^{\frac{1}{2}} \left( \frac{E_a + p}{p} \right)^{\frac{1}{2}} =$$

$$= \left( \frac{2 \cdot 1,2 \cdot 90000}{90 \cdot 0,00022} \right)^{\frac{1}{2}} \left( \frac{0,00022 + 0,0001}{0,0001} \right)^{\frac{1}{2}} =$$

$$= 5908,4 \text{ тыс. руб.}$$

Минимальные полные затраты корпорации, определенные по (16), составили 36,6 тыс. руб.:

$$F = \frac{E_a TC^2}{2M} + \frac{bP}{M} + \frac{pT(M-C)^2}{2M} =$$

$$= \frac{0,00022 \cdot 90 \cdot 1846,4^2}{2 \cdot 5908,4} + \frac{1,2 \cdot 90000}{5908,4} +$$

$$+ \frac{0,0001 \cdot 90 (5908,4 - 1846,4)^2}{2 \cdot 5908,4} = 36,6 \text{ тыс. руб.}$$

Следовательно, минимальные полные затраты корпорации, рассчитанные по модели накопления задолженности Р. Састри (36,6 тыс. руб.), ниже величины полных затрат, определенных по модели Баумоля-Тобина в примере 1 (65,4 тыс. руб.). Применение модели Р. Састри позволяет снизить не только полные затраты корпорации, но и размер оптимального денежного запаса:  $C_{opt} = 1846,4$  тыс. руб. против 3302,9 тыс. руб. по модели Баумоля-Тобина.

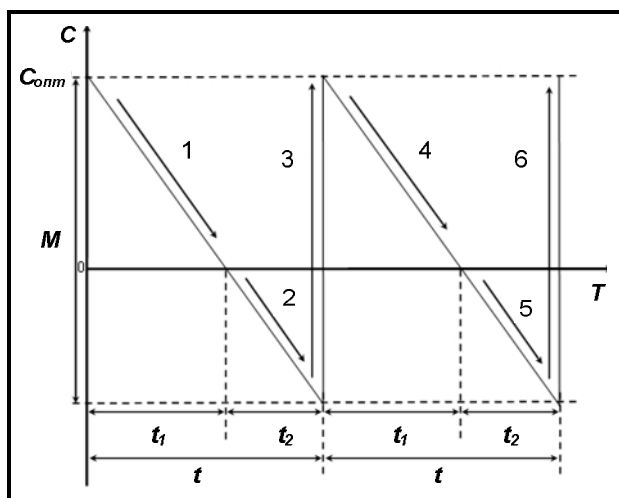
Следует заметить, что минимум полных затрат достигается не в точке равенства альтернативных издержек хранения денежных средств и расходов на обслуживание кредита от поставщиков при постоянных затратах на привлечение средств ( $M = M_0$ ). При этом точка минимума смещена влево относительно точки пересечения двух кривых, если  $p < E_a$ , находится над ней, если  $p = E_a$ , и смещена вправо, если  $p > E_a$ .

**5.3. Модель кредитной линии**

В процессе управления финансами корпорация может использовать модель кредитной линии, разработанной Уильямом Огденом (William A. Ogden, Jr.) и Сринивасамом Сундарамом (Srinivasan Sundaram) и опубликованной ими в Журнале финансовых и стратегических решений (Journal of financial and strategic decisions) весной 1998 г. [28]. Процентная ставка по кредиту, как правило, превышает доходность краткосрочных инвестиций. Значит, расходы на обслуживание кредита превосходят альтернативную стоимость денежных средств, получаемых путем продажи ценных бумаг. Однако корпорация, используя кредитную линию, не несет издержек, связанных с заключением сделок по продаже ценных бумаг. Привлечение заемных средств сокращает количество таких сделок, совершаемых с целью пополнения запаса наличности, тем самым снижая расходы, связанные с продажей ценных бумаг, и альтернативные издержки. Модель кредитной линии позволяет рассчитать оптимальную величину наличных денежных средств, получаемых за счет продажи ценных бумаг, и привлекаемых по кредитной линии, в течение некоторого промежутка времени.

Несмотря на то, что привлечение денежных средств по кредитной линии является более дорогим источником финансирования по сравнению с портфелем краткосрочных финансовых вложений, у корпорации отсутствуют транзакционные издержки (расходы на совершение сделок по продаже ценных бумаг) в процессе использования кредитной линии. Поэтому расширение модели Баумоля-Тобина путем внесения в модель дополнительных переменных, учитывающих привлечение финансовых ресурсов по кредитной линии, позволит снизить полные издержки корпорации  $F$ . В соответствии с моделью Баумоля-Тобина компания пополняет запас денежных средств  $C$  по окончании промежутка времени  $t$  и расходует деньги равномерно до момента, когда запас  $C$  не станет равен нулю. Затем корпорация снова пополняет денежные средства, продавая ценные бума-

ги. У. Огденем (William A. Ogden, Jr.) и С. Сундарамом (Srinivasan Sundaram) предложено разделить промежуток времени на два интервала  $t_1$  и  $t_2$  аналогично модели накопления задолженности (рис. 9).



**Рис. 9. Изменение запаса наличности по модели кредитной линии У. Огдена и С. Сундарамы:**  
 1, 4 – равномерное расходование денежных средств на выплаты общим объемом  $P$ ;  
 2, 5 – использование кредитной линии для продолжения выплат объемом  $P$ ;  
 3, 6 – пополнение запаса наличности за счет средств, получаемых от продажи ценных бумаг

Интервал  $t_1$  начинается сразу после пополнения корпорацией запаса денег  $C$  за счет средств, полученных от продажи ценных бумаг. После исчерпания запаса  $C$  заканчивается интервал  $t_1$ , и начинается интервал  $t_2$ , на протяжении которого корпорация использует кредитную линию для пополнения запаса  $C$  на величину  $M - C$ . В конце интервала  $t_2$  корпорация погашает задолженность по кредиту с учетом процентных платежей, начисленных по ставке  $E_{кр}$ , и пополняет запас  $C$ , продавая ценные бумаги на общую сумму  $M$ .

Несмотря на видимое сходство модели кредитной линии и модели накопления задолженности Р. Састри, рассмотренной в п. 4.2, существует принципиальное отличие между этими моделями. Модель Р. Састри, представляющая собой расширение модели Баумоля-Тобина и учитывающая расходы на обслуживание кредитов поставщиков, не учитывает сложности оценки расходов, связанных с задержкой платежей поставщикам. В отличие от модели накопления задолженности, модель кредитной линии исходит из допущения, что корпорация имеет возможность использовать кредитную линию по договору с банком или пользоваться кредитом со стороны поставщика по заранее известной постоянной процентной ставке.

Следовательно, полные издержки корпорации включают затраты на хранение (под которыми понимаются альтернативные издержки отказа от дальнейшей реализации финансовой инвестиции и продажи ценных бумаг, т.е. альтернативная стоимость хранения наличности), привлечение денежных средств и процентный платеж за пользование заемными средствами.

