

На правах рукописи



СОЗОНОВ Сергей Валерьевич

**УПРАВЛЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ
ПРОГРАММЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Специальность:

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством
(экономика, организация и управление предприятиями,
отраслями, комплексами – промышленность)

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук**

Ижевск 2010

Работа выполнена на кафедре «Интеллектуальные информационные технологии в экономике» в ГОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет» (ИжГТУ).

Научный руководитель:

доктор экономических наук,
профессор
Лялин Вадим Евгеньевич

Официальные оппоненты:

доктор экономических наук,
профессор
Некрасов Владимир Иванович

кандидат экономических наук
Стародумов Андрей Анатольевич

Ведущая организация:

**ГОУ ВПО «Пермский
государственный университет»
(г. Пермь)**

Защита состоится 28 сентября 2010 г. в 15-00 часов на заседании диссертационного совета ДМ 212.275.04 в ГОУ ВПО «Удмуртский государственный университет» по адресу: 426034, Удмуртская республика, г. Ижевск, ул. Университетская, д.1, корпус 4, ауд. 444.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО «Удмуртский государственный университет», с авторефератом – на официальном сайте ГОУ ВПО «УдГУ»: <http://v4.udsu.ru/scince/abstract>.

Автореферат разослан 27 августа 2010 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат экономических наук,
профессор



А.С. Баскин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В настоящее время очень важна информатизация производства: создание информационных систем, которые кроме сведений о том, как работает предприятие, могут проводить анализ и просчитывать разные варианты усовершенствования производственного процесса. Чтобы разработать новые производственные программы, нужно ориентироваться на информацию об эффективности производственного процесса и о его темпах, основываясь на использовании вычислительной техники с целью ускорения обработки производственной информации.

Чтобы правильно реализовать систему тактического планирования, а также оперативного управления производством, необходимо опираться на математические модели оптимизации главных экономических показателей и соответствующий программный продукт. Обязательно необходимо учитывать и отрасль промышленного предприятия. При производственной оптимизации эффективными являются модели однокритериальной и многокритериальной оптимизации, использование которых определяется предъявляемыми к тактическому планированию и оперативному управлению требованиями.

Так как структура хозяйственных взаимосвязей постоянно усложняется, а неопределенность организационно-экономической среды усиливается, что очень характерно для периода формирования рыночных отношений, то ценность изучения оптимизации производственной программы увеличивается в несколько раз. К тому же разработка моделей оптимизации производственных процессов предприятия позволяет задействовать математическое моделирование и вычислительную технику для расчета наиболее эффективной производственной программы промышленного предприятия. Таким образом, разработанные модели оптимизации дают руководству рекомендации по выбору самой оптимальной модели выполнения плановых решений на этапе и тактического планирования, и оперативного управления планированием. В этом и заключается актуальность темы и исследования.

Область исследования. Диссертационная работа выполнена в соответствии с требованиями Паспорта специальностей ВАК 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» – Экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – промышленность: п. 1.1.4. «Инструменты внутрифирменного и стратегического планирования на промышленных предприятиях, в отраслях и комплексах», п. 1.1.27. «Управление производственной программой в различных условиях хозяйствования подразделения организации».

Состояние изученности проблемы. На формирование положений диссертационного исследования оказали влияние работы по организации и управлению производством таких российских и зарубежных авторов как: Н.П. Гиба-

ло, С.М. Гуриев, Г. Демсец, Р.И. Капелюшников, Г.Б. Клейнер, Р. Коуз, В.Л. Макаров, П. Милгром, Дж. Робертс, О.А. Романова, Г.Г. Сечкарев, В.Л. Тамбовцев, А.И. Татаркин, О. Уильямсон и др.

В моделирование управленческих процессов, в развитие системного подхода в управлении значительный вклад внесли: С.Б. Гальперин, Х.Н. Гизатуллин, А.Г. Гранберг, В.В. Ивантер, Л.В. Канторович, В.Е. Лялин, В.В. Новожилов, И.М. Сыроежин, Ю.Н. Черемных и др.

Вопросы промышленной научно-технической и инновационной политики подробно исследовались в трудах К.А. Багриновского, М.А. Бендикова, В.А. Васина, А.И. Татаркина, О.А. Романовой, А.Н. Пыткина, И.О. Боткина, В.И. Некрасова, Г.Б. Клейнера, Б.Н. Кузыка, И.Э.Фролова и ряда других ученых.

Актуальность проблемы и недостаточная изученность отдельных ее практических и теоретических аспектов определили выбор темы диссертационной работы и решение рассматриваемого в ней перечня задач.

