

### 3.3. МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ ФИНАНСОВОГО И МАТЕРИАЛЬНОГО ПОТОКОВ В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК

Барыкин С.Е., д.э.н., профессор кафедры логистики и организации перевозок, доцент;  
Лукинский В.В., д.э.н., профессор кафедры логистики и организации перевозок, доцент;  
Карпунин С.А., аспирант кафедры логистики и организации перевозок

*Санкт-Петербургский государственный  
инженерно-экономический университет*

Использование моделей управления запасами на основе интеграции финансового и материального потоков позволяет найти оптимальное сочетание запаса материальных ресурсов, а также минимизировать общие логистические издержки компании. В работе представлен комплекс моделей для расчета оптимального размера партии поставок (EOQ) с учетом временной стоимости денег и порядка оплаты материальных ресурсов. Приведен анализ показателя прироста прибыльности вложения денежных средств в запасы, который позволяет оценить эффективность использования активов компании в логистической деятельности.

#### ВВЕДЕНИЕ

Долгое время характерные для логистики процессы выполнялись разрозненно, без какой-либо логистической, в современном понимании, концепции управления [14]. Глобализация мировых экономических процессов, появление большого количества транснациональных компаний и банков, бурное развитие информационных технологий привели к изменению роли логистики. Поэтому в последнее десятилетие взамен маркетинговой логистической концепции стала применяться концепция интегрированной логистики. Интегрированное управление потоками в цепях поставок осуществляется на основе информации о материальных потоках. Полученная информация используется в процессе управления финансовыми потоками для надежного и бесперебойного осуществления операционной и инвестиционной деятельности предприятия. При этом порядок поступления и расходования денежных средств существенно влияет на размер оптимальной партии поставок (EOQ). Поэтому актуальность учета порядка поступления платежей обусловила необходимость разработки комплекса моделей для расчета EOQ с учетом временной стоимости денег.

#### 1. ОБЩИЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ЗАПАСАМИ С УЧЕТОМ ВРЕМЕННОЙ СТОИМОСТИ ДЕНЕГ

Согласно «Философскому словарю» [21] 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 У. Ван Ормана Куайна по математической логике было опубликовано в 1934 г. под названием A System of Logistic, которое можно перевести как «Система логистики» [9]. 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

[17]. При этом специалистов в области математической логики следует называть логистами, в отличие от исследователей и специалистов по логистике, как науки об оптимизации потоковых процессов, которых называют логистиками [7].

«Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия. 2007» [2] 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 Бертранда 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 логистичности формируемой системы, имея в виду степень продуманности логики ее поведения на стадии проектирования.

В работе [10] рассмотрены разновидности моделей расчета оптимального размера заказа в цепях поставок. Автор разделил подходы к описанию модифицированных формул расчета оптимального размера заказа в цепях поставок на две группы:

- группа, объединяющая четыре базовых моделей;
- синтезированная группа различных комбинаций моделей из первой группы.

К первой группе моделей относятся:

- модель производственного заказа economic production quantity (EPQ);
- модель экономического размера партии EBQ (economic batch quantity);
- модель текущего запаса с отложенным дефицитом;
- модель текущего запаса с потерей требования при дефиците.

Синтезированные варианты модифицированных моделей включают четыре модели:

- экономического размера партии с потерей требований при дефиците;
- экономического размера партии с дефицитом при отложенном спросе;
- производственного заказа с дефицитом при отложенном спросе;
- производственного заказа с потерей требований при дефиците.

Модель экономического размера партии с потерей требований при дефиците и модель экономического размера партии с дефицитом при отложенном спросе представляют собой модификации модели экономического размера партии EBQ.

Модель производственного заказа с дефицитом при отложенном спросе и модель производственного заказа с потерей требований при дефиците представляют собой модификации модели производственного заказа EPQ.

В процессе управления материальными, финансовыми и информационными потоками компании следует использовать особенность логистического подхода, выделенную В.М. Пурликом и состоящую в том построении системы управления, при котором материальный поток не разделяется на несколько функциональных блоков (снабжение, производство, сбыт), а рассматри-

вается и управляется как единое целое, по общим для всей системы категориям [19, с. 127]. А.В. Мищенко и М.В. Могильницкой обоснована актуальность управления оборотным капиталом предприятия с целью обеспечения наиболее рациональной структуры запасов материальных ресурсов производства. Ими предложена динамическая производственная модель, задающая последовательность операций производственного характера, объем производственных ресурсов, потребность рынка конечной продукции. При этом структуризация финансового потока позволяет оптимизировать оборотный капитал, используемый для закупки материальных ресурсов [13].

Н.К. Моисеевой представлены общие подходы к управлению финансовыми потоками и обоснована система логистического бюджетирования [15, с. 333-387]. Однако сам механизм формирования такого бюджета следует дополнить интегрированными моделями управления потоками в цепях поставок. Профессор А.Г. Бутрин утверждает, что принципы и технологии логистического управления финансовыми потоками при преподавании, как правило, ограничиваются рамками известных правил и алгоритмов финансового менеджмента. Материальные, финансовые и информационные потоки в их логической взаимосвязи в целостной системе промышленного предприятия рассмотрены А.Г. Бутриным в [6, с. 41-68].

А.Г. Бутрин исследует механизм управления предприятием на основании интегрального показателя эффективности его потоковых процессов с использованием теории нечетких множеств [5, с. 41-68]. При этом механизм оптимизации взаимосвязанных материальных и финансовых потоков предприятия предполагает управление товарораспорядительными документами. Разработанный А.Г. Бутриным учебный план курса «Финансовая логистика» представляет несомненный интерес и является необходимым в процессе подготовки квалифицированных специалистов в области логистики [4]. Проведенный анализ научных публикаций показал, что в большей части теоретических и прикладных работ приведены модели совершенствования управления материальным потоком. В меньшем степени уделено внимание разработке моделей взаимодействия материальных и финансовых потоков, и практически не рассматриваются модели интегрированного управления материальными и финансовыми потоками в цепях поставок. Поэтому предлагаемый учебный курс следует дополнить двумя темами: «Логистические модели управления денежным запасом компании» и «Взаимодействие материальных и финансовых потоков в процессе управления запасами». При этом актуальным становится создание специализации «Логистические модели и методы управления финансовыми потоками компании» [1], а также специализации «Модели интегрированного управления потоками в цепях поставок», в рамках которой особое место отведено изучению моделей расчета оптимального размера заказа в цепях поставок с учетом различных параметров финансового потока (времени поступления оплаты, осуществления исходящих платежей, объема привлекаемых заемных средств и размера процентной ставки).

Профессором В.И. Сергеевым и профессором Л.Б. Миротинным рассмотрена общая схема логистических потоков, в которую включены прямые материальные потоки

ресурсов *MP*, готовой продукции *ГП* и возвратные материальные потоки *ВМП*, образуемые в товаропроводящих сетях и снабжения возвращаемой готовой продукцией, тарой, сырьем, комплектующими, возвратными материальными ресурсами, отходами, энергоносителями и т.д. (рис. 1). Кроме того учтены потоки незавершенной продукции *НП*, которые образуются во время производственно-технологических циклов и играют существенную роль в производственном процессе.

Базисные логистические функции (снабжение, производство, сбыт) реализуются в зависимости от поставленных перед логистической системой целей и критериев оптимизации путем создания специальной организационно-функциональной структуры, которая включает в себя логистический менеджмент, осуществляющий координацию и интегрированное управление материальными и сопутствующими (финансовыми и информационными) потоками, и множество звеньев логистической системы *ЗЛС*.

Избыток запасов приводит к исключению из обращения («замораживанию») части ресурсов, поэтому следует оценивать финансовые потери, которые вызывает неэффективное использование материальных ресурсов. Одним из условий развития управления взаимосвязанными материальными и финансовыми потоками с учетом их интеграции является формирование новой структуры теории управления финансовыми потоками. Эта задача может быть решена на основе принципов системного подхода: целостности, иерархичности, структуризации, множественности.

В работе [16] рассматриваются потоковые процессы в сфере услуг с применением интегрального подхода к формированию логистических систем, а также представлена взаимосвязь сервисного, финансового, информационного потоков и потока готовой продукции. Подробно представлены составляющие базисных логистических функций с учетом специфики сферы услуг.