1. Альтернативные издержки хранения денежных средств составят:

$$t_1 E_o \frac{C}{2} \tag{22}$$

2. Расходы на привлечение денежных средств равны:

$$b \frac{P}{M} \tag{23}$$

3. Процентный платеж за использование кредитной линии:

$$t_2 E_{кр} \frac{M - C}{2} \tag{24}$$

Полные издержки корпорации в течение промежутка  $t$  определяются по формуле:

$$F = \left( t_1 E_o \frac{C}{2} + b + t_2 E_{кр} \frac{M - C}{2} \right) \frac{P}{M} \tag{25}$$

В п. 4.2. рассмотрены следующие соотношения для  $t_1$  и  $t_2$ :

$$t_1 = t \frac{C}{M}; \quad t_2 = t \frac{M - C}{M},$$

а, если период времени  $T$  равен году, то промежуток времени  $t$  можно выразить через величины общего расхода денежных средств  $P$  и размера их пополнения  $M$  в конце периода  $t_2$ :

$$t = \frac{M}{P}.$$

Подставив выражения для  $t_1$  и  $t_2$  в (25), получаем:

$$F = \frac{E_o C^2}{2M} + \frac{bP}{M} + \frac{E_{кр} (M - C)^2}{2M} \tag{26}$$

Найдя частные производные  $F$  по  $C$  и  $M$  и приравняв их нулю, запишем формулы расчета  $C_{опт}$  и  $M$ :

$$C_{опт} = \frac{E_{кр} M}{E_o + E_{кр}}, \tag{27}$$

$$M = \left( \frac{2Pb}{E_o} \right)^{\frac{1}{2}} \left( \frac{E_o + E_{кр}}{E_{кр}} \right)^{\frac{1}{2}} \tag{28}$$

**Пример 3**

Примем, что общий расход корпорации в течение года равен 360 000 тыс. руб., кредитная организация начисляет проценты на предоставленные корпорации средства в размере 14% годовых, а постоянные расходы на оформление одного транша кредитной линии равны 1,2 тыс. руб. Определим оптимальный остаток денежных средств и размер пополнения денежного запаса.

По формулам (27)-(28), получаем  $C_{опт} = 2 614,9$  тыс. руб., а  $M = 4 114,7$  тыс. руб. (см. рис. 10):

$$C_{опт} = \frac{E_{кр} M}{E_o + E_{кр}} = \frac{0,14 \cdot 4114,7}{365 \cdot 0,00022 + 0,14} = 2614,9 \text{ тыс. руб.};$$

$$M = \left( \frac{2Pb}{E_o} \right)^{\frac{1}{2}} \left( \frac{E_o + E_{кр}}{E_{кр}} \right)^{\frac{1}{2}} = \left( \frac{2 \cdot 360000 \cdot 1,2}{365 \cdot 0,00022} \right)^{\frac{1}{2}} \left( \frac{365 \cdot 0,00022 + 0,14}{0,14} \right)^{\frac{1}{2}} = 4114,7 \text{ тыс. руб.}$$

Минимальные полные затраты корпорации, определенные по (26), составили 210 тыс. руб.:

$$F = \frac{E_d C^2}{2M} + \frac{bP}{M} + \frac{E_{xp}(M-C)^2}{2M} = \frac{365 \cdot 0,00022 \cdot 2614,9^2}{2 \cdot 4114,7} + \frac{1,2 \cdot 360000}{4114,7} + \frac{365 \cdot 0,00022 \cdot (4114,7 - 2614,9)^2}{2 \cdot 4114,7} = 210 \text{ тыс. руб.}$$

Точка минимума функции полных затрат смещена вправо от точки пересечения кривых затрат на хранение денежных средств и расходов на обслуживание кредитной линии, так как годовая доходность ценных бумаг принята в размере 8,03% (0,022% в день), что ниже ставки процентов за кредит – 14% годовых.

Если в пример 1 подставить данные за годовой период, т.е.  $E_{дох} = 8,03\%$ ,  $P = 360\,000$  тыс. руб., то расчет по модели Баумоля-Тобина приведет к более высоким полным издержкам корпорации (263,4 тыс. руб.) и денежному запасу (3280,2 тыс. руб.).

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что модель кредитной линии У. Огдена и С. Сундарама является модификацией модели накопления задолженности для случая использования корпорацией кредитной линии. Сравнивая обе модели, следует отметить, что модель кредитной линии является удобной в практическом применении, так как учитывает преимущества использования траншей, предоставляемых кредитными организациями в рамках выделенной корпорации кредитной линии.

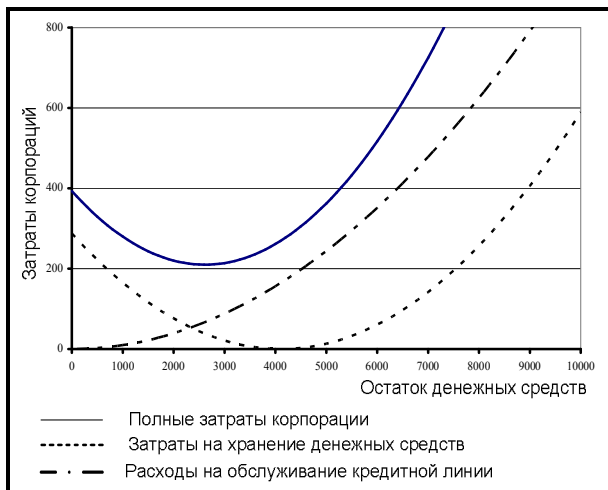


Рис. 10. Изменение затрат корпорации в зависимости от остатка денежных средств по модели кредитной линии при  $M = 4\,114,7$  тыс. руб.

### 5.4. Модель Миллера и Орра

Следует согласиться с Бернеллом К. Стоуном [29], что можно выделить два совершенно разных логистических подхода к управлению запасами денежных средств: модель в условиях полной определенности, предложенная У. Баумодем, и модель расчета запаса денежных средств в ситуации неопределенности, разработанная Мертоном Х. Миллером (Merton H. Miller) и Даниелем Орром (Daniel Orr) и опубликованная в номере журнала Quarterly Journal of Economics за август 1966 г. [30]. Опираясь на более позднюю публикацию

М. Миллера и Д. Орра [31], содержащую дополнительные доказательства применимости стохастической модели управления запасами денежных средств, можно в общем виде сформулировать сходство и различие этих моделей. М. Миллер и Д. Орр также, как и У. Баумоль, подчеркивают, что запас денежных средств корпорации зависит от альтернативных издержек хранения наличности и затрат на совершение сделок купли-продажи ценных бумаг. Однако в отличие от модели Баумоля-Тобина, стохастическая модель предполагает вероятностный характер поведения денежных потоков корпорации.

Стохастическая модель Миллера-Орра основана на трех основных допущениях. При этом первое допущение повторяет предположения разработчиков детерминированных моделей.

1. Аналогично предположениям, рассмотренным в п. 4.1-4.2, М. Миллер и Д. Орр теоретически допускают, что корпорация использует два вида активов (банковские депозиты, ценные бумаги и денежные средства), заключает сделки по переводу одного вида актива в другой без задержки во времени и расходует при этом постоянную сумму, не зависящую от объема сделки.
2. Существует минимальный уровень запаса денежных средств, который корпорация стремится поддерживать. Практически корпорация следует условиям договора с банком, оговаривающим обязанность корпорации не снижать сумму денежных средств на расчетном счете ниже определенной величины.
3. В отличие от модели Баумоля-Тобина, запас денежных средств изменяется случайным образом, так как величины денежных потоков невозможно прогнозировать на основе предыдущих значений.