Целью работы является получение научно-обоснованных экономических решений, направленных на создание моделей оптимизации планирования производственной программы предприятий (ППП) для решения задач динамического стратегического планирования развития инжиниринговых проектов, что будет способствовать развитию теории и расширению практики управления социально-экономической эволюцией предприятия, повышению производительности труда и эффективности путей организации производства.

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие **задачи**:

- построить комплекс моделей оптимизации показателей производственной деятельности промышленных предприятий с учетом специфики производства, и создать инструментальные средства для их реализации;
- применить однокритериальные линейные модели, использующие критерии максимума прибыли, получаемой от реализации продукции, и максимума объема производства, а также модели с линейными и дробно-линейными целевыми функциями и создать алгоритмы их решения;
- осуществить выбор модели управления долгосрочным развитием промышленного предприятия серийного или массового производства, действующей на конкурентном рынке, которая, кроме планирования развития компании, должна позволять проводить ее мониторинг стоимости;
- определить удобный инструментарий для построения целевой функции деятельности компании, представляющей комбинацию многокритериальной теории полезности и управленческих эквивалентов теории заинтересованных сторон;
- разработать модель анализа основных технико-экономических показателей промышленной компании, основанную на формировании оценочной таблицы инвестиционной привлекательности.

Объектом исследования являются промышленные предприятия с опре-

деленной номенклатурой выпуска изделий.

Предметом исследования являются экономические параметры оптимизации производственной программы промышленных предприятий.

Теоретической и методологической основой диссертационного исследования послужили труды отечественных и зарубежных экономистов и специалистов в области промышленности и организации производства, экономико-математического моделирования, работы, посвященные вопросам управления экономическими системами, применения экономико-математических моделей и методов при выработке управленческих решений.

Основные методы исследования. В работе применялись теоретические исследования и методы вычислительного эксперимента.

Работа основана на использовании элементов теории принятия решений, теории полезности, теории реальных опционов, линейного и дробно-линейного программирования, параметрического программирования, теории заинтересованных сторон. Использован аппарат исследования операций, теория вероятностей и математическая статистика, компьютерное моделирование.

Использовались методы системного анализа, объектно-ориентированного программирования, положения институциональной экономической теории и теории риска, теории производственного и инвестиционного менеджмента.

Достоверность и обоснованность. Методы, применяемые в диссертационном исследовании, обуславливают необходимую степень его достоверности. Основные факторы достоверности работы базируются на использовании математического моделирования экономических объектов и процессов, методологии структурно-динамического анализа и системного подхода.

В работе применены традиционные методы экономических исследований – абстракция, анализ и синтез, интроспекция и ретроспекция. Основные результаты получены с использованием истории, теории и фактологии по изучаемой проблеме. Параметры вычисленных моделей сформированы на базе реальных данных. Результаты аналитических расчетов правильно отражают моделируемые фрагменты экономической реальности.

Вычислительный эксперимент проводился с помощью компьютерных и информационных технологий, включающих современные интегрированные программные средства, на основе классических методов оптимизации и предложенных методов интерпретации математической теории интеллектуальных систем.

Информационную базу исследования составили законодательные и нормативные акты Федерального и регионального уровней, материалы территориальных органов Федеральной службы государственной статистики, сведения и отчетные материалы о деятельности ряда промышленных предприятий, материалы периодических изданий.

Научная новизна проведенного исследования заключается в следующем:
- рассмотрены эффективные алгоритмы решения задач оптимизации по-

казателей хозяйственной деятельности предприятия, построенные на основе методов линейного и мелко-линейного программирования; проанализированы двойственные оценки, применяющиеся в анализе решений оптимизационных задач линейного программирования; обосновано, что одними из наиболее эффективных алгоритмов оптимизации производственной программы являются алгоритмы, построенные на базе методов последовательной безусловной минимизации (1.1.27);

- для однокритериальной линейной модели оптимизации прибыли от реализации произведенных изделий предложена схема проведения сравнительного анализа оптимальной прибыли и прибыли, получаемой при условии выполнения заказа на определенные виды изделий; эта схема может применяться на промышленном предприятии, учитывая специфику его технологических процессов, при организации производства изделий определенной номенклатуры для оперативного принятия решения о выполнении поступившего заказа (1.1.27);

- применяя теорию двойственности линейного программирования для однокритериальных моделей, рассчитаны двойственные оценки используемых ресурсов и производственных мощностей, что позволяет: провести анализ расходов по каждому типу ресурсов, оценить остатки ресурсов и время простоя производственных мощностей, оценить меру дефицитности каждого типа ресурса для принятия решения об изменении запасов ресурсов с целью получения наилучшего экономического эффекта от дополнительно вложенных средств (1.1.27);

- предложена система количественных и качественных оценок, которые характеризуют процессы управления, и необходимы для формирования критерия оптимальности долгосрочного управления промышленным предприятием; определена взаимосвязь целевых функций долгосрочного планирования и оперативного управления; выявлена структура и построена целевая функция долгосрочного управления, а также установлена связь целевой функции с системой мотивации предприятия (1.1.4);

- предложен метод определения инвестиционной привлекательности промышленной компании, основанный на формировании оценочной таблицы инвестиционной привлекательности и вычислении интегрального коэффициента инвестиционной привлекательности на основе значений технико-экономических показателей и их весовых коэффициентов (1.1.4).