В настоящее время получили распространение модели и методы управления материальным потоком с учетом временной стоимости денег. В работе Лукинского В.В. и Алевра Е.Г. было заложено направление исследования логистической системы в виде простых логистических цепей поставок с учетом временной стоимости денег [11]. Профессором Г.Л. Бродецким рассмотрена функция максимизации интенсивности потока доходов компании, разработаны многономенклатурные модели управления запасами с учетом временной стоимости денег и величины плеча финансового рычага, а также модели учета ограничений на размер капитала [3]. Им были исследованы варианты оплаты расходов на материальные ресурсы по принципу ренты постнумерандо и пренумерандо, а также предложены модели с учетом выплат издержек хранения в середине и в конце промежутка времени между поставками.

Необходимо отметить, что ряд последовательных фиксированных платежей, производимых через равные промежутки времени, называется финансовой рентой или аннуитетом [12, с. 90]. Рента, по которой платежи производятся в конце соответствующих периодов, называется рентой постнумерандо. Если платежи осуществляются в начале платежных периодов, то такая рента называется пренумерандо.

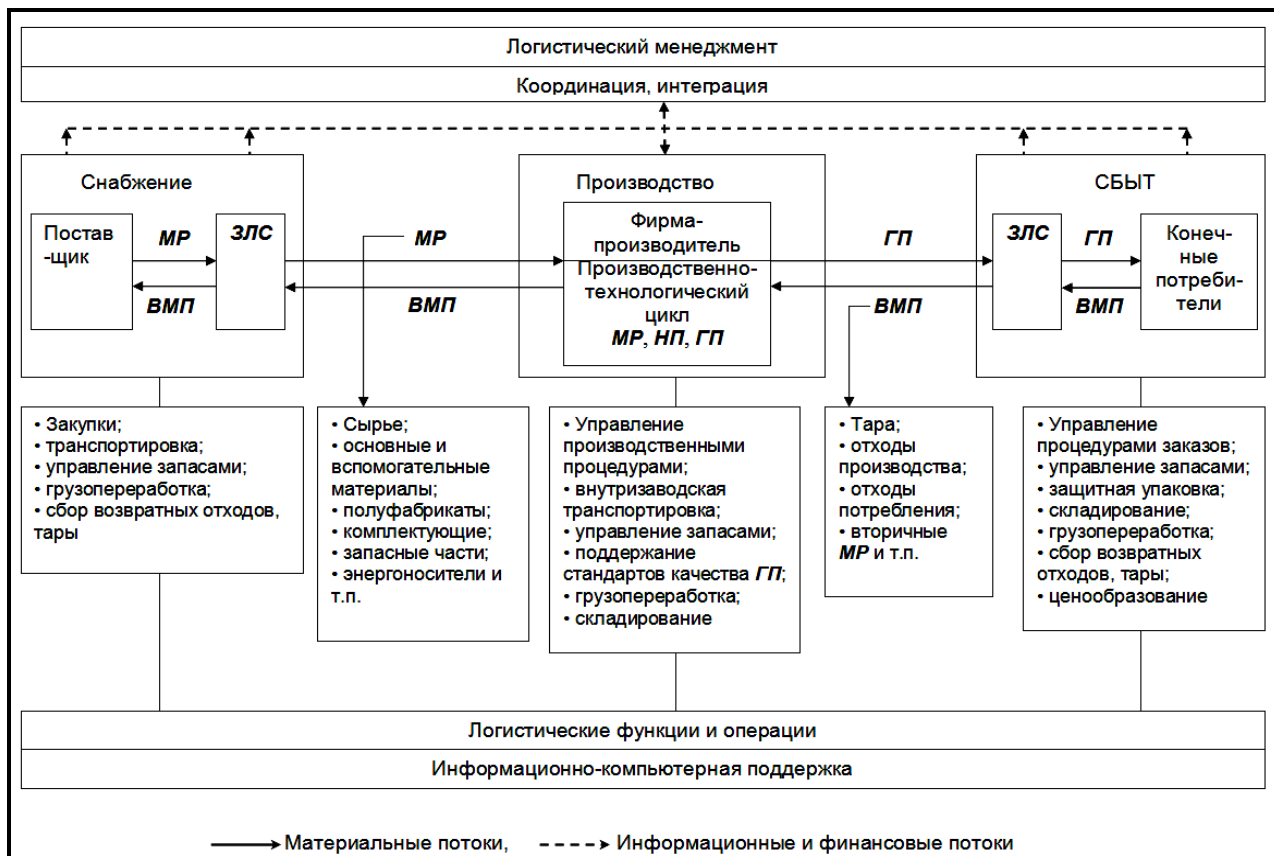


Рис. 1. Потоки ресурсов (материальных, финансовых и информационных) с учетом их взаимосвязи и взаимовлияния

Исходя из стремления компании максимизировать интенсивность потока доходов с учетом временной стоимости денег, профессором Г.Л. Бродецким была выбрана следующая целевая функция:

$$F = \frac{1}{T} \left[ q(C_n + P_n) - \left(1 + E \frac{T}{2}\right) * \left(C_0 + C_{on}q + C_nq + C_hq \frac{T}{2}\right) \right] \rightarrow \max, \quad (1)$$

где

- $T$  – период поставки, доля года;
  - $q$  – искомый размер партии поставок, ед.;
  - $C_n$  – стоимость единицы товара, руб.;
  - $P_n$  – прибыль от реализации единицы товара, руб.;
  - $E$  – ставка наращивания, % годовых в долях единицы;
  - $C_0$  – накладные расходы на поставку одной партии товара, руб. за партию объемом  $q$ ;
  - $C_{on}$  – издержки доставки единицы товара, не включающие накладные расходы на поставку соответствующей партии товара, руб.;
  - $C_h$  – годовые издержки хранения товара, руб. в год.
- При этом величина  $P_n$ , введенная Г.Л. Бродецким для обозначения прибыли от реализации единицы товара, является зависимой переменной, т.к. накладные расходы на поставку единицы товара  $C_0$  и годовые издержки хранения товара  $C_h$  являются неизвестными величинами.

Под платежным периодом  $t$  в логистической деятельности компании будем понимать интервал времени между поставками  $q$ , в котором производятся вы-

платы, связанные с приобретением, хранением и реализацией товаров. Профессором Г.Л. Бродецким вместо  $t$ , исчисляемого в днях, используется  $T$  в долях года. Для расчета платежного периода в днях следует использовать следующую формулу:

$$t = \frac{360q}{D}. \quad (2)$$

Следует отметить, что для учета временной стоимости денежных средств использована схема начисления простых процентов [3, с. 52]. Однако учет временной стоимости денег предполагает оценку упущенной возможности краткосрочной финансовой инвестиции (например, вложения капитала в различные проекты или ценные бумаги). Следовательно, целесообразно использовать схему сложных процентов:

$$(1 + E)^T = (1 + E)^{\frac{t}{360}}. \quad (3)$$

Дискуссионным является также допущение, что поступающие платежи за товар соотносятся с серединой периода поставки товара [3, с. 53].

Исходные данные для расчетов по рассматриваемой модели приведены в табл. 1. В результате расчетов, выполненных в среде MS Excel с помощью надстройки «Поиск решения», оптимальный размер партии поставки составляет 11 ед.

На рис. 2 представлена взаимосвязь изменения объема запаса материальных ресурсов и платежей финансовой ренты в течении ряда платежных периодов  $t$  (где  $OF_t$  – отток денежных средств,  $IF_t$  – приток денежных средств).

Таблица 1

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕРА ПАРТИИ ЗАКАЗА

Величина потока платежей	Обозначение	Значение
Объем годового потребления товара, ед.	$D$	90
Накладные расходы на поставку одной партии товара, руб. за партию объемом $q$	$C_o$	20
Стоимость единицы товара, руб.	$C_n$	100
Издержки доставки единицы товара, не включающие $C_o$ , руб.	$C_{оп}$	0
Прибыль от реализации единицы товара, руб.	$P_n$	150
Годовые издержки хранения товара, руб. в год	$C_h$	20
Ставка наращения, % годовых в долях единицы	$E$	0,1
Годовая ставка кредитования, %	$E_{кр}$	0,15
Доля от партии товара объемом $q$ , которая приобретается за счет заемных средств, в долях единицы	$k$	0,3

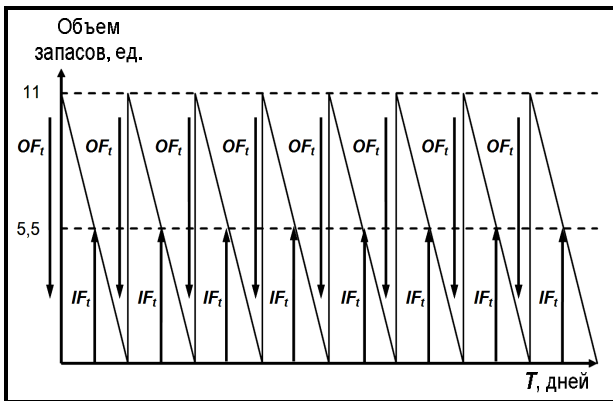


Рис. 2. Взаимосвязь поступления и расходов денежных средств и EOQ (по методике Бродецкого Г.Л.)

