

На правах рукописи

СОКОЛИЦЫНА НАТАЛЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА

**МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ ВНЕШНЕГО ФИНАНСИРОВАНИЯ**

Специальность 08.00.13 – «Математические и инструментальные методы экономики»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Санкт–Петербург - 2011

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет».

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ - доктор экономических наук, профессор
Ильин Игорь Васильевич

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ: доктор экономических наук, профессор
Медников Михаил Дмитриевич

кандидат экономических наук
Лемякин Евгений Дмитриевич

ВЕДУЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ – Санкт-Петербургский государственный
инженерно-экономический университет

Защита состоится «17» февраля 2011 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета Д 212.229.23 при ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» по адресу: 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29, 3-й учебный корпус, ауд. 506.

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет».

Автореферат разослан «___» _____ 2011 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.229.23
доктор экономических наук, профессор

Сулоева С.Б.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования и состояние ее разработки.

Коренные изменения экономических отношений, обусловленные усилением конкуренции и предпринимательской инициативы, предъявляют новые требования к менеджменту, совершенствованию процедур принятия управленческих решений, изменению процесса производства, формированию стратегии развития промышленного предприятия с учетом рыночного спроса. В таких условиях предприятия стремятся упрочить свое положение на рынке посредством своевременного и адекватного реагирования на изменения рынка путем стратегического и оперативного управления, организационно-экономического проектирования сложных производственных систем, экономико-математического моделирования. В связи с этим представляется актуальной разработка комплекса экономико-математических моделей, которые дают возможность, во-первых, учесть неопределенность спроса при формировании производственной программы, реализуемой как за счет собственных средств, так и кредитов, во-вторых, совершенствовать управление финансовой устойчивостью предприятий, привлекающих кредиты различной срочности на цели развития.

Недостаточно полная разработанность этих аспектов управления, особое народнохозяйственное значение повышения эффективности деятельности промышленных предприятий определили актуальность, цель и задачи данного диссертационного исследования.

Цель диссертационной работы – разработка экономико-математических моделей и научное обоснование теоретических положений, практических рекомендаций по формированию производственной программы и кредитованию предприятий с учетом неопределенности рыночного спроса.

В соответствии с поставленной целью решены следующие **основные задачи**:

обоснование выбора и реализация модели определения сезонной компоненты в выручке предприятия – объекта исследования в условиях неопределенности рыночной среды;

разработка экономико-математических моделей формирования производственной программы предприятия при однопродуктовой деятельности с учетом рыночного спроса, трудоемкости изготовления продукции, переходящих запасов готовой продукции, свободной емкости склада и других основных ресурсов, реализуемой за счет собственных средств и кредита под простые или сложные проценты;

формирование экономико-математических моделей производственной программы при многопродуктовой деятельности предприятия с учетом рыночного спроса, совместного использования свободной емкости склада, располагаемых эффективных фондов времени работы групп оборудования и других основных ресурсов, необходимых для изготовления продукции, осуществляемой за счет собственных средств и предоставляемых кредитов;

разработка на основе сформированных укрупненных схем балансов предприятия и установленных взаимосвязей объемов кредитования и уровня финансовой устойчивости экономико-математических моделей разносрочного

кредитования и алгоритмов их реализации путем параметризации значений выручки предприятия.

Научная новизна проведенного исследования заключается в исследовании основных направлений развития промышленных предприятий с учетом обеспечения финансовой устойчивости, включающего принципы, комплекс методов и моделей, в том числе:

обобщены основные направления развития промышленных предприятий, отличающиеся учетом конъюнктуры рынка машиностроения в условиях неопределенности рыночного спроса, их конкурентоспособности и отраслевой специфики;

разработаны экономико-математические модели формирования производственной программы при одно- и многопродуктовой деятельности предприятий, осуществляемой за счет собственных средств. Отличительная особенность моделей состоит в оптимальном согласовании материальных и денежных потоков посредством совместного учета рыночного спроса, переходящих запасов готовой продукции, свободной емкости склада, трудоемкости изготовления продукции и других основных ресурсов;

разработаны модификации экономико-математических моделей формирования производственной программы при одно- и многопродуктовой деятельности предприятий, осуществляемой за счет кредитов под простые или сложные проценты, отличающиеся возможностью рационального выбора условий кредитования;

сформированы укрупненные схемы балансов предприятий при получении ими краткосрочного или краткосрочного и долгосрочного кредитов на пополнение своих активов, на основе которых разработаны экономико-математические модели определения размеров кредитов, отличающиеся установлением взаимосвязей объемов кредитования и уровня финансовой устойчивости, составом эндогенных и экзогенных параметров, учетом неопределенности рыночных факторов.

Предмет исследования - комплекс экономико-математических моделей повышения эффективности управления предприятием в условиях неопределенности рыночной среды.