Практическая значимость. С использованием описанных в данной работе математических моделей оптимизации и алгоритмов создана информационная система производства промышленного предприятия, которая позволяет упорядочить все ресурсные потоки внутри предприятия, систематизировать внутреннюю и внешнюю информацию, оперативно реагировать на изменения хранимых данных, оптимизировать процесс планирования производственной

программы. Разработанные алгоритмы и инструментальные средства могут служить основой для планирования выпуска изделий на предприятии в рамках тактического планирования и оперативного управления.

В работе при определении стратегии оптимального управления долгосрочным развитием предприятия выявлена логика инвестиционных процессов. Согласно ей, основную роль при выборе объекта инвестирования играет такая категория, как «инвестиционная привлекательность предприятия» (ИПП). Показано, что инвестирование – процесс с вероятностным, а не с гарантированным результатом. Выявлена институциональная природа категории ИПП. При этом вся совокупность оценочных институтов подразделяется на два больших класса. Институт фондового рынка – комплекс норм и правил, которые регулируют систему торговли ценными бумагами предприятий. Институт национального права представляет собой своего рода, метаинститут, то есть институт над формальными институтами.

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты диссертации докладывались и обсуждались на: Всеросс. научно-практ. конф. «Новая экономическая стратегия промышленно развитого региона» (Ижевск, 2008); V юбилейной международной научно-практической конференции «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики» (Тольятти, 2008); Всеросс. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы экономической науки и хозяйственной практики в условиях кризиса» (Москва, 2009); 37-й международной конференции «Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе» (Украина, Крым, Ялта-Гурзуф, 2010), XII Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы экономических наук» (Новосибирск, 2010), международном симпозиуме «Надежность и качество» (Пенза, 2010).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 14 работ общим объемом 7,3 п.л., в том числе 3 в рецензируемых научных изданиях, выпускаемых в РФ и рекомендуемых ВАКом для публикации основных результатов диссертаций.

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, приложения с актом использования результатов работы. Основное содержание работы изложено на 153 страницах. В работе содержится 12 таблиц и 10 рисунков. Список использованной литературы включает 127 источников.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение содержит обоснование актуальности темы, формулировку цели и задач работы, основные положения, выносимые на защиту, и определяет содержание и методы выполнения работы.

В первой главе – «Моделирование и оптимизация хозяйственной деятельности промышленного предприятия» рассмотрены принципы системного

моделирования и методы, используемые при решении задач оптимизации, с учетом структуры промышленного предприятия. Представлены модели оптимизации показателей хозяйственной деятельности промышленного предприятия с учетом принятых допущений, ограничений и основных экономических показателей производственно-хозяйственной деятельности.

Вторая глава – «Модели и технологии оптимального управления долгосрочным развитием промышленного предприятия» включает описание интеллектуальной системы оптимального управления долгосрочным развитием компании с указанием основных проблем российских промышленных компаний.

В **третьей главе** – «Определение инвестиционной привлекательности промышленного предприятия на основе модели оценки основных технико-экономических показателей» описана созданная модель оценки основных технико-экономических показателей промышленного предприятия для определения инвестиционной привлекательности предприятия.

В **заключении** подводятся итоги исследования.

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Уточнены формулировки целевых функций для моделей оптимизации производственной программы предприятия

В работе показано, что ППП определяют перечень изделий и их количество, а также стоимость изготовления и его сроки. Основой формирования ППП является оптимальный план выпуска изделий, разрабатываемый по результатам изучения конъюнктуры рынка и сбыта продукции. Хорошим подспорьем для этого является разработанная обобщенная математическая модель деятельности предприятия, давшая возможность получить основное уравнение производства, связывающее между собой качество производимого предприятием товара (услуги), затраты и время, идущие на его изготовление. Это позволило представить наиболее используемые стратегии предприятия в виде трех оптимизационных задач, обеспечивающих в зависимости от выбора стратегии либо минимизацию времени производства промышленной продукции при фиксированных качестве и затратах, либо минимизацию затрат на производства товара при фиксированных качестве и времени, либо максимизацию качества произведенной промышленной продукции при фиксированных времени и затратах. При этом представлены 15 композиционных экономико-статистических моделей рынка, перекрывающих практически весь реальный диапазон ситуаций, которые могут иметь место на рынке промышленных товаров, и дающих возможность проводить оценку основных показателей, характеризующих экономическую эффективность деятельности предприятия (средняя прибыль и стандартное отклонение прибыли от своего среднего значения, вероятность превышения

прибылью заданного значения, вероятность реализации произведенного промышленного товара, вероятность получения неотрицательной прибыли и т.п.), в зависимости от цен на продукцию.