Преимуществом моделей управления запасами, разработанных профессором Г.Л. Бродецким с использованием обобщенных формул Уилсона, является учет временной стоимости денег в процессе расчета оптимального размера заказа. Поэтому модели Бродецкого, основанные на положениях теории логистики и финансового анализа, представляют большой теоретический и практический интерес. Однако ограничением использования этих моделей являются положенные в основу моделей допущения, в соответствии с которыми рассматривается только возможность поступления платежей равномерно в течение платежного периода (и связанного с этим соотношения поступающих в денежных средств к середине периода). Интересное допущение сделано в модели в отношении расходов: несмотря на то, что функция затрат включает расходы на транспортировку и на хранение, предполагается, что изменяться может только момент исходящих платежей в оплату издержек за хранение, а платежи по остальным статьям затрат «привязаны» к началу платежного периода. Таким образом, в разработанных моделях управления запасами с учетом временной стоимости денег не принято во внимание, что денежные средства могут поступать от реализации товаров, работ, услуг и расходоваться на приобретение и хранение товаров как в начале, середине, так и в конце платежного периода.

2. КРИТЕРИЙ МАКСИМИЗАЦИИ ЧИСТОГО ДИСКОНТИРОВАННОГО ДОХОДА В МОДЕЛЯХ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК

При расчете оптимальной партии поставок более точно временная стоимость платежей учитывается в модели максимизации чистого дисконтированного дохода ЧДД.

Обозначим  $C_s(t)$  – суммарный денежный поток от логистической деятельности в конце платежного периода  $t$ .

$$C_s(t) = q(C_n + P_n) - \left( C_o + C_{оп}q + C_nq + C_h \frac{q^2}{2D} \right), \quad (4)$$

а при доходах в середине и расходах в начале платежного периода, функция суммарного денежного потока  $C_s(t)$  примет вид:

$$C_s(t) = P_{np}q + \left( C_o + C_{оп}q + C_nq + C_h \frac{q^2}{2D} \right) \left( 1 - (1 + E)^{\frac{q}{2D}} \right), \quad (5)$$

где  $P_{np}$  – валовая прибыль от реализации единицы товара, руб.

При этом  $P_{np}$  и величина  $P_n$ , зависящая от переменных затрат на закупку, доставку и хранение товаров, связаны между собой следующим образом:

$$P_{np} = P_n - \frac{C_o}{q} - C_{оп} - C_h \frac{q}{2D}. \quad (6)$$

ЧДД определяется как сумма денежных потоков  $C_s(t)$  (за весь период планирования  $T$ ), приведенных к началу периода:

$$ЧДД = \sum_{t=1}^n C_s(t) \frac{1}{(1 + E)^n}, \quad (7)$$

где  $n$  – количество членов ряда, которое равно числу поставок:

$$n = \frac{D}{q} = \frac{1}{T} = \frac{360}{t}. \quad (8)$$

Последовательность платежей удобно представить в виде следующего ряда (приводя суммарный денежный поток  $C_s(t)$  к концу шага  $t$ ):

$$\frac{C_s(1)(1 + E)^{\frac{q}{2D}}}{1 + E_t} + \frac{C_s(2)(1 + E)^{\frac{q}{2D}}}{(1 + E_t)^2} + \dots + \frac{C_s(n)(1 + E)^{\frac{q}{2D}}}{(1 + E_t)^n}, \quad (9)$$

где  $E_t$  – ставка наращения на шаге  $t$ , % в долях единицы.

Тогда, запишем формулу расчета ЧДД компании, полученного от логистической деятельности:

$$ЧДД = (1 + E)^{\frac{q}{2D}} \sum_{t=1}^n \frac{C_s(t)}{(1 + E_t)^t}. \quad (10)$$

Выведем формулу для расчета приведенной величины ренты постнумерандо, обозначив через  $CF_t$  сумму приведенных величин денежных потоков  $C_s(t)$  в конце периода  $t$ , где  $t = (1, 2, \dots, n)$ :

$$CF_d = \frac{C_s(1)}{1+E_t} + \frac{C_s(2)}{(1+E_t)^2} + \dots$$

$$\dots + \frac{C_s(n)}{(1+E_t)^n} \tag{11}$$

Далее умножим обе части уравнения (11) на сумму  $(1+E_t)$ :

$$CF_d(1+E_t) = C_s(1) + \frac{C_s(2)}{(1+E_t)} + \dots + \frac{C_s(n)}{(1+E_t)^{n-1}} \tag{12}$$

При этом справедливо следующее равенство:

$$C_s(1) = C_s(2) = \dots = C_s(n) = C_s(t) \tag{13}$$

Из получившегося уравнения (12) вычтем уравнение (11) и после преобразований получим:

$$CF_d E_t = C_s(t) - \frac{C_s(t)}{(1+E_t)^n} \tag{14}$$

Приведем правую часть уравнения (14) к общему знаменателю, разделив обе части уравнения на  $E_t$  и выполнив преобразования, получим:

$$CF_d = C_s(t) \frac{(1+E_t)^{\frac{D}{d}} - 1}{E_t(1+E_t)^{\frac{D}{d}}} \tag{15}$$

Используем формулу расчета приведенной величины ренты постнумерандо (15) для записи целевой функции максимизации ЧДД для модели с использованием середины платежного периода  $t$ .

$$ЧДД = C_s(t)(1+E)^{\frac{q}{2D}} \frac{(1+E_t)^{\frac{D}{d}} - 1}{E_t(1+E_t)^{\frac{D}{d}}} \tag{16}$$

Однако имеет место следующее равенство:

$$(1+E_t)^n = (1+E) \tag{17}$$

Проведя преобразования, получаем:

$$1+E_t = (1+E)^{\frac{1}{n}} \tag{18}$$

Подставив  $n$  из выражения (8) в формулу (18), получим:

$$1+E_t = (1+E)^{\frac{q}{2D}} \tag{19}$$

Подставляя выражение (19) в общую формулу расчета ЧДД (16), получаем целевую функцию максимизации ЧДД (при этом  $C_s(t)$  определяется из выражения (5)):

$$ЧДД = C_s(t)(1+E)^{\frac{q}{2D}} * \frac{E}{((1+E)^{\frac{q}{2D}} - 1)(1+E)} \rightarrow \max \tag{20}$$

Рассмотренная выше модель основывается на допущении (введенным профессором Г.Л. Бродецким), что денежный поток от реализации партии товара соотносится с серединой платежного периода. При этом для учета временной стоимости денег была использована схема начисления сложных процентов, которая позволяет произвести расчет ЧДД компании с учетом ранее скрытых факторов. Следовательно, разработанная модель (20) более точно, чем (1) учитывает ценность денежных потоков во времени.

Однако сложившаяся рыночная ситуация предполагает наличие как предоплаты, так и отсрочки платежа

и для поставщиков, и для заказчиков товаров, работ, услуг. Поэтому учет поступающих платежей в середине периода между поставками товара ограничивает возможность применения разработанных моделей в работе логистических компаний.