Объектом исследования выбрано одно из ведущих промышленных предприятий нефтегазового комплекса - ООО СКБ «Газстроймашина».

Теоретической и методологической основой данного исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых по анализу и совершенствованию управления предприятием посредством использования методов аналитического и статистического анализа, экономико-математического моделирования, организационно-экономического проектирования сложных производственных систем, механизмов стратегического и оперативного управления. Представленные в диссертации научные положения, рекомендации и выводы, основанные на использовании работ отечественных и зарубежных авторов, вносят свой вклад в развитие теории системного управления предприятием при неопределенности рыночных факторов его функционирования и развития.

Практическая значимость проведенного исследования. Теоретические и методические разработки диссертации используются такими крупными отечественными промышленными предприятиями, как ООО СКБ «Газстрой-машина» и ЗАО «Машиностроительный завод».

Апробация и достоверность результатов исследования. Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается проведенным анализом значительного числа отечественных и зарубежных публикаций по исследуемой и смежной проблемам, использованием методов математического моделирования с их реализацией в конкретных условиях производственно-хозяйственной деятельности исследуемого объекта. Основные научные результаты исследования, выводы и рекомендации прошли апробацию на научно-практических конференциях. Они составили основное содержание планов развития ряда предприятий нефтегазового машиностроения, о чем свидетельствуют соответствующие акт внедрения и справка об использовании.

Публикации. Основные положения диссертационной работы опубликованы в 8 печатных работах общим объемом около 3,85 п.л., в том числе три печатные работы в рекомендованных ВАК изданиях.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и приложений. Работа содержит 18 таблиц, 14 рисунков и изложена на 166 страницах машинописного текста, в том числе список литературы - 140 наименований.

II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для промышленных предприятий характерны следующие основные направления развития и повышения эффективности их деятельности: расширение номенклатуры выпускаемой продукции, повышение серийности производства, разработка новой продукции на базе проводимых НИОКР, инвестиции на расширение сфер деятельности, осуществляемые как за счет собственных средств, так и кредита.

Реализация этих направлений потребовала разработки следующего комплекса экономико-математических моделей совершенствования системы управления предприятием.

1. Модели формирования производственной программы предприятия при однопродуктовой деятельности, осуществляемой за счет собственных средств и кредитов, предоставляемых под простые и сложные проценты

1.1. Модель формирования производственной программы предприятия, осуществляемой за счет собственных средств, имеет следующий вид:

Суммарный объем производства с учетом начального запаса за r периодов времени не должен быть меньше, чем суммарный объем продаж за те же r периодов:

$$\sum_{t=1}^r y_t - \sum_{t=1}^r x_t \leq A, \quad r = \overline{1, T-1}; \quad (1)$$

$$\sum_{t=1}^T x_t - \sum_{t=1}^T y_t = A_{T+1} - A, \quad r = T. \quad (2)$$

Суммарный объем производства за r периодов не должен превышать суммарный объем реализации и свободную емкость склада за те же r периодов:

$$\sum_{t=1}^r x_t - \sum_{t=1}^r y_t \leq B - A, \quad r = \overline{1, T}. \quad (3)$$

Суммарные затраты собственных средств за r периодов не должны превышать выделенных объемов за те же r периодов:

$$\sum_{t=1}^r c_t x_t \leq \sum_{t=1}^r C'_t, \quad r = \overline{1, T}. \quad (4)$$

Суммарная трудоемкость изготовления продукции за r периодов не должна превышать располагаемых эффективных фондов времени работы групп оборудования за те же r периодов:

$$\sum_{t=1}^r v_{ut} x_t \leq \sum_{t=1}^r \Phi_{\text{эфт}t}, \quad u = \overline{1, U}; \quad r = \overline{1, T}. \quad (5)$$

Суммарное использование других основных ресурсов за r периодов не должно превышать выделенных объемов ресурсов за те же r периодов:

$$\sum_{t=1}^r d_{\ell t} x_t \leq \sum_{t=1}^r D'_{\ell t}, \quad \ell = \overline{1, L}, \quad r = \overline{1, T}. \quad (6)$$

Ограничения на объем реализации продукции, обусловленные ее спросом:

$$M_t \leq y_t \leq M'_t, \quad t = \overline{1, T}. \quad (7)$$

Прибыль от реализации продукции за T периодов времени максимальна:

$$f(x, y) = \sum_{t=1}^T p_t y_t - \sum_{t=1}^T c_t x_t \rightarrow \max. \quad (8)$$

Условные обозначения: x_t – объем производства продукции в t -м периоде времени ($x_t \in \mathbb{N}$, $t = \overline{1, T}$); y_t – объем продаж продукции в t -м периоде времени ($y_t \in \mathbb{N}$, $t = \overline{1, T}$); A – начальный запас продукции; B – допустимая емкость склада для хранения запаса, выраженная в единицах продукции; A_{T+1} – переходящий запас продукции в следующий ($T+1$) период времени; c_t – затраты на производство, хранение и реализацию единицы продукции в t -м периоде времени; C'_t – объем выделяемых собственных средств в t -м периоде; v_{ut} – трудоемкость изготовления единицы продукции на u -й группе оборудования в t -й период; $\Phi_{\text{эфт}t}$ – эффективный фонд времени работы u -й группы оборудования в t -й период; $d_{\ell t}$ – расход ℓ -го ресурса на единицу продукции в t -й период; $D'_{\ell t}$ – объем выделяемого ℓ -го ресурса в t -й период; M_t , M'_t – соответственно нижняя и верхняя границы на объем реализации продукции в t -м периоде; p_t – цена продажи единицы продукции в t -м периоде времени.