Наиболее сложным и ответственным этапом считается планирование выпуска изделий и обеспечение необходимых условий для выполнения ППП, которой определяется перечень изделий и их количество, а также стоимость изготовления и его сроки. В процессе планирования прорабатывается ряд вариантов выпуска продукции и выбирается наилучший.

ППП предприятия определяется вектором $\bar{x} = (x_{ij})$, $i = 1, \dots, N$, $j = 1, \dots, L_i$, где x_{ij} – количество изделий вида i , производимых по технологии j ; N – количество типов изделий, производство которых вероятно в планируемом промежутке времени (периоде); L_i – число альтернативных технологий изготовления изделий типа i .

В общем случае возможен набор альтернативных технологий, различных типов оборудования. Каждая из технологий $j = 1, \dots, L_i$ производства изделия i , ($i = 1, \dots, N$) задается набором чисел a_{ijk} по типам оборудования $k = 1, \dots, K$, где a_{ijk} – время, необходимое k типу оборудования для изготовления изделия i по технологии j . Условия обеспеченности процесса выполнения ППП имеют вид:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} a_{ijk} x_{ij} \leq T_k r_k, \quad k = 1, \dots, K, \quad (1)$$

где T_k – число рабочих часов оборудования типа k в планируемом периоде, r_k – количество единиц оборудования типа k . Априори учитывалось, что ППП должна быть ниже производственной мощности. Определяя ограничения, накладываемые на количество выпускаемых изделий, определялись нормативы запасов исходных ресурсов, имеющихся в наличии:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} b_{ijm} x_{ij} \leq s_m, \quad m = 1, \dots, M, \quad (2)$$

где b_{ijm} – расход начального ресурса вида m для производства изделия i по технологии j , s_m – количество начального ресурса вида m .

Ограничения на максимальный и минимальный объемы выпуска изделий вида i , обусловленные, например, величиной спроса на конечные изделия и необходимостью сохранения минимальной доли на рынке принимались в виде:

$$Supply_i \leq \sum_{j=1}^{L_i} x_{ij} \leq Demand_i, \quad i = 1, \dots, N, \quad (3)$$

где $Supply_i, Demand_i$ – минимальный и максимальный объемы выпуска изделий вида i .

Ограничения по электрической и тепловой энергии учитывались в виде:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} \sum_{k=1}^K \delta_{ijk}^{(1)} x_{ij} \leq Q^{(1)}, \quad \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} \sum_{k=1}^K \delta_{ijk}^{(2)} x_{ij} \leq Q^{(2)} \quad (4)$$

где $\delta_{ijk}^{(1)}$, $\delta_{ijk}^{(2)}$ – расход электрической и тепловой энергии соответственно, необходимый для производства изделия i по технологии j на оборудовании типа k ; $Q^{(1)}$, $Q^{(2)}$ – общее количество электроэнергии и тепловой энергии соответственно.

Естественно, выполнялось требование неотрицательности количества выпускаемых изделий, т.е. $x_{ij} \geq 0$, $j=1, \dots, L_i$, $i=1, \dots, N$. (5)

Одним из основных показателей эффективности работы предприятия является прибыль, получаемая от реализации продукции, поэтому критерием оптимизации ППП является функция, определяющая прибыль от реализации произведенных изделий:

$$F_1 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} Pr_i x_{ij} \rightarrow \max, \quad (6)$$

где Pr_i – прибыль, получаемая от реализации изделия вида i .

Предприятию важно получить максимальный объем производства, поэтому критерием оптимизации ППП можно выбрать функцию, определяющую объем производства:

$$F_2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} x_{ij} \rightarrow \max. \quad (7)$$

Интересным и логичным является случай рассмотрения в качестве критерия оптимизации ППП – себестоимость продукции, приходящуюся на единицу изделия, которая выражается следующей функцией:

$$F_3 = \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} c_{ij} x_{ij} \right) / \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} x_{ij} \right) \rightarrow \min, \quad (8)$$

где c_{ij} – себестоимость изделия вида i , изготовленного по технологии j .