Рассмотрим ситуацию, когда поступление и расходование денежных средств осуществляется в начале платежного периода  $t$ . Подобное распределение потоков платежей типично для ситуации, когда доставка товаров от поставщика к потребителю осуществляется только после полной предоплаты. Формула для расчета суммарного денежного потока будет выглядеть следующим образом:

$$C_s(t) = q(C_n + P_n) - \left( C_o + C_{on}q + C_nq + C_h \frac{q^2}{2D} \right) \tag{21}$$

При этом, как было показано ранее, справедливо следующее равенство:

$$P_n = P_{np} + \frac{C_o}{q} + C_{on} + C_h \frac{q}{2D} \tag{22}$$

Подставим в выражение (21) вместо  $P_n$  выражение (22) получим следующее уравнение:

$$C_s(t) = q \left( C_n + P_{np} + \frac{C_o}{q} + C_{on} + C_h \frac{q}{2D} \right) - \left( C_o + C_{on}q + C_nq + C_h \frac{q^2}{2D} \right) \tag{23}$$

Раскрыв скобки и произведя необходимые преобразования, получаем формулу для расчета суммарного денежного потока:

$$C_s(t) = P_{np}q \tag{24}$$

Поскольку суммарный денежный поток  $C_s(t)$  появляется в начале платежного периода, то используем выражение (25) для учета временной стоимости платежей:

$$(1+E)^{\frac{q}{2D}} \tag{25}$$

Следовательно, целевая функция максимизации ЧДД примет следующий вид:

$$ЧДД = C_s(t)(1+E)^{\frac{q}{2D}} * \frac{E}{((1+E)^{\frac{q}{2D}} - 1)(1+E)} \tag{26}$$

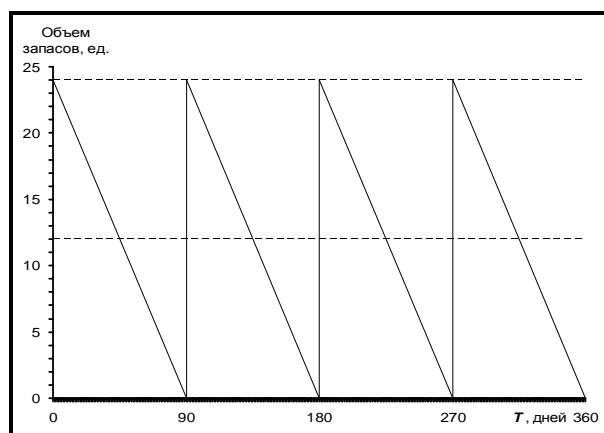


Рис. 3. Взаимосвязь денежных потоков и запасов (EOQ) по модели 1

Таким образом, формулы (24) и (26) представляют собой модель расчета оптимальной партии поставок при одновременном поступлении и расходовании денежных средств в начале платежного периода  $t$  без использования кредитных ресурсов (модель 1). На рис. 3 представлена взаимосвязь денежных потоков и изменения объема запасов по модели 1.

В случае если собственных средств недостаточно для приобретения необходимой партии товаров, а отсрочка платежа невозможна, то компания вынуждена использовать заемные средства. Второй причиной является политика взаиморасчетов, когда предприятие-поставщик настаивает на высокой предварительной оплате [18, с. 147].

Тогда целевая функция максимизации ЧДД примет следующий вид:

$$ЧДД = C_s(t)(1+E)^{\frac{q}{D}} * \frac{E}{((1+E)^{\frac{q}{D}} - 1)(1+E)} - kC_nq(1+tE_{кр}). \quad (27)$$

где

$k$  – доля от партии товара объемом  $q$ , которая приобретается за счет заемных средств, в долях единицы;  $E_{кр}$  – ставка, по которой начисляются проценты за полученный кредит, % в день в долях единицы.

При этом суммарный денежный поток ( $C_s(t)$ ) для разработанной модели рассчитывается по формуле (24).

Поскольку заемные средства привлекаются на срок платежного периода  $t$ , то при расчете платежей по кредиту использована схема начисления простых процентов. Следует отметить, что выплаты по кредиту наступают в конце периода  $t$ .

Формулы (24) и (27) представляют собой модель расчета оптимальной партии поставок при одновременном поступлении и расходовании денежных средств в начале платежного периода  $t$  с использованием кредита (модель 2).

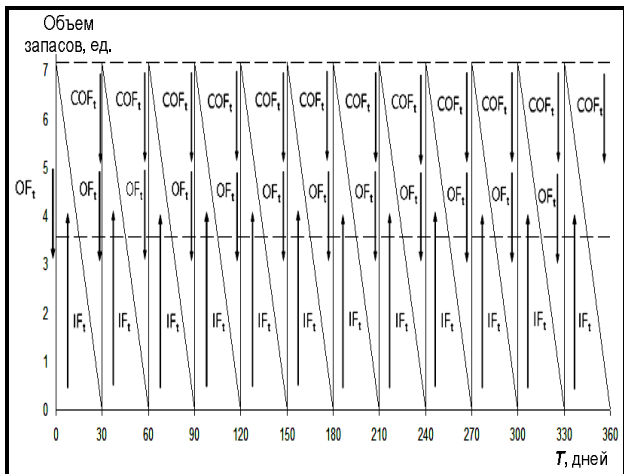


Рис. 4. Взаимосвязь денежных потоков и запасов (EOQ) по модели 2

На рис. 4 представлена взаимосвязь изменения объема запаса материальных ресурсов и платежей финансовой ренты в течение ряда платежных периодов  $t$  по модели 2. При этом  $COF_t$  – отток денежных средств, связанный с выплатами по кредиту.

Рассмотрим ситуацию, когда денежные средства поступают в конце платежного периода  $t$ , а расходуются в начале. Данное распределение потоков платежей является выгодным и для поставщиков товаров, и для их контрагентов. Заказчик может не нести дополнительных расходов по оплате привлеченных денежных средств, т.к. оплата уже отгруженного товара осуществляется только после его полной реализации. В свою очередь поставщик имеет конкурентное преимущество в поиске новых клиентов и сохранении лояльности существующих.

Так как денежные средства расходуются в начале платежного периода, то исходящие потоки необходимо умножить на формулу (25). После необходимых преобразований формула для расчета суммарного денежного потока ( $C_s(t)$ ) примет следующий вид:

$$C_s(t) = P_{np}q + \left( C_o + C_{on}q + C_nq + C_h \frac{q^2}{2D} \right) \left( 1 - (1+E)^{\frac{q}{D}} \right). \quad (28)$$

Целевая функция максимизации ЧДД будет выглядеть следующим образом:

$$ЧДД = C_s(t) \frac{E}{((1+E)^{\frac{q}{D}} - 1)(1+E)}. \quad (29)$$

Формулы (28) и (29) представляют собой модель расчета оптимальной партии поставок при поступлении денежных средств в конце и расходовании их в начале платежного периода  $t$  без использования кредита (модель 3). На рис. 5 представлена взаимосвязь денежных потоков и изменения объема запасов по модели 3.

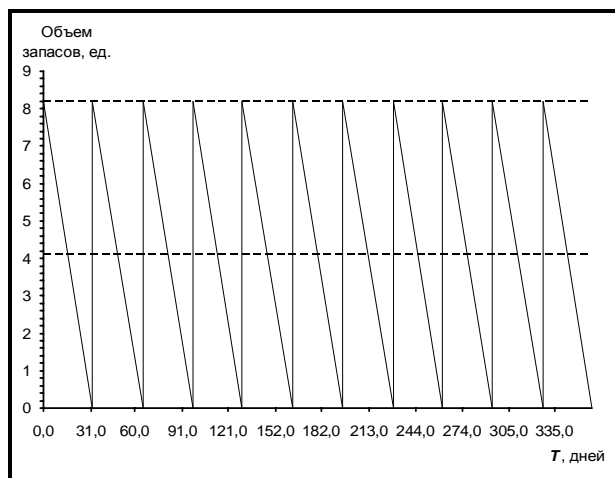


Рис. 5. Взаимосвязь денежных потоков и запасов (EOQ) по модели 3

В случае если компания не обладает достаточным уровнем оборотных средств для бесперебойного осуществления своей деятельности, необходимо привлечение кредитных ресурсов.

Тогда целевая функция примет следующий вид:

$$ЧДД = C_s(t) \frac{E}{((1+E)^{\frac{q}{D}} - 1)(1+E)} - kC_nq(1+tE_{кр}). \quad (30)$$

При этом суммарный денежный поток  $C_s(t)$  будет рассчитываться также, как и в 3 модели по формуле (28). Данная модель служит для расчета оптимальной партии поставок при поступлении денежных средств в конце и расходовании их в начале платежного периода  $t$  с использованием кредита (модель 4). На рис. 6 представлена взаимосвязь денежных потоков и изменения объема запасов по модели 4.