Рассмотрим подробнее третье допущение. В модели Миллера-Орра предполагается, что увеличение или снижение запаса денежных средств на определенную величину ( $m$ ) за небольшой промежуток времени ( $1/t$  рабочего дня) может рассматриваться как появление некоторого события при  $n$  независимых повторных испытаниях по схеме Бернулли ( $n$  – число дней). Если вероятность увеличения запаса денежных средств на величину  $m$  рублей равна  $p$ , то вероятность снижения запаса на такую же величину  $m$  рассчитывается как  $q = 1-p$ . Тогда, распределение чистого денежного потока корпорации (разницы между притоком и оттоком) будет иметь среднее  $\mu_n$  и дисперсию  $\sigma_n^2$ , равные:

$$\mu_n = ntm(p - q) ; \sigma_n^2 = 4ntpqm^2 .$$

М. Миллер и Д. Орр переходят к рассмотрению случая равных вероятностей притока и оттока денежных средств:

$$p = q = \frac{1}{2} .$$

В этом случае:

$$\mu_n = 0 ; \sigma_n^2 = nm^2t ,$$

поэтому:

$$\sigma^2 = \frac{\sigma_n^2}{n} = m^2t .$$

Таким образом, денежные потоки являются стандартно распределенными с нулевым средним и постоянной дисперсией.

При этом модель Миллера-Орра преодолевает недостаток модели Баумоля-Тобина, связанный с предположением равномерного расходования денежных средств в течение планируемого периода (рис. 4). Действитель-

но, наиболее часто встречается неравномерный расход наличности корпораций в течение периода  $T$  (рис. 11).

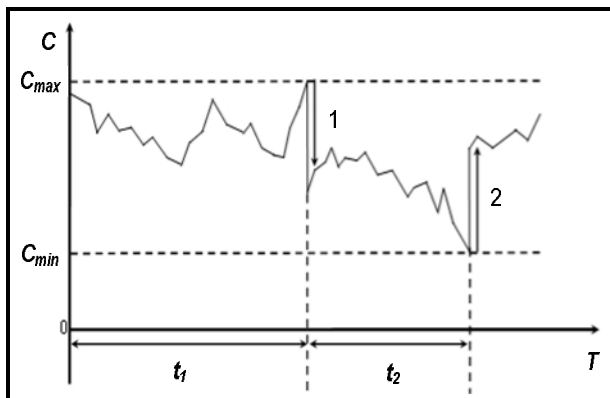


Рис. 11. Неравномерное изменение запаса денежных средств:

- 1 – реализация краткосрочных финансовых инвестиций в ценные бумаги на сумму  $M$ ;
- 2 – продажа ценных бумаг с целью пополнения запаса наличности на величину  $M$

Если поступления превышают оттоки денежных средств, то запас денежных средств  $C$  увеличивается, наоборот, в случае превышения оттока денежных средств над притоком, величина  $C$  снижается. Запас средств  $C$  снижается и возрастает нерегулярно, но, когда достигает верхней точки  $C_{max}$  в конце промежутка  $t_1$ , корпорация реализует краткосрочную финансовую инвестицию, снижая избыток наличности. В конце промежутка  $t_2$ , когда запас денежных средств становится минимальным  $C_{min}$ , корпорация пополняет остаток денежных средств, продавая ценные бумаги.

В соответствии с моделью Миллера-Орра запас денежных средств изменяется в пределах, установленных верхней границей  $C_{max}$  и нижней границей  $C_{min}$ . При этом в качестве нижней границы в [30, 31] рассматривается нулевое значение запаса денежных средств, а в [32] некоторая положительная величина, являющаяся результатом расчета модели. Рассуждения М. Миллера и Д. Орра о случайном блуждании величины запаса денежных средств в установленных пределах основаны на выводах В. Феллера по теории случайных блужданий и задаче о разорении [33, с. 356-385].

Можно сделать вывод, что модель Миллера-Орра представляет собой задачу блуждания величины чистого денежного потока корпорации с двумя поглощающими экранами: верхним  $C_{max}$  и нижним  $C_{min}$ . Если точку возврата обозначить  $C_{onm}$ , то математическое ожидание  $M(C)$  продолжительности изменения запаса  $C$  до касания одного из экранов (верхнего или нижнего) равно:

$$M(C) = C_{onm} (C_{max} - C_{onm}), \quad (29)$$

если выполняется допущение 3.

Целевой функцией в модели является ожидаемая величина полных издержек:

$$E(F) = \frac{bm^2t}{Cx} + \frac{E_{дох}(x + 2C)}{3}, \quad (30)$$

где  $x = C_{max} - C$ .

Первое слагаемое в (30) отражает расходы на привлечение денежных средств, а второе – альтернативные издержки хранения наличности.

После нахождения частных производных  $E(F)$  по  $C$  и  $x$  и приравнивания их нулю, получаем:

$$\frac{\partial E(F)}{\partial C} = -\frac{bm^2t}{C^2x} + \frac{2E_{дох}}{3} = 0; \quad (31)$$

$$\frac{\partial E(F)}{\partial x} = -\frac{bm^2t}{x^2C} + \frac{E_{дох}}{3} = 0. \quad (32)$$

Тогда:

$$C_{onm} = \left( \frac{3bm^2t}{4E_{дох}} \right)^{\frac{1}{3}}, \quad (33)$$

$$x = 2C_{onm}, \quad (34)$$

$$C_{max} = 3C_{onm}, \quad (35)$$

Однако выражения (33)-(35) справедливы, если минимальный денежный остаток равен нулю:  $C_{min} = 0$ . В противном случае (если  $C_{min} > 0$ ) величины  $C_{onm}$  и  $C_{max}$  следует определять следующим образом:

$$C_{onm} = C_{min} + \left( \frac{3bm^2t}{4E_{дох}} \right)^{\frac{1}{3}}, \quad (36)$$

$$C_{max} = C_{min} + 3 \left( \frac{3bm^2t}{4E_{дох}} \right)^{\frac{1}{3}}. \quad (37)$$

Следовательно, выражения (33)-(35) являются частным случаем (при нулевом нижнем пределе денежного запаса) общего случая, описываемого (36)-(37) для  $C_{min} \geq 0$ .

Управляющие воздействия корпорации на величину запаса денежных средств для общего случая формулируются следующим образом (рис. 12):

- 1) если величина денежного запаса  $C$  возрастет до верхнего предела  $C_{max}$ , то корпорации следует инвестировать излишек денежных средств в краткосрочные финансовые вложения в конце периода  $t_1$  в объеме  $C_{max} - C_{onm}$  рублей;
- 2) если величина запаса  $C$  снизится до нижнего предела  $C_{min}$ , то корпорации следует пополнить денежный запас, продав ценные бумаги в конце периода  $t_2$  в объеме  $C_{onm} - C_{min}$  рублей.

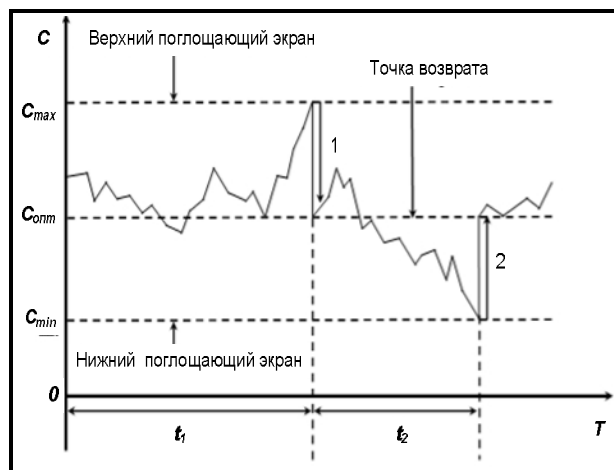


Рис. 12. Управление запасом денежных средств по модели Миллера-Орра:

- 1 – реализация краткосрочных финансовых вложений на сумму  $C_{max} - C_{onm}$ ;
- 2 – продажа ценных бумаг с целью пополнения запаса наличности на величину  $C_{onm} - C_{min}$

**Пример 4**

Предположим, что дисперсия планового ежедневно денежного оборота равна 70 тыс. руб., минимальный остаток денежных средств по условиям договора с банком – 200 тыс. руб., а годовая ставка доходности ценных бумаг и постоянные расходы на совершение сделок с ценными бумагами такие же, как в предыдущих примерах. Определим оптимальный остаток денежных средств и верхний предел денежного запаса.