Одним из основных показателей эффективности производства является рентабельность продукции предприятия, определяемая отношением прибыли, получаемой от реализации продукции к ее себестоимости, т.е.

$$F_4 = \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} Pr_i x_{ij} \right) / \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} c_{ij} x_{ij} \right) \rightarrow \max. \quad (9)$$

2. Разработаны модели оптимизации производственно-хозяйственной деятельности промышленного предприятия

Формирование ППП и ее распределение во времени производится раз в год. Во время реализации программы возможны различные корректировки, связанные с изменением номенклатуры и количества изделий, а также объема работ. Квартальные и месячные периоды планирования не являются случайными. Они традиционно определяют рубежи, по которым каждое подразделение предприятия отчитывается о выполнении ППП. Во всех разработанных математических моделях оптимизации ППП в качестве планового периода выбирается месяц.

В диссертационной работе информационная система производства разра-

ботана на основе собранной информации для ОАО «Радиозавод» (г. Кыштым), производящего изделия электросвязи и телекоммуникационного оборудования.

На основании рассуждений, приведенных выше, в диссертации разработано четыре модели оптимизации выпуска изделий в планируемом периоде, в том числе математическая модель максимизации объема выпуска. В качестве целевой функции в данной модели был принят максимум объема выпускаемых предприятием изделий:

$$F_2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} x_{ij} \rightarrow \max ,$$

$$\text{ограничения: } \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} a_{ijk} x_{ij} \leq T_k r_k, \quad k = 1, \dots, K, \quad \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} b_{ijm} x_{ij} \leq s_m, \quad m = 1, \dots, M,$$

$$\text{Supply}_i \leq \sum_{j=1}^{L_i} x_{ij} \leq \text{Demand}_i, \quad i = 1, \dots, N, \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} \sum_{k=1}^K \delta_{ijk}^{(1)} x_{ij} \leq Q^{(1)}, \quad \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} \sum_{k=1}^K \delta_{ijk}^{(2)} x_{ij} \leq Q^{(2)}, \quad x_{ij} \geq 0, \quad j = 1, \dots, L_i, \quad i = 1, \dots, N.$$

Оптимальное решение этой задачи получено симплекс-методом без учета ограничения (10) на максимальный и минимальный объемы выпуска по каждому виду изделия при прочих равных условиях. Производственная программа, предусматривающая выпуск изделий 8 видов, представлена в табл. 1.

Таблица 1

Оптимальная ППП при условии максимизации объема выпускаемой продукции

Наименование изделия	Количество, шт.	Прибыль, руб.
180505 AC 17	263 825	638 456, 50
180603 AC 9	192 037	424 401, 77
6203	41 938	54 519, 40
60-202 A	477 453	558 620, 01
6204	10 471	16 963, 02
201 АК	238 413	262 710, 43
505 A	52 991	128 238, 22
104 A	81 523	113 316, 97
Итого:	1 358 651	2 197 226, 32

Оптимальная ППП, максимизирующая объем производства, предусматривает выпуск изделий в увеличенном размере (101, 6% по сравнению с оптимальным решением модели максимизации прибыли). При этом величина прибыли составила 91,6%, а себестоимость – 89,8% (уменьшилась на 1,04 руб. по сравнению с тем же оптимальным решением). Рентабельность продукции при указанной оптимальной производственной программе равна 17, 03%. Анализ базы данных показал, что виды изделий, вошедшие в оптимальную производственную программу, имеют небольшие затраты по времени изготовления.

Остатки ресурсов машинного времени по типам оборудования при

оптимальной ППП модели максимизации объема выпуска продукции представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Остатки ресурсов машинного времени по типам оборудования
при оптимальной ППП модели максимизации объема выпуска продукции**

Тип оборудования	Количество оборудования, шт.	Остатки машинного времени, ч.
Галтовочный наклонный барабан «Вичуга»	25	4843
Желобошлифовальный станок Siag E50	79	709
Желобошлифовальный станок БДЛЗ 80	79	1551
Круглошлифовальный станок SaSl 200 x 500	79	3247
Полировальный станок ЛЗ 194	10	2053
Правильно-калибровочный ПК-290	4	879
Станок для резки металла М-1	22	4524
Суперфинишный станок ЛЗ 261	10	2043
Термическая печь СБЗА для шариков	22	149
Термическая печь СКЗА для колец	4	866
Токарный станок 1А240-6	18	1440
Токарный станок 1Б240-6	14	263
Токарный станок 1Б240-6К	10	70
Токарный станок 1Б265-6К	10	860
Токарный станок 1Б265-6Н	9	68
Токарный станок 1Б265Н-6К	5	7
Токарный станок ЖА0250-0062	17	84
Торцешлифовальный станок 3344АЕО	79	1556
Холодно-высадочный автомат А3720	2	7
Холодно-высадочный автомат АА3720А	4	63
Холодно-высадочный автомат 835.032.00.000	5	10
Холодно-высадочный пресс МПО-12	7	433
Шарикопроводочный станок ВШ-314Д	25	387
Шарикопроводочный станок МА-10С	25	1538
Шарикообкаточный станок МРВ-800НМ	25	1575
Шарикошлифовальный станок MRB-800НМ	50	3281
Штамповочный пресс Н21	15	103
Штамповочный пресс 03746	15	212
Штамповочный пресс FT-S2-60	15	678
Штамповочный пресс А6126В	15	18
Штамповочный пресс АА6124А	15	107
Штамповочный пресс КД 2324	15	607