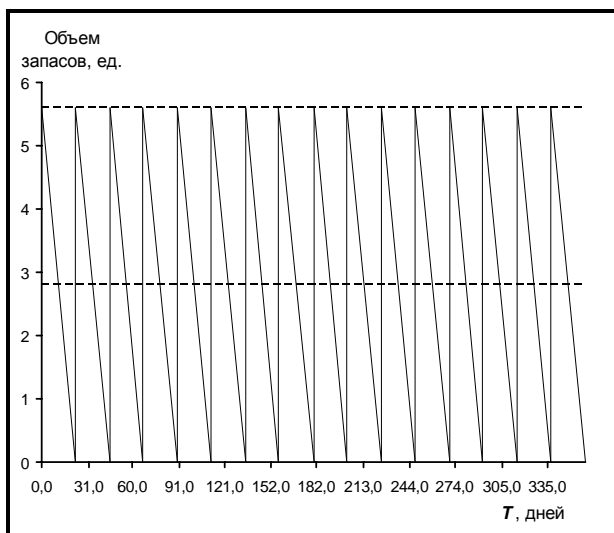


Рис. 6. Взаимосвязь денежных потоков и запасов (EOQ) по модели 4

В пятой модели расходы, связанные с приобретением и хранением материального запаса, и доходы от реализации партии товара появляются в конце периода  $t$ . Суммарный денежный поток ( $C_s(t)$ ) рассчитывается так же, как и в первой модели по формуле (24). Целевая функция максимизации ЧДД схожа с моделью 3:

$$ЧДД = C_s(t) \frac{E}{((1+E)^{\frac{q}{p}} - 1)(1+E)} - kC_n q (1 + tE_{кр}). \quad (31)$$

Представленная выше модель служит для расчета оптимальной партии поставок при одновременном поступлении и расходовании денежных средств в конце платежного периода  $t$  (модель 5). На рис. 7 представлена взаимосвязь денежных потоков и изменения объема запасов по модели 5.

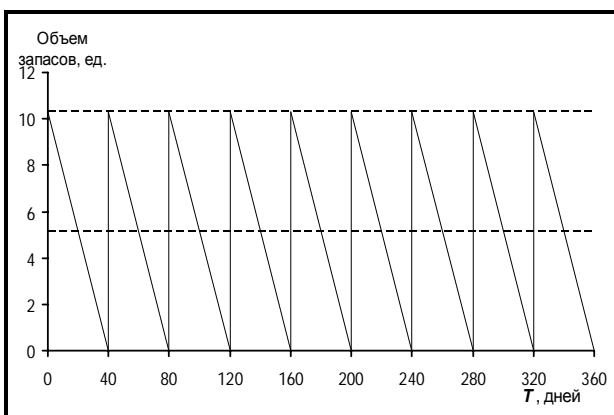


Рис. 7. Взаимосвязь денежных потоков и запасов (EOQ) по модели 5

В случае если компания использует отсрочку платежа при расчетах с поставщиками и заказчиками, то для бесперебойного осуществления операционной деятельности необходимо использовать заемные средства. Тогда целевая функция будет выглядеть так:

$$ЧДД = C_s(t) \frac{E}{((1+E)^{\frac{q}{p}} - 1)(1+E)} - kC_n q (1 + tE_{кр}). \quad (32)$$

Суммарный денежный поток  $C_s(t)$  рассчитывается по формуле (24), как и в предыдущей модели. Данная модель предназначена для расчета оптимальной партии поставок при одновременном поступлении и расходовании денежных средств в конце платежного периода  $t$  с учетом привлечения кредитных ресурсов (модель 6). На рис. 8 представлена взаимосвязь денежных потоков и изменения объема запасов по модели 6.

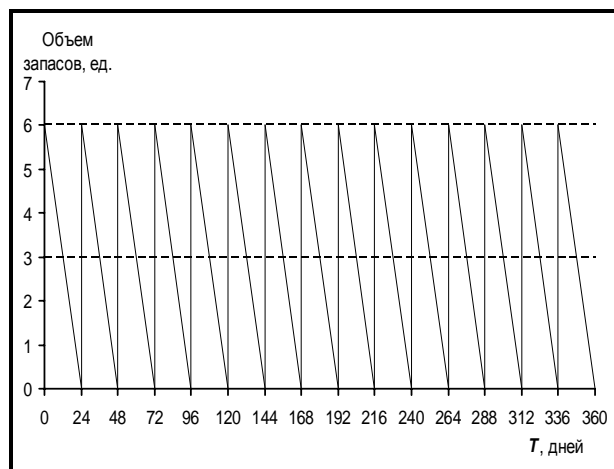


Рис. 8. Взаимосвязь денежных потоков и запасов (EOQ) по модели 6

В отличие от подхода интенсивности потока платежей, предложенного профессором Г.Л. Бродецким, разработанный комплекс моделей основан на расчете дисконтированных потоков платежей от вложения капитала в запасы (денежных притоков, т.е. поступлений от реализации партии товара, и денежных оттоков, т.е. расходов на приобретение и хранение партии товара).

В табл. 2 представлены формулы для расчета суммарного денежного потока  $C_s(t)$  и ЧДД компании, полученных от логистической деятельности в зависимости от времени возникновения потоков платежей.

Исходные данные для расчетов по моделям приведены в табл. 1. Результаты вычислений, выполненных в среде MS Excel с помощью надстройки «Поиск решения», представлены в табл. 3.

Проведенные расчеты показали, что в моделях с использованием заемных средств величина ЧДД компании меньше, чем в аналогичных моделях без учета кредита. Величина ЧДД компании, полученного от логистической деятельности, в первой модели является максимальной и составляет 12 736,67 руб.



Таблица 2

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ДЛЯ РАСЧЕТА ЧДД КОМПАНИИ

№ модели	Формулы для расчета суммарного денежного потока в конце платежного периода $t$ ( $C_s(t)$ ) и ЧДД компании, полученных от логистической деятельности
1	$ЧДД = C_s(t)(1+E)^{\frac{q}{D}} \frac{E}{((1+E)^{\frac{q}{D}} - 1)(1+E)} ; C_s(t) = P_{np}q$
2	$ЧДД = C_s(t)(1+E)^{\frac{q}{D}} \frac{E}{((1+E)^{\frac{q}{D}} - 1)(1+E)} - kC_nq(1+tE_{кр}) ; C_s(t) = P_{np}q$
3	$ЧДД = C_s(t) \frac{E}{((1+E)^{\frac{q}{D}} - 1)(1+E)} ; C_s(t) = P_{np}q + \left( C_0 + C_{on}q + C_nq + C_h \frac{q^2}{2D} \right) \left( 1 - (1+E)^{-\frac{q}{D}} \right)$
4	$ЧДД = C_s(t) \frac{E}{((1+E)^{\frac{q}{D}} - 1)(1+E)} - kC_nq(1+tE_{кр}) ;$ $C_s(t) = P_{np}q + \left( C_0 + C_{on}q + C_nq + C_h \frac{q^2}{2D} \right) \left( 1 - (1+E)^{-\frac{q}{D}} \right)$
5	$ЧДД = C_s(t) \frac{E}{((1+E)^{\frac{q}{D}} - 1)(1+E)} ; C_s(t) = P_{np}q$
6	$ЧДД = C_s(t) \frac{E}{((1+E)^{\frac{q}{D}} - 1)(1+E)} - kC_nq(1+tE_{кр}) ; C_s(t) = P_{np}q$

Таблица 3

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ ЧДД ПО МОДЕЛЯМ, УЧИТЫВАЮЩИМ ВРЕМЕННУЮ СТОИМОСТЬ ДЕНЕГ

Момент поступления и расхода средств	№	Возможность использования кредита	ЧДД, руб.	Размер партии заказа $q$ , ед.
Поступающие и расходуемые денежные средства относятся к началу платежного периода	1	Без привлеченных средств	12 736,67	24,30
	2	С учетом кредитования	12 398,92	7,16
Денежные средства поступают в конце платежного периода, а расходуются в начале	3	Без привлеченных средств	12 457,40	8,20
	4	С учетом кредитования	12 256,99	5,54
Поступающие и расходуемые денежные средства относятся к концу платежного периода	5	Без привлеченных средств	12 543,03	10,29
	6	С учетом кредитования	12 311,71	6,05

4. ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ЗАПАСОВ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА ФИНАНСОВОЕ СОСТОЯНИЕ КОМПАНИИ

С учетом влияния снабжения на финансовое состояние компании, рассмотренного Дж. Р. Стоком и Д. М. Ламбертом в работе [8, с. 468-470], можно выделить влияние величины потоков на рентабельность собственного капитала. При этом на повышение рентабельности собственного капитала влияет увеличение величины одних потоков и уменьшение других (см. рис. 9).