По формулам (36)-(37) получаем  $C_{opt} = 265,9$  тыс. руб., а  $C_{max} = 397,7$  тыс. руб.:

$$C_{opt} = C_{min} + \left( \frac{3bm^2t}{4E_{дох}} \right)^{\frac{1}{3}} =$$

$$= 200 + \left( \frac{3 \cdot 1,2 \cdot 70}{4 \cdot 0,00022} \right)^{\frac{1}{3}} = 265,9 \text{ тыс. руб.};$$

$$C_{max} = C_{min} + 3 \left( \frac{3bm^2t}{4E_{дох}} \right)^{\frac{1}{3}} =$$

$$= 200 + 3 \left( \frac{3 \cdot 1,2 \cdot 70}{4 \cdot 0,00022} \right)^{\frac{1}{3}} = 397,7 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, М. Миллер и Д. Орр, учитывая стремление корпорации к снижению совокупных издержек, включающих расходы на привлечение и альтернативные затраты хранения денежных средств, предложили подход к управлению денежными запасами, полностью противоположный детерминированному подходу У. Баумоля. Ограничение практического применения модели Миллера-Орра связано с теоретическими допущениями модели, например с полной непредсказуемостью денежных потоков. Подобное предположение означает, что корпорация не имеет возможности с достаточной степенью определенности планировать притоки и оттоки денежных средств, что не всегда верно. Корпорации известны точные сроки выплаты дивидендов, заработной платы, платежей кредиторам, налоговых выплат. Кроме того, модель не учитывает сезонные колебания спроса на продукцию и услуги корпорации. Следовательно, рассмотрение поведения чистого денежного потока корпорации как случайное блуждание некоторой точки между поглощающими экранами следует признать не полностью достоверным, но в некоторой степени приближенным к действительности.

Расширение модели Миллера-Орра, предполагающее возможность прогнозирования чистого денежного потока корпорации, предложено доцентом Магистратуры торгово-промышленной деятельности и государственного управления Корнеллского университета Бернеллом К. Стоуном (Bernell K. Stone) [29]. В отличие от рассмотренной стохастической модели расчета оптимального остатка денежных средств, модель Б. Стоуна предполагает возможность прогнозирования корпорацией денежного потока с достаточной степенью определенности.

**5.5. Модель Крижевской**

Е.Ю. Крижевской предложена преобразованная модель Миллера-Орра для планирования остатка денежных средств в условиях переходной экономики [34]. В условиях высокой инфляции и отсутствия государственных гарантий на вложения в инвестиционные

фонды Е.Ю. Крижевская рекомендует инвестировать свободные денежные средства на валютный рынок. Альтернативные затраты хранения денежных средств представляют собой потери корпорации от обесценивания наличности, поэтому в рассматриваемой модели вместо доходности краткосрочных финансовых вложений  $E_d$  использован темп инфляции  $E_u$ .

В рассматриваемой модели постоянные затраты корпорации на заключение сделок  $b$  заменяются на затраты на конвертацию рублевой наличности в валютные ценности, выраженные в процентах от суммы сделки:

$$b = E_{кон} (C_{max} - C_{opt}) = 2E_{кон} C_{opt}. \quad (38)$$

В соответствии с моделью управления денежными средствами в условиях их обесценивания модель Миллера-Орра, рассмотренная в п. 5.4, формулируется следующим образом:

$$C_{opt} = \frac{3}{2} m \sqrt{\frac{2E_{кон}}{E_u}}; \quad (39)$$

$$C_{max} = 3C_{opt}, \quad (40)$$

где  $E_{кон}$  – затраты на конвертацию денежных средств в рублях в валютные ценности.

Корпорации, имеющей стабильный чистый денежный поток в планируемом периоде, в [34] рекомендуется помещать свободные денежные средства на депозит в банк, а в процессе расчета  $C_{opt}$  использовать следующую формулу:

$$C_{opt} = \frac{3}{2} m \sqrt{\frac{2E_{кон}}{3(E_u + E_{дох})}}, \quad (41)$$

где  $E_{дох}$  – доходность вложения денежных средств в банк на валютный депозит.

Следует подвергнуть критике добавление ставки процента на валютный депозит  $E_{дох}$  к темпу инфляции  $E_u$  в знаменателе дроби выражения под знаком квадратного корня в (41), так как альтернативные издержки хранения наличности оцениваются в размере наиболее высокой доходности финансового вложения, от которого корпорация отказывается. Следует отметить, что рассматриваемая модель обладает следующим недостатком. В процессе преобразования формулы Миллера-Орра постоянные и не зависящие от объема сделок затраты корпорации на заключение сделок  $b$  заменяются на затраты на конвертацию, выраженные в процентах от суммы сделки. Подобная замена нарушает одно из основных допущений о независимости затрат на совершение сделок от объема заключаемых сделок. Нарушение этого условия приводит к тому, что выражение (30) теряет смысл, также как и вывод преобразованной формулы. Формула полных издержек, лежащая в основе рассуждений М. Миллера и Д. Орра, представляет собой сумму затрат на привлечение денежных средств и альтернативные издержки на хранение наличности. При этом расходы на привлечение наличности равны произведению постоянных затрат корпорации на заключение сделок  $b$  на количество совершаемых сделок [30, с. 420]. Следовательно, замена постоянных затрат на процент в этом выражении не имеет смысла, и получение формулы, исходной для проведения преобразований (30), не представляется возможным.

Можно сделать вывод, что модель Крижевской является частным случаем подхода, сформулированного

М. Миллером и Д. Орром, для практического применения в условиях высокой инфляции и при  $C_{min} = 0$ .

**5.6. Выводы по сравнению моделей управления запасами денежных средств**

В отечественной литературе модели управления денежными запасами рассмотрены И.А. Бланком [35, с. 215-218], В.В. Бочаровым [36, с. 155-157], В.В. Ковалевым [37, с. 284-289], В.А. Куниным [38, с. 148-151], О.Н. Лихачевой [39, с. 208-212], В.А. Слеповым и Е.В. Лисицыной [40, с. 163-164], Е.С. Стояновой [41, с. 359-360], Е.Ф. Тихомировым [42, с. 110-115]. Отечественными авторами рассмотрены только модели Баумоля-Тобина и Миллера-Орра, при этом недостаточно полно объяснено, что затрудняет проведение их сравнительного анализа, опираясь только на российские источники.

Таблица 1

**ФОРМУЛЫ РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ЗАПАСА ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ В РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЯХ**

№	Наименование модели	Формула расчета оптимальной величины остатка денежных средств
1	Баумоля-Тобина	$C_{opt} = \sqrt{\frac{2bP}{E_{\partial}}}$
2	Накопления задолженности	$C_{opt} = \left(\frac{2Pb}{TE_{\partial}}\right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{p}{E_{\partial} + p}\right)^{\frac{1}{2}}$
3	Кредитной линии	$C_{opt} = \frac{E_{кр}M}{E_{\partial} + E_{кр}}$ , где $M = \left(\frac{2Pb}{E_{\partial}}\right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{E_{\partial} + E_{кр}}{E_{кр}}\right)^{\frac{1}{2}}$
4	Миллера-Орра	$C_{max} = C_{min} + 3\left(\frac{3bm^2t}{4E_{дох}}\right)^{\frac{1}{3}}$ и $C_{opt} = C_{min} + \left(\frac{3bm^2t}{4E_{дох}}\right)^{\frac{1}{3}}$
5	Крижевской	$C_{opt} = \frac{3}{2}m\sqrt{\frac{2E_{кон}}{E_u}}$ и $C_{max} = 3C_{opt}$

Несмотря на различия в расчете оптимальных величин остатка денежных средств (табл. 1), модели обладают некоторым сходством.