1.2. Модели формирования производственной программы, осуществляемой за счет кредита

При формировании производственной программы, осуществляемой за счет кредита под простые проценты, получаемого в начале и погашаемого пол-

ностью в конце планового периода T , в модель (1)-(8) вместо ограничений (4) вводятся следующие ограничения и изменяется целевая функция:

кредит и суммарная выручка от реализации продукции за r периодов должны быть не меньше затрат на производство с учетом платы за кредит за те же r периодов:

$$k + \sum_{t=1}^r p_t y_t \geq \sum_{t=1}^r c_t x_t + \sum_{t=1}^r \varepsilon_t k, \quad r = \overline{1, T}; \quad (9)$$

$$f(x, y, k) = \sum_{t=1}^T p_t y_t - \sum_{t=1}^T c_t x_t - [1 + \sum_{t=1}^T \varepsilon_t] k \rightarrow \max, \quad (10)$$

где k - искомый объем взятого на начало периода планирования T кредита ($k \geq 0$); ε_t - банковская ставка за кредит в t -м ($t = \overline{1, T}$) периоде времени.

Если возврат кредита осуществляется поэтапно по плановым периодам t , то ограничения (9) и целевая функция (10) изменяются следующим образом:

$$\sum_{t=1}^r c_t x_t - \sum_{t=1}^r p_t y_t \leq \left(1 - \sum_{t=1}^{r-1} E_t - \sum_{t=1}^r \left(1 - \sum_{t=1}^{r-1} E_t \right) \varepsilon_t \right) k, \quad r = \overline{1, T}; \quad (11)$$

$$f(x, y, k) = \sum_{t=1}^T p_t y_t - \sum_{t=1}^T c_t x_t - [1 + \sum_{t=1}^T \left(1 - \sum_{t=1}^{T-1} E_t \right) \varepsilon_t] k \rightarrow \max, \quad (12)$$

где E_t - величина возврата кредита в t -м периоде при условии, что $\sum_{t=1}^T E_t = 1$.

При кредитовании под сложные проценты и условия его получения в начале и погашения в конце планового периода T ограничения (9) и целевая функция (10) изменяются соответственно:

$$\sum_{t=1}^r c_t x_t - \sum_{t=1}^r p_t y_t \leq \left(1 - \sum_{t=1}^r [(1 + \varepsilon)^t - 1] \right) k, \quad r = \overline{1, T}; \quad (13)$$

$$f(x, y, k) = \sum_{t=1}^T p_t y_t - \sum_{t=1}^T c_t x_t - [1 + \sum_{t=1}^T [(1 + \varepsilon)^t - 1]] k \rightarrow \max. \quad (14)$$

Если возврат кредита, получаемого под сложные проценты, осуществляется поэтапно по плановым периодам t , то ограничения (11) и целевая функция (12) принимают вид:

$$\sum_{t=1}^r c_t x_t - \sum_{t=1}^r p_t y_t \leq \left\{ 1 - \sum_{t=1}^r \left(1 - \sum_{t=1}^{r-1} E_t \right) [(1 + \varepsilon)^t - 1] \right\} k, \quad r = \overline{1, T}; \quad (15)$$

$$f(x, y, k) = \sum_{t=1}^T p_t y_t - \sum_{t=1}^T c_t x_t - \left\{ 1 + \sum_{t=1}^T \left(1 - \sum_{t=1}^{T-1} E_t \right) [(1 + \varepsilon)^t - 1] \right\} k \rightarrow \max. \quad (16)$$

2. Модели формирования производственной программы предприятия при многопродуктовой деятельности, осуществляемой за счет собственных средств и кредитов, предоставляемых под простые и сложные проценты