Рассмотрим факторы, которые приводят к росту величины материальных и финансовых потоков, а, следовательно, и рентабельности собственного капитала:

- повышение цены или объема продаж (как результат более высокого качества продукции), а также повышение объема продаж за счет предложения на рынке новой продукции приводят к росту величины материального и финансового потоков  $M_1$  и  $\Phi_1$ ;
- сокращение затрат на основные материалы, повышение производительности предприятия, улучшение управления активами и снижение общезаводских расходов влияют на увеличение финансового потока  $\Phi_2$ ;

- повышение производительности, сокращение затрат на транспортировку и складирование, более полное использование логистических инфраструктурных мощностей, сокращение затрат на обслуживание потребителей и управление заказами приводят к увеличению финансового потока  $\Phi_3$ , в том числе за счет экономии на затратах, не включенных в себестоимость, и за счет уменьшения налога на прибыль.

Влияние следующих факторов приводит к уменьшению величины потоков и общей стоимости активов, а, следовательно, к увеличению доходности собственного капитала:

- сокращение запасов закупаемой продукции, сокращение запасов незавершенного производства, сокращение запасов готовой продукции приводит к уменьшению величины потока  $M_2$ ;
- повышение уровня использования активов и более рациональная структура активов снижают величину потоков  $M_3, \Phi_4$ .

Рассмотрим влияние величины запасов материальных ресурсов на финансовое состояние компании. Существует два способа измерения прибыльности инвестиций:

- рентабельность собственного капитала **ROE**;
- рентабельность совокупных активов **ROTA**.

По величине коэффициента **ROE** можно судить об успехе компании, ведущему к росту прибыли и относительной легкости привлечения новых капиталов для ее развития. Высокое значение прибыльности собствен-



ного капитала обычно соответствует растущей компании. При этом справедливо следующее уравнение:

$$ROE = \frac{ЧП}{СК} 100\%, \tag{33}$$

где **ЧП** – чистая прибыль, полученная от логистической деятельности, руб.;

**СК** – величина собственного капитала компании, руб. Коэффициенты **ROE** и **ROTA** связаны между собой следующим равенством:

$$ROE = ROTA \frac{C_{нп}}{D_{ск}} 100\%, \tag{34}$$

где **C<sub>нп</sub>** – величина налога на прибыль, руб.;

**D<sub>ск</sub>** – доля собственного капитала, руб. Рассмотрим коэффициент **ROTA** более подробно. Учитывая, что стоимость пополнения запаса на складе составляет прирост активов компании **ΔA** и равняется произведению объема запаса **q** на стоимость единицы товара **C<sub>n</sub>**, а прирост налогооблагаемой прибыли от продажи запасов **ΔНП** можно выразить через **P<sub>пр</sub>**, получаем:

$$\Delta ROTA = \frac{\Delta НП}{\Delta A} 100\% = \frac{P_{пр}}{C_n} 100\%, \tag{35}$$

где **ΔНП** – прирост налогооблагаемой прибыли компании, полученной от логистической деятельности, руб. Если перейти к годовому приросту налогооблагаемой прибыли компании, то формула (35) примет следующий вид:

$$\Delta ROTA = \frac{\Delta НП}{\Delta A} 100\% = \frac{DP_{пр}}{qC_n} 100\%. \tag{36}$$

Введенный показатель прироста прибыльности вложения денежных средств в запасы **ΔROTA**, позволяет рассчитать эффективность использования активов компании (материальных, финансовых) в логистической деятельности. В табл. 4 представлены расчеты **ЧДД** и **ΔROTA** по моделям, учитывающим временную стоимость денег в зависимости от размера заказа то, есть **EOQ**. Мы рассматриваем прирост показателей по сравнению с первоначальным уровнем (до вложения денежных средств в запасы).

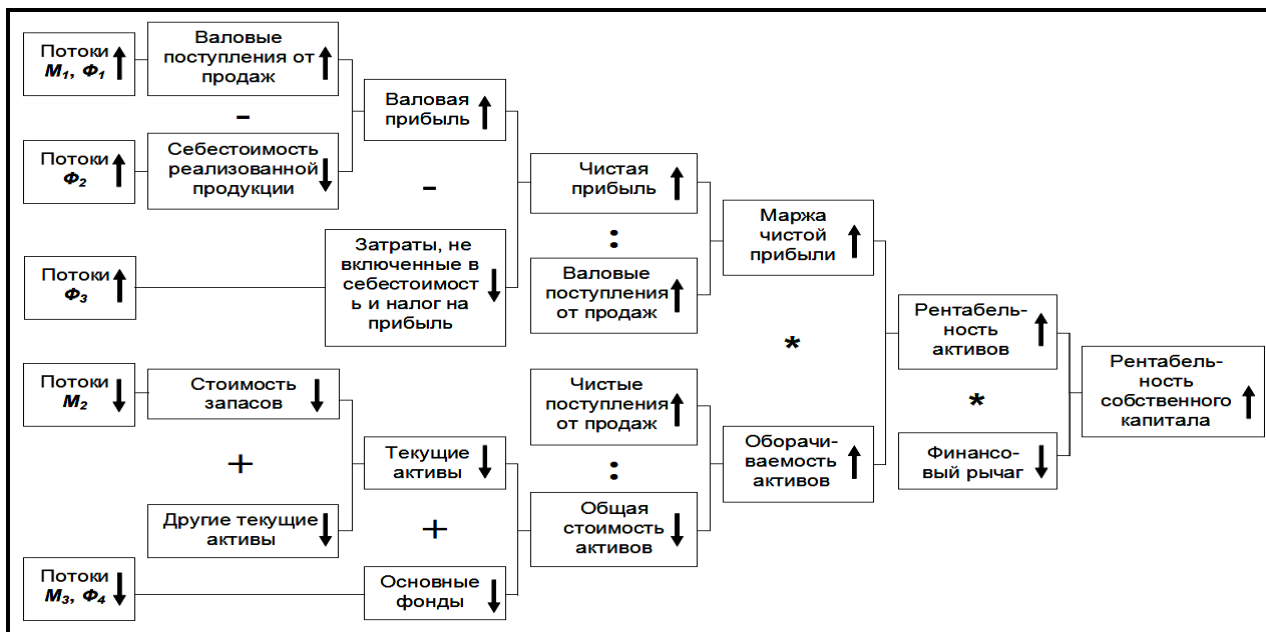


Рис. 9. Влияние изменения материальных и финансовых потоков на рентабельность собственного капитала

Таблица 4

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ ЧДД И Δ ROTA ПО МОДЕЛЯМ, УЧИТЫВАЮЩИМ ВРЕМЕННУЮ СТОИМОСТЬ ДЕНЕГ<sup>1</sup>

Момент поступления и расхода средств	№	Возможность использования кредита	ЧДД, руб.	Размер партии заказа q, ед.	Δ ROTA, % в год
Поступающие и расходуемые денежные средства относятся к началу платежного периода	1	С учетом кредитования	12 398,92	7,16	1 840
	2	Без привлеченных средств	12 736,67	24,30	542
Денежные средства поступают в конце платежного периода, а расходуются в начале	3	С учетом кредитования	12 256,99	5,54	2 370
	4	Без привлеченных средств	12 457,40	8,20	1 608
Поступающие и расходуемые денежные средства относятся к концу платежного периода	5	С учетом кредитования	12 311,71	6,05	2 171
	6	Без привлеченных средств	12 543,03	10,29	1 285

<sup>1</sup> Где Δ ROTA – прирост прибыльности вложения денежных средств в запасы, % в год.