- Во-первых, модели имеют общие черты, так как опираются на определенный набор допущений.
  - корпорация использует два вида активов: банковские депозиты, ценные бумаги и запас денежных средств;
  - в большинстве моделей предполагается, что существует постоянная и не зависящая от объема сделки величина затрат корпорации на проведение сделок с ценными бумагами и операций по внесению или снятию денег с банковского депозита. исключением является модель Крижевской, приближенная к экономической ситуации в России и учитывающая затраты на реализацию инвестиций на валютный рынок в

процентах от объема конвертируемых в валютные ценности денежных средств;

- отсутствует задержка во времени при переводе одного вида актива в другой;
- расходы корпорации на совершение сделок постоянны.
- Во-вторых, все рассмотренные модели используют одинаковый подход к формулировке целевой функции как полным затратам, включающим издержки на хранение, привлечение денежных средств и на обслуживание кредитов (в моделях накопления задолженности и кредитной линии).

В основе этого подхода заложен поиск корпорацией компромисса между постоянными издержками на совершение сделок (например, продажи ценных бумаг) и издержками содержания денежного остатка. Впервые такой подход был использован в детерминированной модели У. Баумоля, основным недостатком которой является теоретическое допущение о равномерном расходе корпорацией денежного запаса [43, с. 825-826].

Преимуществом стохастических моделей является учет неопределенности в процессе прогнозирования притоков и оттоков денежных средств. Однако такие модели, в отличие от детерминированных, не учитывают возможность пополнения остатка наличности за счет кредита от поставщика или средств, привлекаемых по договору банковского кредита. Например, модель кредитной линии, представляющая собой расширение модели Баумоля-Тобина для учета возможности кредитования текущей деятельности корпорации.

Однако все рассмотренные модели не позволяют планировать остаток денежных средств корпорации с учетом характеристик единого логистического потока корпорации (логистического напряжения, сопротивления и тока). Такие характеристики могут быть учтены в нейросетевой модели.

**6. НЕЙРОННЫЕ СЕТИ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСАМИ**

Под нейронными сетями управления финансами будем понимать вычислительные структуры, использующие для обработки сигналов, характеризующих состояние финансового потока, явления, аналогичные происходящим в нейронах живых существ и обычно ассоциируемых с процессами человеческого мозга. В процессе моделирования используются следующие важные свойства нейронной сети:

- параллельная обработка информации всеми звеньями сети;
- способность сети к обучению;
- накопление нейронной сетью знаний.

Структура и функция нейрона рассмотрена Германом Хакеном в [44, с. 34-35]. Нейрон состоит из тела клетки и аксона, по которому генерируемые электрические сигналы передаются другим нейронам. У нейрона имеются несколько отростков – дендритов, принимающих сигналы, поступающие от других нейронов. Сигналы передаются от клетки к клетке в точках контакта между дендритами – синапсах. Когда испущенный аксоном электрический сигнал достигает синапса, выделяются нейротрансмиттеры, которые диффундируют по синаптической щели и в конце концов вызывают новый сигнал по другую сторону контакта. В мембране у синаптической щели имеются особые центры, так называемые рецепторы, ответственные за поглощение нейротрансмиттеров. В то время как одни нейроны испускают сигналы, активирующие другие нейроны, существуют также нейроны, которые испускают сигналы, ингибирующие (тормозящие) действие других нейронов. Таким

образом, необходимо различать активирующие нейроны от ингибирующих. Получая сигналы от других нейронов, активаторов или ингибиторов, нейрон суммирует их и формирует постсинаптический сигнал. Преобразования входящих сигналов в исходящие происходит таким образом, что исходящий сигнал может быть испущен только в том случае, если приходящие сигналы превосходят некоторый специфический порог.

Степень возбуждения нейрона кодируется скоростью испускания сигналов. Чем выше уровень активации или чем больше постсинаптический потенциал, тем с большей скоростью испускаются импульсы. Если воспользоваться радиотехнической терминологией, то можно сказать, что при передаче нервных сигналов используется импульсно-кодовая модуляция.

В процессе построения нейронной сети управления финансами используются сумматоры, синапсы и нейроны, объединяемые для решения поставленных задач. Стандартные архитектуры нейронных сетей, используемые в анализе финансовых рынков рассмотрены В.И. Ширяевым [45].

Формирование структуры нейронной сети логистической системы управления финансами может быть описано следующим образом. Логистической цепи, по которой проходит единый логистический поток, ставится в соответствие некоторое множество  $A^0$ , элементов объекта управления, переменных, описывающих его состояние или функционирование, переменных, описывающих воздействие внешней среды, и т.д. При этом понятие элементов объекта управления не являются тождественным понятию множества элементов – подсистем – системы управления. Затем множество  $A^0$  разбивается на подмножества  $A_i^1, i \in I^0$  ( $I^0$  – множество индексов подмножеств  $A_i^1, \bigcup_{i \in I^0} A_i^1 = A^0, A_{i_1}^1 \cap A_{i_2}^1 = \emptyset$

при  $i_1 \neq i_2$ . Множеству и тем самым объекту управления в целом соответствует центральный блок управления, подмножествам  $A_i^1$  – блоки управления 1-го уровня. Подобным же образом производится разбиение множеств  $A_i^1$  и формирование блоков управления 2-го уровня и т.д. На  $k$ -м шаге каждое из подмножеств  $A_j^k$  может быть разбито на подмножества  $A_i^{k+1}, i \in I_j^k, \bigcup_{i \in I_j^k} A_i^{k+1} = A_j^k, A_{i_1}^{k+1} \cap A_{i_2}^{k+1} = \emptyset$  при  $i_1 \neq i_2$  и могут быть

сформированы блоки управления уровня  $k + 1$ . Корень дерева соответствует при этом множеству нейронов выходного слоя  $A^0$ .

Каждый выходной сигнал нейронов  $k$ -го слоя подается на вход всех нейронов  $(k + 1)$ -го. Нейронную сеть анализа влияния параметров финансового потока на параметры материального потока корпорации удобно представить, сгруппировав нейроны промежуточных слоев между входными и выходными в скрытый слой. Скрытый слой содержит нейроны, учитывающие энтропию единого логистического потока корпорации, а также такие параметры, как логистическое напряжение, логистическое сопротивление и ток.

### 6.1. Нейроны скрытого слоя

Нейроны скрытого слоя содержат преобразователи параметров социально-экономического окружения корпорации. Нейроны должны быть разработаны таким об-

разом, чтобы кодировать качественную информацию, описывающую состояние окружающей среды логистической системы. В процессе кодирования следует использовать эвристические системы, основные принципы работы которых описаны С. Петерсоном и А. Эдвардом на примере управления запасами [46, с. 13-14].