2.1. Модель формирования производственной программы, осуществляемой за счет собственных средств, имеет вид:

$$\sum_{t=1}^r y_{ht} - \sum_{t=1}^r x_{ht} \leq A_h, \quad h = \overline{1, H}; \quad r = \overline{1, T-1}; \quad (17)$$

$$\sum_{t=1}^T y_{ht} - \sum_{t=1}^T x_{ht} = A_{hT+1} - A_h, \quad h = \overline{1, H}; \quad r = T; \quad (18)$$

$$\sum_{t=1}^r \sum_{h=1}^H x_{ht} v_h - \sum_{t=1}^r \sum_{h=1}^H y_{ht} \leq B - \sum_{h=1}^H A_h v_h, \quad r = \overline{1, T}; \quad (19)$$

$$\sum_{t=1}^r \sum_{h=1}^H c_{ht} x_{ht} \leq \sum_{t=1}^r C'_t, \quad r = \overline{1, T}; \quad (20)$$

$$\sum_{t=1}^r \sum_{h=1}^H B_{hut} \leq \sum_{t=1}^r \Phi_{\text{эфут}}, \quad u = \overline{1, U}; \quad r = \overline{1, T}; \quad (21)$$

$$\sum_{t=1}^r \sum_{h=1}^H d_{h\ell t} x_{ht} \leq \sum_{t=1}^r D'_{\ell t}, \quad \ell = \overline{1, L}; \quad r = \overline{1, T}; \quad (22)$$

$$M_{ht} \leq y_{ht} \leq M'_{ht}, \quad h = \overline{1, H}; \quad t = \overline{1, T}; \quad (23)$$

$$f(x, y) = \sum_{t=1}^T \sum_{h=1}^H p_{ht} y_{ht} - \sum_{t=1}^T \sum_{h=1}^H c_{ht} x_{ht} \rightarrow \max. \quad (24)$$

Здесь все условные обозначения идентичны обозначениям однопродуктовой модели с той лишь разницей, что введен дополнительный индекс h ($h = \overline{1, T}$), относящийся к h -му виду продукта, а v_h – объем h -го вида продукта.

2.2. Модели формирования производственной программы, осуществляемой за счет кредита:

При моделировании многопродуктовой деятельности, осуществляемой за счет кредита под простые проценты, получаемого в начале и погашаемого полностью в конце планового периода T , в модель (17)-(24) вместо ограничений (20) вводятся следующие ограничения и изменяется целевая функция:

$$\sum_{t=1}^r \sum_{h=1}^H c_{ht} x_{ht} - \sum_{t=1}^r \sum_{h=1}^H p_{ht} y_{ht} \leq \left(1 - \sum_{t=1}^r \varepsilon_t \right) K, \quad r = \overline{1, T}; \quad (25)$$

$$f(x, y, K) = \sum_{t=1}^T \sum_{h=1}^H p_{ht} y_{ht} - \sum_{t=1}^T \sum_{h=1}^H c_{ht} x_{ht} - \left[1 + \sum_{t=1}^T \varepsilon_t \right] K \rightarrow \max. \quad (26)$$

В случае поэтапного возврата кредита по плановым периодам t ограничения (25) и целевая функция (26) изменяются соответственно:

$$\sum_{t=1}^r \sum_{h=1}^H c_{ht} x_{ht} - \sum_{t=1}^r \sum_{h=1}^H p_{ht} y_{ht} \leq \left(1 - \sum_{t=1}^{r-1} E_t - \sum_{t=1}^r \left(1 - \sum_{t=1}^{r-1} E_t \right) \varepsilon_t \right) K, \quad r = \overline{1, T}; \quad (27)$$

$$f(x, y, K) = \sum_{t=1}^T \sum_{h=1}^H p_{ht} y_{ht} - \sum_{t=1}^T \sum_{h=1}^H c_{ht} x_{ht} - \left[1 + \sum_{t=1}^T \left(1 - \sum_{t=1}^{T-1} E_t \right) \varepsilon_t \right] K \rightarrow \max. \quad (28)$$

При моделировании многопродуктовой деятельности, осуществляемой за счет кредита под сложные проценты, в зависимости от условий кредитования на базе однопродуктовой деятельности формируются соответствующие модификации модели.

Экспериментальная реализация разработанных моделей

Для предприятия - объекта исследования рассмотрена основная часть выпускаемой продукции (16 наименований), для которой по статистическим данным 28 кварталов определена среднеквартальная программа по четырем кварталам года. Для каждого наименования продукции с помощью пакета SPSS построена аддитивная или мультипликативная модели, использование которых позволяет достаточно точно рассчитать сезонную компоненту. Для экспериментальной реализации разработанных моделей выбран квартал с максимальным выпуском продукции и наибольшей суммарной сезонной компонентой по рассмотренной номенклатуре.