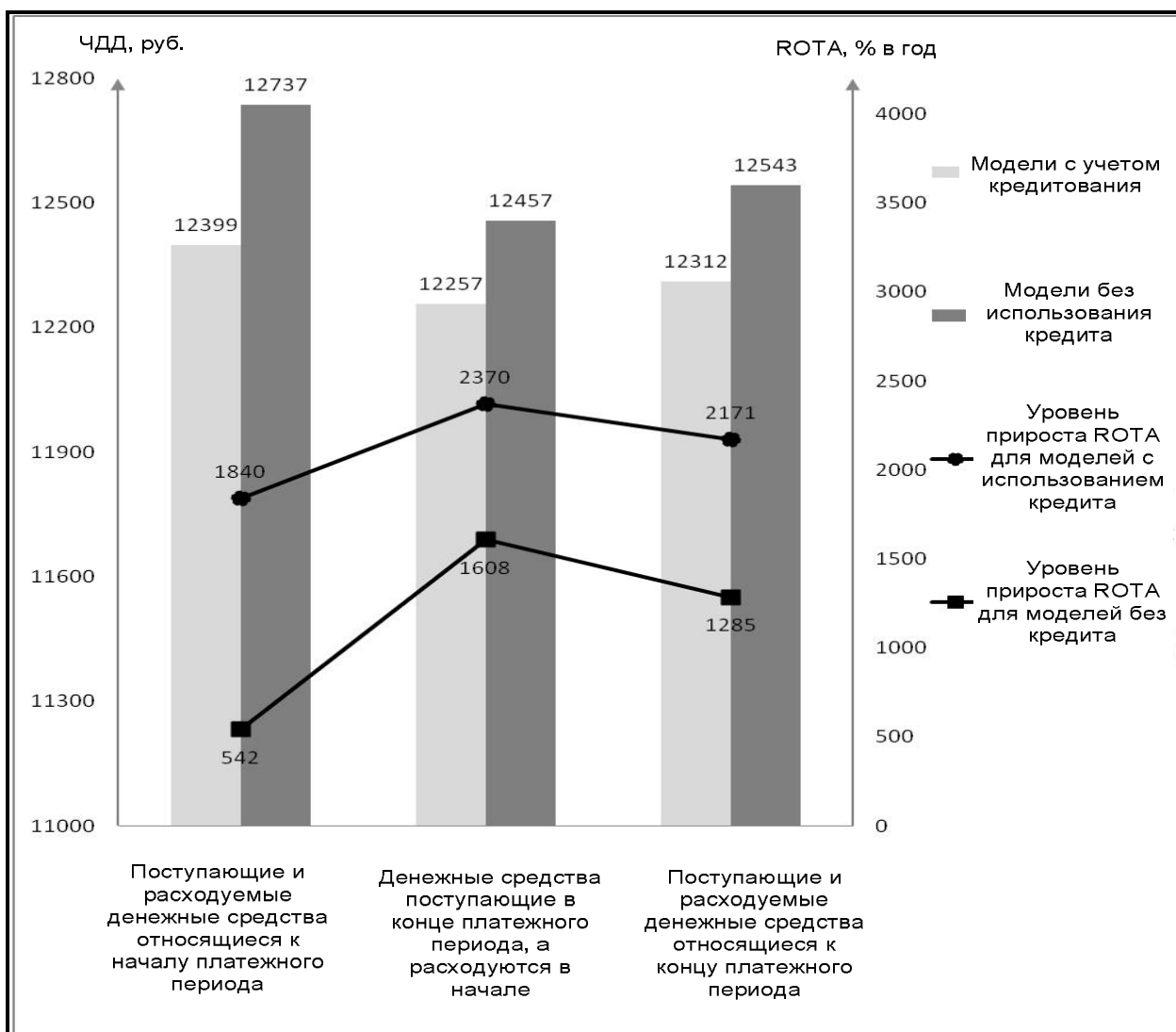


Рис 10. Взаимосвязь показателей ЧДД и  $\Delta ROTA$  в моделях, учитывающих временную стоимость денег

На рис. 10 представлена взаимосвязь чистого дисконтированного дохода и прироста прибыльности вложения денежных средств в запасы. Доказано, что использование кредита снижает ЧДД от логистической деятельности. Однако использование кредита приводит к уменьшению размера партии поставок в разработанных моделях. При этом уровень  $\Delta ROTA$  выше для моделей с использованием заемных средств. Отсюда очевидно противоречие между критериями максимизации ЧДД и  $\Delta ROTA$ .

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование моделей управления запасами на основе интеграции финансового и материального потоков позволяет найти оптимальное сочетание запаса материальных ресурсов, необходимого для эффективного управления потоками в цепях поставок. Такая интеграция призвана заменить подход применения моделей раздельного управления потоками ресурсов. Большой интерес представляют исследования Бутриным А.Г. механизма управления предприятием на основе интегрального показателя эффективности его потоковых процессов. Лукинский В.В. внес существенный вклад в теорию управления запасами, систематизацию и развитие моделей расчета оптимального размера запаса в цепях поставок, а также заложил направление исследования логистической

системы в виде простых логистических цепей поставок с учетом временной стоимости денег.

Модели Бродецкого, основанные на положениях теории логистики и финансового анализа, представляют большой теоретический и практический интерес, но в них не принято во внимание, что денежные средства могут поступать от реализации товаров, работ, услуг и расходоваться на приобретение и хранение товаров как в начале, середине, так и в конце платежного периода. Этот недостаток преодолевается в комплексе моделей управления запасами на основе интеграции материальных и финансовых потоков в цепях поставок по критерию максимизации чистого дисконтированного дохода. При этом рассчитывается показатель прироста прибыльности вложения денежных средств в запасы ( $\Delta ROTA$ ), который позволяет оценить эффективность использования активов компании в логистической деятельности.

*Барыкин Сергей Евгеньевич*

*Лукинский Владислав Валерьевич*

*Карпунин Сергей Александрович*

**Литература**

1. Барыкин С.Е. Вновь о финансовой логистике [Текст] / С.Е. Барыкин, В.В. Лукинский // Логистика. – 2008. – №2. – С. 16-17.
2. Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия. 2007 [Электронный ресурс]. – М.: Кирилл и Мефодий, 2006.
3. Бродецкий Г.Л. Управление запасами [Текст]: учеб. пособие / Г.Л. Бродецкий. – М.: Эксмо, 2008. – 352 с. – (Полный курс МВА).
4. Бутрин А.Г. О преподавании финансовой логистики [Текст] / А.Г. Бутрин // Логистика. – 2008. – №1. – С. 39-40.
5. Бутрин А.Г. Оценка эффективности потоковых процессов промышленного предприятия [Текст]: монография / А.Г. Бутрин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2001. – 133 с.
6. Бутрин А.Г. Потоковые процессы промышленного предприятия [Текст]: монография / А.Г. Бутрин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2001. – 159 с.
7. Вопрос-ответ: логистик или логист? [Текст] // Логистика. – 2007. – №1. – С. 16.
8. Зайцев Е.И. Информационные технологии в управлении эксплуатационной эффективностью автотранспорта [Текст] / Е.И. Зайцев; СПбГИЭА. – СПб., 1998. – 227 с.
9. Куайн У. Ван Орман. Слово и объект [Текст]: пер. с англ. / Куайн Уиллард Ван Орман. – М.: Логос, Праксис, 2000. – 386 с.
10. Лукинский В.В. Актуальные проблемы формирования теории управления запасами [Текст]: монография / В.В. Лукинский. – СПб.: СПбГИЭУ, 2008. – 213 с.
11. Лукинский В.В. О формировании модели оптимальной партии заказа с учетом временной стоимости денег [Текст] / В.В. Лукинский, Е.Г. Алевра // Логистика: современные тенденции развития: VIII Междунар. науч.-практ. конф. 16, 17 апреля 2009 г.: тез. докл. / ред. кол.: В.С. Лукинский (отв. ред.) [и др.]. – СПб.: СПбГИЭУ, 2009. – С. 167-170.
12. Мелкумов Я.С. Теоретическое и практическое пособие по финансовым вычислениям [Текст] / Я.С. Мелкумов. – М.: ИНФРА-М, 1996. – 336 с.
13. Мищенко А.В. Динамическая модель управления производственными ресурсами и оборотным капиталом в промышленной логистике [Текст] / А.В. Мищенко, М.В. Могильницкая // Логистика и управление цепями поставок. – 2007. – №5. – С. 81-90.
14. Модели и методы теории логистики [Текст]: учеб. пособие / под ред. В.С. Лукинського. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2008. – 448 с.: ил. – (Учебное пособие).
15. Моисеева Н.К. Экономические основы логистики [Текст]: учеб. / Н.К. Моисеева. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 528 с.
16. Одинцова Т.Н. Методологические основы управления логистической системой туристского обслуживания [Текст]: автореф. дис. ... д-ра экон. наук / Т.Н. Одинцова. – СПб.: ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский гос. инженерно-экономический ун-т», 2011. – 42 с.
17. Переверзев В.Н. Логистика [Текст]: справ. книга по логике / В.Н. Переверзев. – М.: Мысль, 1995. – 221 с.
18. Полюнас Д.А. Формирование «бережливых» стратегий сбыта на промышленном предприятии [Текст] / Д.А. Полюнас // Организация бережливого производства: сб. статей участников I Всерос. науч.-практ. конф 3 нояб. 2010 г. / отв. ред. М.Ю. Богданчикова. – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2010. – С. 145-149.
19. Пурлик В.М. Рынок инвестиционных товаров и логистика [Текст]: монография / В.М. Пурлик. – М.: Междунар. ун-т бизнеса и управления, 1997. – 192 с.
20. Сток Дж. Р. Стратегическое управление логистикой [Текст]: пер. с 4-го англ. изд. / Дж. Р. Сток, Д.М. Ламберт. – М.: ИНФРА-М, 2005, XXXII. – 797 с.
21. Философский словарь [Текст] / под ред. Фролова И.Т. – 5-е изд. – М.: Политиздат, 1987. – 590 с.