Из данных табл. 2, в которой приведены остатки ресурсов машинного времени по типам оборудования, следует, что из 32 принятых в расчете типов оборудования и при существующей технологии определяет отсутствие резервов по одному типу оборудования – сборочные линии (Токарный станок 1Б265Н-6К, Холодно-высадочный автомат А3720). Следовательно, этот ресурс является дефи-

цитным и его двойственная оценка положительна. Значения двойственных оценок, соответствующих этой производственной программе приведены на рис. 1.

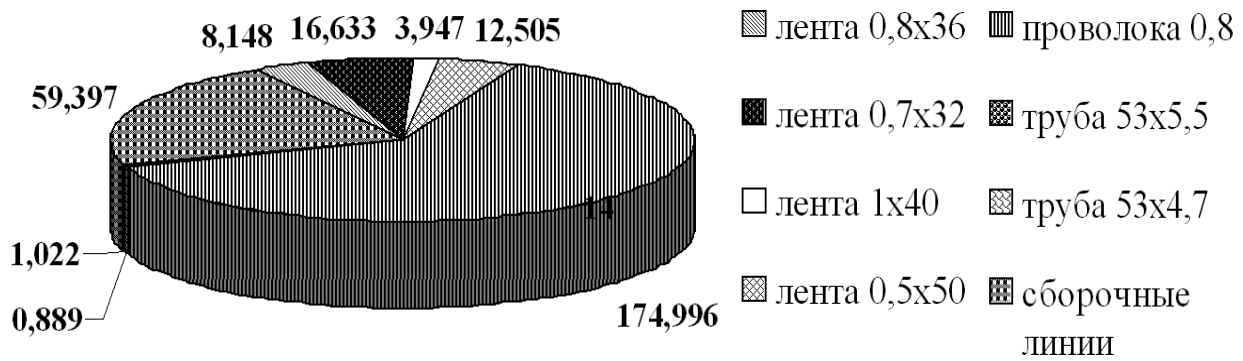


Рис. 1. Двойственные оценки при оптимальной производственной программе модели максимизации объема выпуска продукции

Наиболее ценным ресурсом в данном случае является проволока 0,8 и ее количество необходимо увеличивать в первую очередь.

В диссертации также разработана не менее важная модель максимизации рентабельности продукции:

$$F_4 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} Pr_i x_{ij} / \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \max ,$$

$$\text{ограничения: } \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} a_{ijk} x_{ij} \leq T_k r_k, k = 1, \dots, K, \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} b_{ijm} x_{ij} \leq s_m, m = 1, \dots, M ,$$

$$Supply_i \leq \sum_{j=1}^{L_i} x_{ij} \leq Demand_i, i = 1, \dots, N ,$$

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} \sum_{k=1}^K \delta_{ijk}^{(1)} x_{ij} \leq Q^{(1)}, \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} \sum_{k=1}^K \delta_{ijk}^{(2)} x_{ij} \leq Q^{(2)}, x_{ij} \geq 0, j = 1, \dots, L_i, i = 1, \dots, N .$$

Эта модель относится к задачам дробно-линейного программирования. В области допустимых решений знаменатель целевой функции в нуль не обращается и, следовательно, сохраняет знак. Для всех $x_{ij}, j = 1, \dots, L_i, i = 1, \dots, N$

выполняется условие $\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} c_{ij} x_{ij} > 0$. Задача решена с помощью введения

новых переменных

$$y_0 = 1 / \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} c_{ij} x_{ij}, y_{ij} = x_{ij} \cdot y_0, j = 1, \dots, L_i, i = 1, \dots, N .$$

Модель максимизации рентабельности продукции приняла вид:

$$\tilde{F} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} Pr_i y_{ij} \rightarrow \max ,$$

$$\text{при ограничениях } \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} a_{ijk} y_{ij} - T_k r_k y_0 \leq 0, k = 1, \dots, K ,$$

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} b_{ijm} y_{ij} - s_m y_0 \leq 0, \quad m = 1, \dots, M,$$

$$Supply_i y_0 \leq \sum_{j=1}^{L_i} y_{ij} \leq Demand_i y_0, \quad i = 1, \dots, N,$$