В соответствии с моделью (1)-(4), (7), (8) по 12 наименованиям рассматриваемой продукции получены оптимальные планы, по двум наименованиям - первоначальные условия оказались несовместными, а по двум другим - источником финансирования являлись краткосрочные кредиты. Рассмотрены два варианта получения кредита: первый – кредит получается в начале и возвращается полностью в конце периода T [модель (1)-(3), (7), (9), (10)]; второй - кредит возвращается поэтапно по плановым периодам [модель (1)-(3), (7), (11), (12)] (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительный анализ результатов расчетов оптимизационных задач при привлечении краткосрочного кредита по первому и второму вариантам при однопродуктовой деятельности

Наименование продукции	Искомые переменные							Целевая функция, руб.
	к, руб.	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3	
Первый вариант								
ЦЗН531	2722,8	8	59	26	28	31	23	-5445,6
ЦЗН821	34228,4	8	24	15	13	12	12	-84181,9
ИТОГО	36951,2	-	-	-	-	-	-	-89627,5
Второй вариант								
ЦЗН531	7023,9	8	59	26	28	31	23	-9833,5
ЦЗН821	130534,5	20	14	13	13	12	12	-182748,3
ИТОГО	137558,4	-	-	-	-	-	-	-192581,8

Отрицательные значения целевой функции по рассматриваемым наименованиям продукции объясняются тем, что переходящий запас продукции в следующий ($T+1$) период времени значительно превышает начальный.

Анализ полученных результатов показал, что экономически целесообразным является первый вариант получения краткосрочного кредита и не все выделенные собственные средства предприятия будут израсходованы полностью. Поэтому часть неиспользованных собственных средств была перераспределена на финансирование соответствующих наименований продукции и погашение краткосрочного кредита в конце квартала. В результате получена оптимальная квартальная производственная программа по рассматриваемой номенклатуре продукции, финансируемая за счет собственных средств предприятия и краткосрочных кредитов (табл. 2).

Для оценки полученной оптимальной производственной программы осуществлен сравнительный анализ со среднестатистической и фактической квар-

тальными программами. В результате анализа выявлено, что прирост выручки составил соответственно 22,6% и 18,9%; прирост квартальной балансовой прибыли соответственно 38,1% и 34,0%, прирост плановой рентабельности продаж (при выполнении оптимальной программы) относительно фактической рентабельности продаж – 12,6%. Такие результаты обусловлены следующими условиями: необходимостью выполнить фактическую квартальную программу, сформированную на базе имеющегося портфеля заказов; увеличением выпуска продукции посредством оптимизации производственной программы, осуществляемой за счет собственных средств и краткосрочных кредитов.

Таблица 2. Оптимальная производственная программа, осуществляемая за счет собственных средств и краткосрочного кредита

Наименование продукции	Искомые переменные							Целевая функция, руб.
	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	Y ₃	к, руб.	
ТЗП	66	62	68	70	68	71	-	55205
ПСТ	19	18	16	23	16	15	-	40350
ЦЗН 111	23	24	23	24	26	28	-	41130
ЦЗН 151 ³⁾	25	28	16	27	29	22	-	46263
ЦЗН 211 ¹⁾	22	23	22	20	20	18	-	-3557
ЦЗН 271	20	21	17	21	21	12	-	14308
ЦЗН 321 ¹⁾	31	33	27	28	30	25	-	14465
ЦЗН 371	3	3	3	1	4	2	-	-6217
ЦЗН 421	15	15	13	17	13	13	-	34572
ЦЗН 531 ²⁾	8	59	26	28	31	23	2723	-2723
ЦЗН 631	4	5	6	5	6	8	-	50486
ЦЗН 721 ³⁾	31	32	25	33	32	30	-	171502
ЦЗН 821 ²⁾	8	24	15	13	12	12	34228	-71192
ЦЗН 1021 ³⁾	41	38	32	41	42	44	-	357897
ЦЗН 1221 ³⁾	20	20	20	21	21	23	-	158200
ЦЗН 1421	8	10	10	11	9	9	-	62751

Примечание: 1) При выделенном объеме собственных средств первоначальные условия задачи были несовместными. 2) Финансирование осуществлялось за счет краткосрочного кредита. 3) Произведено перераспределение недоиспользованных выделенных собственных средств.

Результаты реализации моделей формирования производственной программы при многопродуктовой деятельности (17)-(20), (23), (24) и (17)-(19), (21), (23), (24) совпали. Это означает, что среди использованных ресурсов нет дефицитных.

Сравнительный анализ реализации модели многопродуктовой деятельности при привлечении краткосрочного кредита применительно к рассмотренным наименованиям продукции по первому варианту кредитования (табл. 3) с моделями однопродуктовой деятельности по тем же продуктам (табл. 1) показал, что результаты значительно отличаются друг от друга. Это объясняется тем, что при выделенных объемах ресурсов и таких ограничениях на искомые переменные в первый месяц рассматриваемого квартала существенно возрос объем производства по ЦЗН821 – 39 единиц вместо 8 при однопродуктовой модели,

что и обусловило увеличение кредита на 16,4 тыс руб. и уменьшение целевой функции на 17 тыс руб.