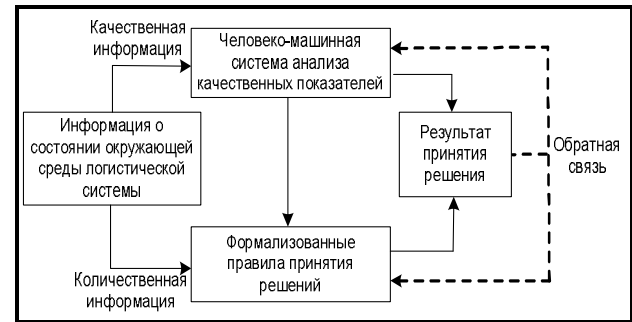


Рис. 13. Потoki информации в эвристической системе принятия решений

В соответствии с определением, приведенным в Современном экономическом словаре [47], эвристика – метод анализа экономических явлений и процессов, принятия решений, основанный на интуиции, находчивости, аналогиях, опыте, изобретательности, опирающийся на особые свойства человеческого мозга и способности человека решать задачи, для которых формальный математический алгоритм, точный способ решения не известен.

Получаемая информация заносится в матрицы парных сравнений и обрабатывается в соответствии с модифицированным методом анализа иерархий в три этапа. Для кодирования качественной информации следует использовать шкалу, разработанную Ф. Лутсмой [48] (табл. 2).

#### Этап 1

Для каждой из полученных матриц парных сравнений элементов всех уровней иерархии рассчитывается значение  $a_{rs}$ , отражающее степень превосходства сравниваемого элемента  $r$  над элементом  $s$  в соответствии со шкалой сравнения элементов (индексы  $r$  и  $s$  относятся к строке и столбцу соответственно):

$$a_{rs} = 2^{\sigma_{rs}}, \tag{42}$$

где  $\sigma_{rs}$ , – количественное значение относительной важности в соответствии со шкалой (табл. 2).

Таблица 2

#### ШКАЛА ВЫЯВЛЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВАЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ОДНОГО УРОВНЯ ИЕРАРХИИ

Уровень относительной важности	Количественное значение
Очень сильное превосходство	8
Значительное превосходство	6
Существенное или сильное превосходство	4
Умеренное превосходство одного над другим	2
Равная важность	0
Умеренная подчиненность одного элемента другому	-2
Существенная или сильная подчиненность	-4
Значительная подчиненность	-6
Очень сильная подчиненность	-8



Затем вычисляются приоритеты сравниваемых элементов  $x_r$ :

$$x_r = \frac{S_r}{\sum_{r=1}^N S_r}, \quad (43)$$

где  $S_r$  – среднее геометрическое элементов  $a_{rs}$  по  $N$ . Таким образом, по формулам (42) и (43) определяются величины:

- нейронов входных сигналов, содержащих качественное описание окружающей среды корпорации,  $\lambda_j$  (например, влияние  $j$ -й группы лиц на развитие компании);
- синапсов нейронов, определяющих веса целей, поставленных перед корпорацией,  $d_{kj}$  (например, значение  $k$ -й цели для  $j$ -й группы лиц);
- синапсов нейронов, генерирующих выходные сигналы,  $\omega_{ik}$  (например, вес  $i$ -го фактора неопределенности, снижающего вероятность достижения  $k$ -й цели).

**Этап 2**

Определение количественных значений нейронов промежуточного и выходного слоя (например, факторов, характеризующих неопределенность окружающей среды корпорации). Расчет значений нейронов промежуточного слоя (с учетом весов целей корпорации) и нейронов с выходными сигналами производится по мультипликативным формулам.

Сначала вычисляются значения промежуточных нейронов, определяющие веса целей на основании величин нейронов входных сигналов и синапсов, передающих входные сигналы нейронам промежуточного слоя:

$$d_k = \sum_{j=1}^3 d_{kj}^{\lambda_j}, \quad (44)$$

где  $j = 1, 2, 3$  – порядковый номер нейрона входного сигнала;

$d_k$  – значение  $k$ -го нейрона с учетом величины сигнала, полученного по  $j$ -му синапсу.

Значения нейронов промежуточного слоя, полученные в результате решения (44), передаются в виде сигналов нейронам, генерирующим выходные сигналы (нейронам факторов неопределенности). Затем рассчитываются значения нейронов выходного слоя:

$$p_i = \sum_{k=1}^m \omega_{ik} d_k, \quad (45)$$

где  $i = 1, 2, \dots, n$  – порядковый номер нейрона;

$p_i$  – значение  $i$ -го нейрона, учитывающее влияние предыдущих слоев сети;

$k = 1, 2, \dots, m$  – порядковый номер синапса  $i$ -го выходного нейрона.

**Этап 3**

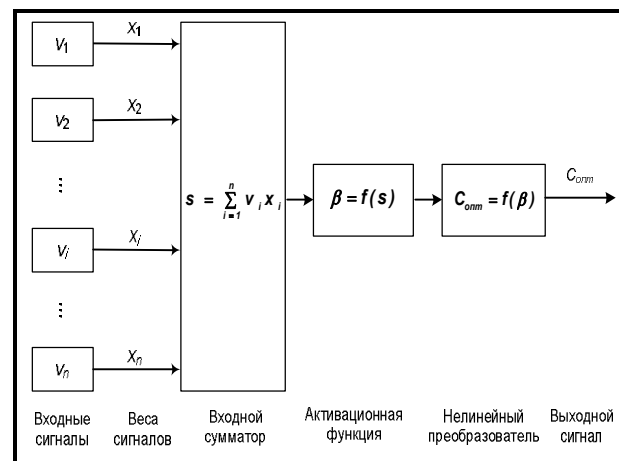
Определение выходных сигналов нейронов ( $v_i$ ) в соответствии с построенной нейронной сетью по формуле преобразователя сигналов:

$$v_i = \frac{p_i}{\sum_{i=1}^n p_i} \cdot 100. \quad (46)$$

Вычисленные сигналы нейронов окружающей среды корпорации поступают в нейрон, определяющий величину остатка денежных средств корпорации в течение планируемого периода.

**6.2. Нейрон расчета запаса денежных средств**

Нейрон остатка денежных средств можно записать отдельно, непосредственно перед выходным нейроном, а можно внести в слой скрытых нейронов. Формально нейрон денежного остатка формируется из входного сумматора, синапсов, имеющих веса  $x_i$ , нелинейного преобразователя и сигнала на выходе (рис. 14).



**Рис. 14. Формальный нейрон расчета остатка денежных средств**

Входной сумматор  $s$  является адаптивным и содержит вектор настраиваемых параметров  $x$ , значения которых предстоит определить. Активационная функция принимает значение в зависимости от текущего состояния нейрона, определяемого величиной  $s$ . Нелинейный преобразователь переводит значение активационной функции в выходной сигнал  $C_{omm}$ , который является искомым значением остатка денежных средств корпорации.

Беннет МакКалэм и Марвин Гудфренд (Bennet T. McCallum and Marvin S. Goodfriend) в 1987 г. выдвинули предположение, что совершение сделок требует затрат времени [49]. Орацио Аттанасио, Луджи Гисо и Тулио Джапелли (Orazio Attanasio, Luigi Guiso, Tullio Jappelli) [50, с. 6-7] рассмотрели возможность введения в формулу расчета оптимального остатка денежных средств коэффициента, учитывающего технологические усовершенствования процесса заключения сделок  $A$ , и показателя времени  $B$ , затрачиваемого на заключение сделок:

$$C_{omm} = \left( \frac{\beta AB}{E_0} \right)^{\frac{1}{1+\beta}} f^{\frac{\beta+\gamma}{1+\beta}}, \quad (47)$$

где  $f$  – обозначает денежный поток;

$\beta$  и  $\gamma$  – коэффициенты, изменяющиеся следующим образом: если  $\beta = 1$  и  $\gamma = 0$ , то формула 47 преобразуется в формулу У. Баумоля, а если  $\beta = 2$  и  $\gamma = 0$ , то – в формулу Миллера-Орра.