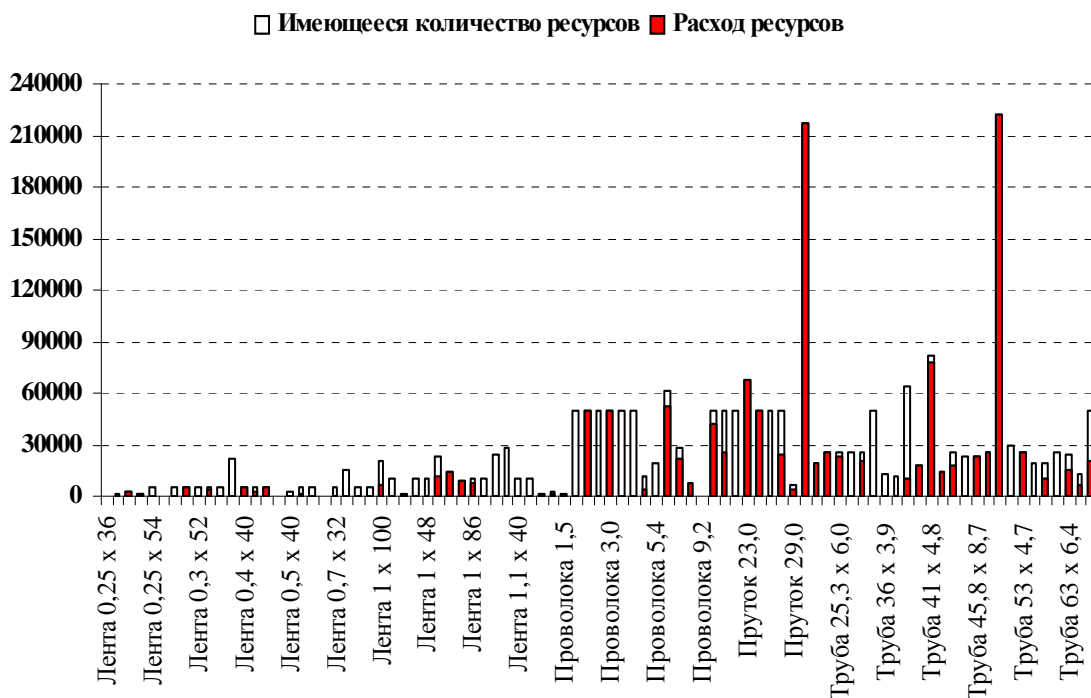
$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} \sum_{k=1}^K \delta_{ijk}^{(1)} y_{ij} - Q^{(1)} y_0 \leq 0, \quad \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} \sum_{k=1}^K \delta_{ijk}^{(2)} y_{ij} - Q^{(2)} y_0 \leq 0, \quad \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{L_i} c_{ij} y_{ij} = 1,$$

$j = 1, \dots, L_i, i = 1, \dots, N, y_0, y_{ij} \geq 0, j = 1, \dots, L_i, i = 1, \dots, N$ и решена с помощью метода искусственного базиса.

Таблица 3

**Оптимальная ППП при условии
максимизации рентабельности продукции предприятия**

Наименование изделия	Количество, шт	Прибыль, руб
6-180603 AC 9	42 524	103 333,32
6 305 P6	104 685	172 730, 25
8-20803 AK2	263	520, 74
6-202 A	29 590	34 620, 30
6201 ZZ	477 452	563 393, 36
6201 ZP 6	133 727	157 797, 86
6304	57 141	57 129, 32
104 A	81 523	114 132, 20
6 206 ZZP6	130 584	403 504, 56
8-80206 AC 17	147 786	514 295, 28
Итого:	1 205 275	2 121 457, 19



**Рис. 2. Остатки ресурсов после выполнения ППП
при условии максимизации рентабельности**

В модели максимизации рентабельности продукции в качестве целевой функции была принята рентабельность продукции. Оптимальное решение задачи показало, что оптимальная производственная программа при заданных условиях должна состоять из изделий 10 видов (см. табл. 3). Объем производства равен 1205275 штук, это на 153375 изделий меньше оптимального значения модели максимизации объема выпуска продукции.

Прибыль при этом решении составляет 2121457,19 руб., что на 697556,73 руб. меньше оптимального значения модели максимизации прибыли. Себестоимость составляет 10,26 руб., а рентабельность продукции 17,14%. Остатки ресурсов после выполнения оптимальной ППП приведены на рис. 2.

3. Построена целевая функция долгосрочного планирования развития промышленного предприятия

Для построения целевой функции предложено использовать комбинацию управленческих эквивалентов теории заинтересованных сторон, таких, как Сбалансированная система показателей (*BSC – Balanced Scorecard*) и многокритериальная теория полезности.