Таблица 3. Результаты расчета оптимизационной задачи при многопродуктовой деятельности при привлечении краткосрочного кредита по первому варианту

Наименование продукции	Искомые переменные													Целевая функция, руб.
	к, руб.	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	Y ₁₁	Y ₁₂	Y ₁₃	Y ₂₁	Y ₂₂	Y ₂₃	
ЦЗН531	53324,7	7	43	43	39	8	0	28	31	23	13	12	12	-106649,3
ЦЗН821														

Реализация разработанного комплекса экономико-математических моделей по основной серийной продукции исследуемого предприятия показала, что величина получаемой квартальной балансовой прибыли не является достаточно существенной для развития других направлений деятельности исследуемого предприятия. Поэтому оно вынуждено обращаться к привлечению заемных средств. В связи с этим возникает необходимость определить, как повлияет привлечение краткосрочных и долгосрочных кредитов на изменение баланса предприятия и показатели его финансовой устойчивости.

3. Модель управления финансовой устойчивостью предприятия при привлечении краткосрочного кредита под внеоборотные и оборотные активы и алгоритм ее реализации

Привлечение и порядок эффективного использования краткосрочного кредита под внеоборотные и оборотные активы определяются в соответствии с укрупненной схемой баланса предприятия (табл. 4).

Таблица 4. Укрупненная схема баланса предприятия при привлечении краткосрочного кредита под внеоборотные и оборотные активы

ВА	КР
ОА	в т.ч.: ах
в т.ч.:	ДП
З+у	КП
ДЗ+z	в т.ч.:
	ЗС+х
	$KЗ + v + \frac{axv}{1-v}$
$A + y + z + w$	$\Pi + ax + x + v + \frac{axv}{1-v}$

Условные обозначения: А и П – соответственно актив и пассив баланса; ВА, ОА – внеоборотные и оборотные активы; КР - капитал и резервы; ДП - долгосрочные пассивы; КП - краткосрочные пассивы; З - запасы; ЗС - заемные средства; ДЗ, КЗ – соответственно дебиторская и кредиторская задолженности; а - норма прибыли на капитал; в - платежи в бюджет из прибыли; х - искомый объем краткосрочного кредита; z, v, y, w - искомые значения прироста (убыли) соответственно дебиторской, кредиторской задолженностей, запасов и внеоборотных активов.

На базе этой укрупненной схемы формируется экономико-математическая модель определения краткосрочного кредита под внеоборотные и оборотные активы, которая представлена в следующем виде:

$$y + z + w - v - \frac{axb}{1-b} - (1+a)x = 0; \quad (29)$$

$$(1-b)(B-C-БП_0) - ax \geq 0; \quad (30)$$

$$y + z - x - v - \frac{axb}{1-b} = (OA - КП)\left(\frac{B}{B_0} - 1\right); \quad (31)$$

$$y + z + w - v - \frac{axb}{1-b} - \frac{ax}{СБП(1-b)} \leq \frac{БП_0}{СБП} - (A - КЗ); \quad (32)$$

$$z \leq t_z \frac{B - B_0}{T}; \quad (33)$$

$$w \leq t_w \frac{B - B_0}{T}; \quad (34)$$

$$\frac{OA + y + z}{КП + x + v + \frac{axb}{1-b}} \geq d; \quad (35)$$

$$\frac{КР + ax - ВА - w}{OA + y + z} \geq L; \quad (36)$$

$$\frac{B - C}{A + y + z + w} \geq \frac{БП_0}{A}; \quad (37)$$

$$\frac{B - C}{КР + ax} \geq \frac{БП_0}{КР}; \quad (38)$$

$$\frac{B - C}{B} \geq \frac{БП_0}{B_0}; \quad (39)$$

$$\frac{B - C}{C} \geq \frac{БП_0}{C_0}; \quad (40)$$

$$\frac{B}{B_0} C_{пер} + C_{пост} \geq C. \quad (41)$$

Условные обозначения: t_z - допустимый период оборачиваемости дебиторской задолженности; T - плановый период времени (например, квартал – 90 дней); t_w – допустимый период оборачиваемости внеоборотных активов; d – нижняя граница допустимого значения коэффициента текущей ликвидности; L – нижняя граница допустимого значения коэффициента обеспеченности собственными средствами; $СБП$ – средняя ставка банковского процента за кредит; B, C - прогнозные объемы выручки и себестоимости; B_0, C_0 -фактические объемы выручки и себестоимости отчетного периода; $БП_0$ -балансовая прибыль отчетного периода; $C_{пер}, C_{пост}$ - переменная и постоянная составляющие себестоимости.

В данной системе соотношение (29) определяет требование балансового тождества. Ограничение (30) устанавливает взаимосвязь прогнозируемых объ-

емов выручки, себестоимости и балансовой прибыли. Соотношение (31) определяет взаимосвязь прогнозируемой выручки с оборотными активами. Ограничение (32) характеризует условие целесообразности привлечения краткосрочного кредита. Ограничения (33), (34) определяют прирост (убыль) соответственно дебиторской задолженности и внеоборотных активов. Выражения (35) и (36) – ограничения на коэффициенты текущей ликвидности и обеспеченности собственными средствами. Соотношения (37)-(40) устанавливают ограничения на рентабельность активов, собственных средств, продаж и себестоимости. Соотношение (41) описывает составляющие себестоимости-переменные и постоянные затраты.