**Ключевые слова**

Финансовый поток; материальный поток; чистый дисконтированный доход; учет временной стоимости денег; оптимальная партия поставок; рентабельность совокупных активов;

интегрированная логистика; финансовый менеджмент; финансовая логистика; управление потоками; синтез моделей.

**РЕЦЕНЗИЯ**

Статья доктора экономических наук, доцента Барыкина Сергея Евгеньевича, доктора экономических наук, доцента Лукинського Владислава Валерьевича и аспиранта Карпунина Сергея Александровича «Модели управления запасами на основе интеграции финансового и материального потоков в цепях поставок» подготовлена на кафедре «Логистики и организации перевозок» Санкт-Петербургского государственного инженерно-экономического университета (ИНЖЭКОУ). Тема статьи актуальна, так как объектом исследования является система управления потоками ресурсов на основе их интеграции. Очевидно, что проблема интегрированного управления ресурсами в цепях поставок до конца еще не исследована. Поэтому авторы поставили перед собой сложную, но актуальную задачу разработки моделей взаимодействия материальных и финансовых потоков.

В работе представлен анализ моделей и методов интеграции материального и финансового потоков, разработанных как российскими, так и зарубежными учеными. В процессе исследований разработан комплекс моделей для расчета оптимального размера партии поставок (ЕОQ) с учетом временной стоимости денег и порядка оплаты материальных ресурсов. Критерием оптимизации уровня запасов в цепях поставок является максимизация чистого дисконтированного дохода от логистической деятельности компании. Предложенный комплекс моделей учитывает возможность поступления и расходования денежных средств как в начале, так и в конце платежного периода на основе критерия максимизации чистого дисконтированного дохода.

Особенный интерес заслуживает изложенное в статье влияние величины запасов материальных ресурсов на финансовое состояние компании, а также анализ противоречия показателей чистого дисконтированного дохода компании от логистической деятельности и прироста прибыльности вложения денежных средств в запасы.

Можно сделать вывод, что статья Сергея Евгеньевича Барыкина, Владислава Валерьевича Лукинського и Сергея Александровича Карпунина может быть рекомендована к публикации.

*Зайцев Е.И., д.э.н., проф. кафедры логистики и организации перевозок Санкт-Петербургского государственного инженерно-экономического университета*

### 3.3. INVENTORY MANAGEMENT MODELS BASED ON THE INTEGRATION OF FINANCIAL AND MATERIAL FLOWS IN SUPPLY CHAIN

S.E. Barykin, Doctor of Science in Economics, Professor of the Department of Logistics and Organization of Transportation;

V.V. Lukinskiy, Doctor of Science in Economics, Professor of the Department of Logistics and Organization of Transportation;

S.A. Karpunin, Postgraduate of the Department of Logistics and Organization of Transportation

*Saint-Petersburg State University of Engineering and Economics (ENGECON)*

The use of inventory management models based on integration of financial and material flows allows you to find the optimal combination of supply of material resources as well as to minimize total logistics costs of the company. This paper presents a set of models for calculating the economic order quantity (EOQ), taking into account the time value of money and the order of payment of material resources. Investigated the analysis of the profitability of investment growth rate of money in stocks, which allows us to estimate the efficiency of the company's assets in logistics business.

## Literature

1. S.E. Barykin, V.V. Lukinskiy. Once again, the financial logistics // *Logistika*, 2008. – №2. pp. 16-17.
2. «Great Encyclopedia of Cyril and Methodius, 2007». [Electronic resource]. LLC «Cyril and Methodius», 2006.
3. G.L. Brodetsky. Inventory Management: Training Manual. – M. : Eksmo, 2008. – 352 p. – (Complete MBA course).
4. A.G. Butrin. On teaching the financial logistics // *Logistika*. 2008. – №1 (42). – pp. 39-40.
5. A.G. Butrin. Evaluating the effectiveness of flow processes of industrial enterprises: Monograph. – Chelyabinsk : Publ. SUSU, 2001. – 133 p.
6. A.G. Butrin. Flow processes of industrial enterprises : Monograph. – Chelyabinsk : Publ. SUSU, 2001. – 159 p.
7. Questions and answers. Logistic or logistic? // *Logistika*. 2007. – №1 (38). – p. 16.
8. E.I. Zaitsev. Information technology in managing the operational efficiency of vehicles / SPbGIEA. – SPb., 1998. – 227 p.
9. Willard Van Orman Quine. Word and object. Translated from English. M. Logos, Praxis, 2000. – 386 p.
10. V.V. Lukinskiy. Current problems of formation of the theory of inventory management: a monograph / V.V. Lukinskiy. – SPb. : SPbGIEU, 2008. – 213 p.
11. V.V. Lukinskiy, E.G. Alevra. On the formation of the optimal model order party taking into account the time value of money // *Logistics: Current trends : VIII International Scientific and Practical Conference 16, 17 April 2009 : Proc. Reports. / Ed. number. : V.S. Lukinskiy (Ed.). [And others]. – SPb. : SPbGIEU, 2009. – pp. 167-170.*
12. Y.S. Melkumov. The theoretical and practical guide for financial calculations. – M. : INFRA-M, 1996. – 336 p.
13. A.V. Mishchenko, M. V. Mogilnitskay. Dynamic model of management of production resources and working capital in the industrial logistics // *Logistika i upravlenie tsepyimi postavok*. – 2007. – №5 (22). – pp. 81-90.
14. Models and methods of the theory of logistics: the manual. 2nd ed. / Ed. V.S. Lukinskiy. – SPb. : Piter, 2008. – 448 p. : il. – (Series «Manual»).
15. N.K. Moiseyeva. Economic foundations of logistics: A Textbook. – M: INFRA-M, 2008. – 528 p.
16. T.N. Odintsova. The methodological framework for the management of tourist service logistics system: Abstract. thesis. ... Dr. Econ. Science / T. N. Odintsova. – Saint-Petersburg : State Educational Institution «Saint-Petersburg State University of Engineering and Economics», 2011. – 42 p.
17. V.N. Pereverzev. Logistics: Handbook of logic. – M.: Mysl, 1995. – 221 p.
18. D.A. Polyunas. Formation of «lean» marketing strategies in an industrial plant // *Organization of lean manufacturing : a collection of articles of the participants I All-Russian Scientific-Practical Conference, November 3, 2010 / Ed. M. Yu. Bogdan-chikova. – Chelyabinsk : Publishing Center SUSU, 2010. – pp. 145-149.*
19. V.M. Purlik. Market capital goods and logistics. Monograph. – M. : International University of Business and Management, 1997. – 192 p.
20. J.R. Stock, D.M. Lambert. Strategic logistics management: Per. from the 4th English. ed. – M. : INFRA-M, 2005, XXXII, – 797 p.
21. Dictionary of Philosophy / Ed. I. T. Frolov – 5th ed. – M. : Politizdat, 1987. – 590 p.

## Keywords

Stock of cash; material flow; net present value; account the time value of money; economic order quantity; return on total assets; integrated logistics, financial management; financial logistics; flow control; synthesis models.