Однако формула (47) является неточной в математическом смысле. Кроме того, формируемый нейрон должен учитывать логистическое напряжение в цепи движения материальных, информационных и финансовых потоков корпорации. Поэтому нелинейный преобразователь нейрона следует записать следующим образом:

$$C_{opt} = \Delta HC_{min} + \left( \frac{(2\alpha + \beta) bA}{(\alpha + 3\beta) E_0} \right)^{\frac{1}{1+\alpha+\beta}} P^{\frac{\alpha-\beta}{2\alpha}} (m^2 t)^{\frac{\beta}{3}}, \quad (48)$$

где  $\alpha = 1$ , а  $\beta$  изменяется на отрезке от 0 до 1 в зависимости от состояния окружающей среды логистической системы. Возможны крайние случаи: если  $\beta = 0$ , то формула 48 преобразуется в формулу У. Баумоля, а если  $\beta = 1$ , то в формулу Миллера-Орра.

Следовательно, возрастание неопределенности окружающей среды логистической системы приводит к повышению минимального уровня денежных средств, так как первое слагаемое в формуле 48 зависит от логистического напряжения.

Активационную функцию запишем в виде логистической функции:

$$\beta = \frac{1}{1 + e^{-30s}}. \quad (49)$$

Преимуществом используемой функции является то, что она усиливает слабые сигналы, отражающие рост степени неопределенности, лучше, чем большие, так как большие сигналы соответствуют областям аргументов, где сигмоид имеет пологий наклон.

Допустим, что рассматриваемый нейрон получает входные сигналы по пяти синапсам. При этом сигналы изменяются в зависимости от степени неопределенности окружающей среды логистической системы корпорации. Повышенная неопределенность характеризуется следующими входными сигналами:

- $v_1 = 0,4;$
- $v_2 = 0,4;$
- $v_3 = 0,1;$
- $v_4 = 0,05;$
- $v_5 = 0,05.$

В то время как пониженная неопределенность отражена такими значениями входных сигналов:

- $v_1 = 0,06;$
- $v_2 = 0,06;$
- $v_3 = 0,08;$
- $v_4 = 0,4;$
- $v_5 = 0,4.$

Таблица 3

**ВЕСОВЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ СИНАПСОВ, ПОЛУЧЕННЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ**

№	Входные сигналы $v_i$ , в случае		Весовые коэффициенты синапсов, $x_i$
	Высокой степени неопределенности	Низкой степени неопределенности	
1	0,4	0,06	0,38
2	0,4	0,06	-0,02
3	0,1	0,08	-0,16
4	0,05	0,4	-0,8
5	0,05	0,4	-0,8
Значения сумматора, $s$	0,048	-0,631	
Значение активационной функции, $\beta$	0,81	0	

В соответствии с поставленной целью нейронная сеть должна научиться различать поступающие сигналы, определяя веса синапсов. В процессе обучения

нейронной сети были вычислены следующие значения сумматора и активационной функции (табл. 3).

Полученные значения активационной функции подставляются в формулу (48) для расчета оптимальной величины запаса денежных средств корпорации. Таким образом, поступающая в нейронную сеть качественная информация кодируется с учетом интересов различных сторон, участвующих в процессе принятия решений. Кроме того, разработанная нейронная сеть позволяет формировать запас денежных средств с учетом логистического напряжения единого потока материальных, финансовых и информационных ресурсов корпорации. При этом используется механизм самообучения сети для распознавания поступающих сигналов.

Дополнительную информацию о проведенном исследовании можно запросить у автора по E-mail: [sbe@list.ru](mailto:sbe@list.ru)

**Литература**

1. Энциклопедический словарь. / Под редакцией профессора Арсеньева К.К. – С. Петербург: Издатель: Брокгауз Ф.А. и Ефрон И.А. (С. Петербург). Т. 17а: Ледье-Лопарев. – 1896.
2. «Энциклопедический словарь. Брокгауз и Ефрона». Энциклопедия Брокгауз и Ефрон. Электронное издание. ООО «БИЗНЕСОФТ», Россия, 2005.
3. Философский словарь / Под ред. И.Т. Фролова – 5-е изд. – М.: Политиздат, 1987. – 590 с.
4. Куайн Уиллард Ван Орман. Слово и объект. Перевод с англ. М. Логос, Праксис, 2000. – 386 с.
5. Переверзев В.Н. Логистика: Справочная книга по логике. – М.: Мысль, 1995. – 221 с.
6. Вопрос-ответ. Логистик или логист? // Логистика. – 2007. – № 1 (38). – С. 16.
7. «Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия 2007». Электронное издание. ООО «Кирилл и Мефодий», 2006.
8. Зайцев Е.И. Информационные технологии в управлении эксплуатационной эффективностью автотранспорта / СПбГИ-ЭА. – СПб., 1998. – 227 с.
9. Модели и методы теории логистики: Учебное пособие. 2-е изд. / Под ред. В.С. Лукинского. – СПб.: Питер, 2007. – 448 с.
10. Долан Э. Дж. и др. Деньги, банковское дело и денежно-кредитная политика. / Пер. с англ. В. Лукашевича и др.; Под общ. ред. В. Лукашевича. – Л., 1991. – 448 с.
11. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
12. Дерюгина Е.Ю. Развитие моделей и методов управления материальными и финансовыми потоками логистической системы с учетом их взаимосвязи и взаимодействия: Автореф. дис. канд. экон. наук. – Санкт-Петербург, 2005. – 18 с.
13. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов / Под общ. и научн. редакцией проф. В.И. Сергеева. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 976 с.
14. Семенов А.И., Сергеев В.И.. Логистика. Основы теории: Учебник для вузов. СПб.: Издательство «Союз», 2003. – 544 с.
15. Кацуба О.Б. Логистика. – М.: Издательство «Альфа-Пресс», 2007. – 232 с.
16. Будрина Е.В., Лукинский В.С., Счисляева Е.Р. Логистические методы и модели управления кадрами в условиях усиления культурных и глобальных тенденций в международном бизнесе. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006. – 166 с.
17. Дерюгина Е.Ю. Возможности применения отдельных концепций, моделей и методов в финансовой логистике. / Логистика: Современные тенденции развития: V Международная науч.-практ. конф. 20, 21 апреля 2006 г.: Тез. докл./ Отв. ред.: В.С. Лукинский, С.А. Уваров, Е.А. Королева. – СПб.: СПбГИУ, 2006. – 434 с.
18. Денисов А.А. Теоретические основы кибернетики (информационное поле). Учебное пособие. – Издание ЛПИ имени М.И. Калинина, 1975. – 39 с.
19. Денисов А.А. Основы теории информационных цепей. Конспект лекций. – Издание ЛПИ имени М.И. Калинина, 1977. – 49 с.

20. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники. «Энергия», 1966. – в 2-х томах.
21. Arrow, K.J., Karlin, S., Scarf, H., Studies in the Mathematical Theory of Inventory and Production, Stanford, California: Stanford University Press, 1958.
22. Eugene F. Brigham, Michael C. Ehrhardt, Financial Management – Theory and Practice with Thomson ONE, 11th Edition, 2005. <http://www.thomsonedu.com>.
23. Экономическая теория и исследование операций / Баумоль У. Пер. с англ. Под ред. М.М. Голанского и Ю.Я. Ольсевича. М., Прогресс, 1965. – 496 с.
24. Baumol, W., The transactions demand for cash: an inventory theoretic approach // Quarterly Journal of Economics, Nov. 1952, pp. 545 – 556.
25. Tobin, J., The interest-elasticity of transactions demand for cash // The Review of Economics and Statistics, Volume XXXVIII, August 1956, Number 3, pp. 241 – 247.
26. Мишкин Ф. Экономическая теория денег, банковского дела и финансовых рынков: Учебное пособие для вузов / Пер. с англ. Д.В. Виноградова под ред. М.Е. Дорошенко. – М.: Аспект Пресс, 1999. – 820 с.
27. Sastry, A., S. Rama, The Effect of Credit on Transactions Demand for Cash, Journal of Finance, September 1970, pp. 777-781.
28. Ogden, William A., Jr. and Sundaram, Srinivasan, A model for optimal utilization of a firm's line of credit // Journal Of Financial And Strategic Decisions, Volume 11 Number 1, Spring 1998, pp. 27-36. [www.studyfinance.com](http://www.studyfinance.com).
29. Stone, K. Bernell, The Use of Forecasts and Smoothing in Control-Limit Models for Cash Management // Financial Management, Spring 1972, pp. 72-84.
30. Miller, Merton H. and Orr, Daniel, A Model of the Demand for Money by Firms, Quarterly Journal of Economics, August 1966, pp. 413-435.
31. Miller, Merton H. and Orr, Daniel, The demand for money by firms: extensions of analytic results, Journal of Finance, Dec. 1968, pp. 735-759.
32. Formulas for Optimal Order Size. <http://highered.mcgraw-hill.com>.
33. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. В 2-х томах. Т. 1: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 528 с.
34. Совершенствование методов управления оборотными средствами предприятия в условиях переходной экономики / Крижевская Елена Юрьевна. – Автореф. дис. на соискание ученой степени канд. экон. наук. Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина. – Москва, 2000.
35. Бланк И. А. Финансовый менеджмент: Учебный курс. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Эльга, Ника-Центр, 2004. – 656 с.
36. Коммерческое бюджетирование / Бочаров В.В. – СПб.: Питер, 2003. – 368 с.
37. Ковалев В.В. Управление активами фирмы: учебно-практ. пособие. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007. – 392 с.
38. Кунин В. А. Управление финансовой и инвестиционной деятельностью предприятия. Монография – В.А. Кунин; Международный банковский институт. – СПб.: Изд-во МБИ, 2005. – 156 с.
39. Лихачева О.Н. Финансовое планирование на предприятии: Учебно-практическое пособие. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2003. – 264 с.
40. Слепов В.А., Лисицына Е.В. Финансовый менеджмент для бакалавров экономики: Учебное пособие. – М.: ИД ФБК-ПРЕСС, 2005. – 272 с.
41. Финансовый менеджмент: теория и практика: Учебник / Под ред. Е.С. Стояновой – 6-е изд. – М.: Изд-во «Перспектива», 2006. – 656 с.
42. Тихомиров Е.Ф. Финансовый менеджмент: Управление финансами предприятия: учебник для студ. вузов / Е.Ф. Тихомиров. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 384 с.
43. Брейли Ричард, Майерс Стюарт. Принципы корпоративных финансов / Пер. с англ. Н. Барышиковой. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2007. – 1008 с.
44. Герман Хакен. Принципы работы головного мозга: Синергетический подход к активности мозга, поведению и когнитивной деятельности – М.: ПЕР СЭ, 2001. – 351 с.
45. Ширяев В.И. Модели финансовых рынков. Нейросетевые методы в анализе финансовых рынков: Учебное пособие. – М.: КомКнига, 2007. – 224 с.
46. Peterson, R, Silver, Edward A., Decision Systems for Inventory Management and Production Planning, John Wiley & Sons, Inc., 1979. p. 799.
47. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 495 с.
48. Lootsma F. A. Scale Sensitivity in the Multiplicative AHP and SMART. // Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, Vol. 2, 1993, pp. 87-110.
49. Bennet T. McCallum and Marvin S. Goodfriend. Demand for Money: theoretical studies. 775 – 781 The New Palgrave: a Dictionary of Economics. Vol. I. London: Macmillan 1987.
50. Orazio Attanasio, Luigi Guiso and Tullio Jappelli. The Demand for Money, Financial Innovation, and the Welfare Cost of Inflation: An Analysis with Households' Data. Centre for studies in economics and finance. Working paper №. 3. May 1998.

*Барыкин Сергей Евгеньевич*

## РЕЦЕНЗИЯ

Автор статьи «Логистическая методология управления финансами корпорации» – кандидат экономических наук Барыкин Сергей Евгеньевич работает доцентом на кафедре экономики и организации управления в энергетике Петербургского энергетического института повышения квалификации (ФГОУ ДПО «ПЭИПК»). Потоки финансовых, материальных и информационных ресурсов являются элементами финансовой логистической системы. Можно выделить сходства финансовых, информационных и материальных потоков на основе их систематизации, что позволяет рассматривать движение этих ресурсов с позиции логистики.

Можно согласиться с автором, что материальные, информационные и финансовые потоки корпорации обладают общими свойствами:

- способностью совершать работу, направленную на повышение эффективности логистической системы;
- способностью каждого потока в отдельности генерировать другие виды потоков (например, финансовый поток может генерировать информационный и материальный поток);
- энтропией, характеризующей неопределенность материального, информационного и финансового потоков. Повышение упорядоченности потоков приводит к снижению их энтропии и наоборот.

Автором предложены логистические принципы управления финансовыми потоками корпорации. Кроме того, автором проведен сравнительный анализ логистических моделей управления денежными запасами. При этом отечественными авторами рассмотрены только модели Баумоля-Тобина и Миллера-Орра, что затрудняет проведение их сравнительного анализа, опираясь только на российские источники. Следует согласиться с заключением автора, что хотя преимуществом стохастических моделей является учет неопределенности в процессе прогнозирования притоков и оттоков денежных средств, такие модели, в отличие от детерминированных, не учитывают возможность пополнения остатка наличности за счет кредита от поставщика или средств, привлекаемых по договору банковского кредита.

Следует особенно подчеркнуть, что автором разработана нейросетевая модель управления запасами денежных средств корпорации с учетом факторов социально-экономического окружения корпорации. При этом используется механизм самообучения сети для распознавания поступающих сигналов.

Можно заключить, что статья Барыкина Сергея Евгеньевича соответствует требованиям, предъявляемым к статьям, и может быть рекомендована к публикации.

*Счисляева Е.Р., д.э.н., профессор Санкт-Петербургского государственного политехнического университета*

### 9.3. LOGISTICAL METHODOLOGY OF MANAGING CORPORATE FINANCE

S.E. Barykin, Candidate of Science in Economics,  
Assistant Professor of the Department of Economics and  
Organization of Control In Power Engineering, Petersburg  
Power Engineering Institute of Professional Development  
(«PEIPK»).

All the functions of corporate logistical system are exercised by means of financial, informational and material flows interconnected in the process of corporate logistics operation.

Despite the fact that financial, informational and material resources flows have their peculiarities at every stage of produc-

tion process, one can establish likelihood in properties of financial, informational and material flows. Therefore, the objective of corporate logistics system efficiency enhancement can be represented as optimization of unified logistical flow of financial, informational and material resources while fulfilling the requirements imposed on the logistics system. The author worked out a logistical-type methodology of finance management and developed a neuron network of cash flows management with account of logistical intenseness of unified logistical flow of material, financial and informational resources of the corporation.