Искомые переменными являются – x, y, z, w, v, B и C . Экзогенно задаваемые параметры – $a, b, СБП, L$. Показатели $БП_0, ОА, КП, В_0, А, КЗ, ВА, КР, С_0, С_{пер}, С_{пост}$ - отчетные данные предприятия, a, t_z, t_w, d являются расчетными показателями по исследуемому предприятию. Для определения искомых переменных разработанной экономико-математической модели определения краткосрочного кредита сформирован алгоритм ее реализации посредством параметризации значений выручки предприятия – объекта исследования (рис. 1), в соответствии с которым осуществлена практическая реализация разработанной модели (табл. 5).

Таблица 5. Практическая реализация модели определения краткосрочного кредита под внеоборотные и оборотные активы

№	Показатели	Отчетный квартал	Варианты		
			1-пессимистический	2-наиболее вероятный	3-оптимистический
1	Внеоборотные активы(ВА), тыс руб.	700,674	770,741	840,809	910,876
2	Оборотные активы (ОА), тыс. руб.	13844,025	15228,428	16612,830	17997,233
	в том числе:				
	Дебиторская задолженность (ДЗ), тыс руб.	1461,861	1608,047	1754,233	1900,419
3	Запасы и затраты (З), тыс. руб.	7113,126	8351,342	9589,559	10827,775
	Капитал и резервы (КР), тыс руб.	6670,749	7337,824	8004,899	8671,974
4	Краткосрочные пассивы (КП), тыс руб.	7873,950	8661,345	9448,740	10236,135
	в том числе:				
	заемные средства (ЗС), тыс. руб.	0	3335,375	6670,749	10006,124
5	кредиторская задолженность (КЗ), тыс руб.	7873,950	5325,970	2777,991	230,011
	Актив (А), тыс руб.	14544,699	15999,169	17453,639	18908,109
6	Выручка (В), тыс руб.	16581,090	18239,199	19897,308	21555,417
7	Себестоимость (С), тыс руб.	15259,470	16083,735	16908,001	17732,266
8	Балансовая прибыль (БП), тыс руб.	1321,620	2155,464	2989,307	3823,151
9	Чистая прибыль, тыс руб.	1057,296	1724,371	2391,446	3058,521
10	Чистая рентабельность, %:				
	активов (Ra)	7,27	10,78	13,70	16,18
	собственного капитала (Rcc)	15,85	23,50	29,87	35,27
	себестоимости продукции(Rtp)	6,93	10,72	14,14	17,25
11	продаж (Rл)	6,38	9,45	12,02	14,19
	Коэффициенты оборачиваемости:				
12	активов (Ka)	1,14	1,14	1,14	1,14
	внеоборотных активов (Kва)	23,66	23,66	23,66	23,66
	оборотных активов (Koa)	1,20	1,20	1,20	1,20
	дебиторской задолженности (Kдз)	11,34	11,34	11,34	11,34
	кредиторской задолженности (Kкз)	1,94	3,02	6,09	77,09
	запасов и затрат (Kз)	2,33	2,18	2,07	1,99
12	Коэффициенты: текущей ликвидности (K _{тл})	1,76	1,76	1,76	1,76
	обеспеченности собственными средствами (K _{осс})	0,43	0,43	0,43	0,43
	автономии (K _{ав})	0,46	0,46	0,46	0,46



Рис. 1. Алгоритм определения финансовой состоятельности предприятия при краткосрочном кредитовании под внеоборотные и оборотные активы

По трем вариантам показатели рентабельности выше, чем в отчетном периоде, и они значительно различаются между собой. В связи с этим возникает необходимость учета вероятности реализации продукции. Оптимальный вариант определяется из условия $\max \text{ЧП}_i[q_i(B_i)]$, где $\text{ЧП}_i[q_i(B_i)]$ – чистая прибыль,

получаемая при i -м варианте ($i = \overline{1, m}$) развития предприятия, в зависимости от вероятности q_i получения прогнозируемых величин выручки V_i в планируемом периоде, при условии, что $\sum_{i=1}^m q_i (V_i) = 1$.

Оптимальным вариантом с учетом вероятности выпуска продукции является пессимистический вариант, так как для него значение прибыли максимально – 776 тыс руб.

4. Модель управления финансовой устойчивостью предприятия при привлечении краткосрочного и долгосрочного кредитов под внеоборотные и оборотные активы

Привлечение и порядок эффективного использования краткосрочного и долгосрочно кредитов под внеоборотные и оборотные активы формируются в соответствии с разработанной укрупненной схемой баланса предприятия (табл. 6).

Таблица 6. Укрупненная схема баланса предприятия при привлечении краткосрочного и долгосрочного кредитов под внеоборотные и оборотные активы

ВА+w	КР в т.ч.: $ax+a'x'$
ОА в т.ч.: $З+y$ $ДЗ+z$	ДП+x'
	КП в т.ч. $ЗС+x$ $КЗ + v + \frac{(ax + a'x')}{1 - b} b$
$A+y+z+w$	$\Pi + (1 + a)x + (1 + a')x' + v + \frac{(ax + a'x')}{1 - b} b$

Условные обозначения: ВА – внеоборотные активы; ОА - оборотные активы; КР - капитал и резервы; ДП - долгосрочные пассивы; КП - краткосрочные пассивы; З - запасы и затраты; ЗС - заемные средства; ДЗ - дебиторская задолженность; КЗ - кредиторская задолженность; а - норма прибыли на капитал, меньше которой предприятие не может получить на взятый краткосрочный кредит; а' - норма прибыли на капитал, меньше которой предприятие не может получить на взятый долгосрочный кредит; b – ставка налога на прибыль; x – искомый прогнозируемый объем краткосрочного кредита; x'-искомый прогнозируемый объем долгосрочного кредита; z - искомое значение прироста (снижения) дебиторской задолженности; y – искомое значение прироста (снижения) запасов; v – искомое значение прироста (снижения) кредиторской задолженности (без прироста налога на прибыль); w – искомое значение прироста (снижения) внеоборотных активов.

На основе этой схемы аналогично, как и для краткосрочного кредита, сформирована экономико-математическая модель определения краткосрочного и долгосрочного кредитов под внеоборотные и оборотные активы и для определения искомых переменных разработан алгоритм ее реализации посредством параметризации значений выручки предприятия.

В соответствии с разработанным алгоритмом получены наиболее предпочтительные варианты расчета объемов краткосрочного и долгосрочного кредитов с точки зрения формирования инвестиционного пакета развития пред-

приятия по наиболее перспективным направлениям его развития и оптимальный вариант с учетом вероятности получения прогнозируемой выручки.

Основные публикации автора по теме диссертационного исследования:

1. Ильин И.В., Соколицына Н.А. Моделирование посреднической деятельности предприятия. // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – СПб.: СПбГПУ, 2008. - № 6 (68). - С. 183 – 187 (0,4 п.л. автора).
2. Ильин И.В., Соколицына Н.А. Кредитование посреднической деятельности предприятия. // Научно-технические ведомости СПбГПУ. - СПб.: СПбГПУ, 2009.- № 2-1 (75). - С. 209-214 (0,5 п.л. автора).
3. Ильин И.В., Соколицына Н.А. Экономико-математическая модель определения краткосрочного и долгосрочного кредитов под внеоборотные и оборотные активы. // Научно-технические ведомости СПбГПУ.- СПб.: СПбГПУ, 2010. - № 2(96). - С. 210-214 (0,45 п.л. автора).
4. Кузин Б.И., Соколицына Н.А. Применение системного анализа в логистике.//Актуальные проблемы современной науки: Тр.2 – го Международного форума (7-й Международной конференции) молодых ученых и студентов 20-23 ноября 2006 г. Естественные науки. Часть12. Системный анализ, управление и обработка информации. Самара: СамГТУ, 2006, с. 53 – 56 (0,15 п.л. автора).
5. Кузин Б.И., Соколицына Н.А. Динамические модели в логистической цепи «закупка-хранение-сбыт» // Региональные аспекты управления, экономики и права Северо-Западного федерального округа России. Выпуск 1. Межвузовский сборник научных трудов / Под ред. д-ра экон. наук, академика МАНЭБ А.Д. Макарова, д-ра воен. наук, проф. А.А. Целыковских. – СПб.: Изд-во ВАТТ, 2006, с. 126 -128 (0,15 п.л. автора).
6. Кузин Б.И., Соколицына Н.А. Моделирование закупочной и продажной деятельности посреднической (малой) фирмы // XXXIV неделя науки СПбГПУ: Материалы Всероссийской межвузовской научно-технической конференции студентов и аспирантов 28 ноября – 3 декабря 2005 года. Часть VII. ФЭМ. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006, с. 179-180 (0,1 п.л. автора).
7. Кузин Б.И., Соколицына Н.А. Разработка динамических моделей в логистической цепи «производство-хранение-сбыт» // XXXV неделя науки СПбГПУ: Материалы Всероссийской межвузовской научно-технической конференции студентов и аспирантов 20 - 25 ноября 2006 года. Часть VII. ФЭМ. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007, с. 55-56 (0,05 п.л. автора).
8. Кузин Б.И., Соколицына Н.А. Моделирование производственной и продажной многопродуктовой деятельности производственно-посреднической фирмы. Сборник научных трудов «Экономические реформы в России». – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007, с. 124-131 (0,55 п.л. автора).