На первом этапе процедуры проводится интервьюирование высших управленцев компании, которое необходимо для составления системы целей функционирования компаний, подбора показателей и их конкретных значений. В результате система показателей приобретает вид, который представлен стандартной таблицей BSC. Основное отличие только в том, что вместо конкретных значений показателей определяются разумные диапазоны изменения показателей, которые могут быть получены в течение рассматриваемого периода. Цели, указанные в таблице BSC (табл. 4), связаны между собой причинно-следственными связями. В методе BSC принято отображать эти связи в виде



Рис. 3. Пример стратегической карты сбалансированной системы показателей

значений показателей определяются разумные диапазоны изменения показателей, которые могут быть получены в течение рассматриваемого периода. Цели, указанные в таблице BSC (табл. 4), связаны между собой причинно-следственными связями. В методе BSC принято отображать эти связи в виде

так называемой стратегической карты (рис. 3).

Таблица 4

Пример сбалансированной системы показателей компании

	Стратегическая цель	Показатель	Диапазон
Финансы	1. Обеспечение темпов роста продаж выше отраслевых	1. Рост продаж	0–30 %
	2. Рост прибыли	2. Рост размера прибыли	0–500 %
	3. Увеличение стоимости бизнеса	3. Увеличение рыночной стоимости скорректированных чистых активов	0–5 раз
Клиент	1. Максимальное обеспечение требований клиентов	1. Доля поставок без рекламаций	30–70 %
	2. Высокое качество выпускаемой продукции (положение приоритетного поставщика)	2. Доля продаж постоянным клиентам	0–100 %
	3. Улучшение соотношения цена/качество	3. Оценка клиента	0–100 % клиентов
Процессы	1. Инновационный процесс	1. Доля новых изделий	0–100 %
	2. Улучшение обслуживания клиентов	2. Доля дополнит. услуг	0–75 %
	3. Операционная эффективность	3. Процент без простоя вследствие поломок и переналадок	30–70 %
Персонал, обучение	1. Повышение удовлетворенности сотрудников	1. Текучесть кадров	0–100 %

Следующим этапом является проверка возможности допущения о том, что в пределах диапазонов изменения, указанных в таблице BSC, каждая пара критериев не зависит от своего дополнения. Если проверка указывает на невозможность подобного допущения, то это является поводом к пересмотру системы показателей и приведения ее к виду, позволяющему сделать принятое допущение. Невозможность реализации допущения указывает на то, что некоторые показатели имеют значительную корреляцию, что и будет причиной некорректного определения целевой функции и целевых ориентиров.

Из условия независимости по предпочтению вытекает, что существует аддитивная функция ценности, аргументами которой являются вышеопределенные критерии. На основании критериев многокритериальной функции полезности, полученных в работе, можно сделать вывод о том, что функция полезности должна иметь мультипликативный вид и выражаться в виде: $1 + ku(x) = \prod_{i=1}^{10} [1 + kk_i u_i(x_i)]$, где $u(x)$ – целевая функция долгосрочного планирования (общая функция полезности); k_i – коэффициенты целевой функции; $u_i(x_i)$ – условная функция полезности для критерия x_i ; $0 \leq u \leq 1$, $0 \leq u_i \leq 1$, $i = 1, \dots, 10$, $k = const$, $k \neq 0$, $k > -1$.

В результате интервьюирования высшего управленческого персонала

строятся графические представления полезности от каждого из критериев с использованием шкалы от 0 до 1, рис. 4. Затем, используя регрессионный анализ, эксперты строят аналитические зависимости полезности от значений критериев, находят значения коэффициентов и шкалирующие константы.

Для определения абсолютных значений шкалирующих коэффициентов в работе использован метод, описанный Кини Р. и Райфа Х. После вычисления шкалирующего коэффициента для одного критерия находятся значения шкалирующих коэффициентов для остальных критериев (табл. 5). Таким образом, получена скалярная функция полезности от многих критериев, которая отражает стоимость компании.

Данная целевая функция используется для целеполагания при долгосрочном планировании. Априорно известно, что управление компанией основано на подходе с точки зрения мышления стоимости, которое обуславливается наличием двух компонентов: системы измерения стоимости и стоимостной идеологии. Приведенный аппарат позволяет построить систему измерения стоимости. Но, будучи построенной исключительно на основе многокритериальной теории полезности, целевая функция может быть непригодна для практического использования и мотивации сотрудников компании к работе. В предложенном в работе подходе этот вопрос решен с использованием BSC как управленческого эквивалента теории заинтересованных сторон, которая имеет развитые инструменты для выстраивания стоимостной идеологии на всех уровнях управления предприятием.

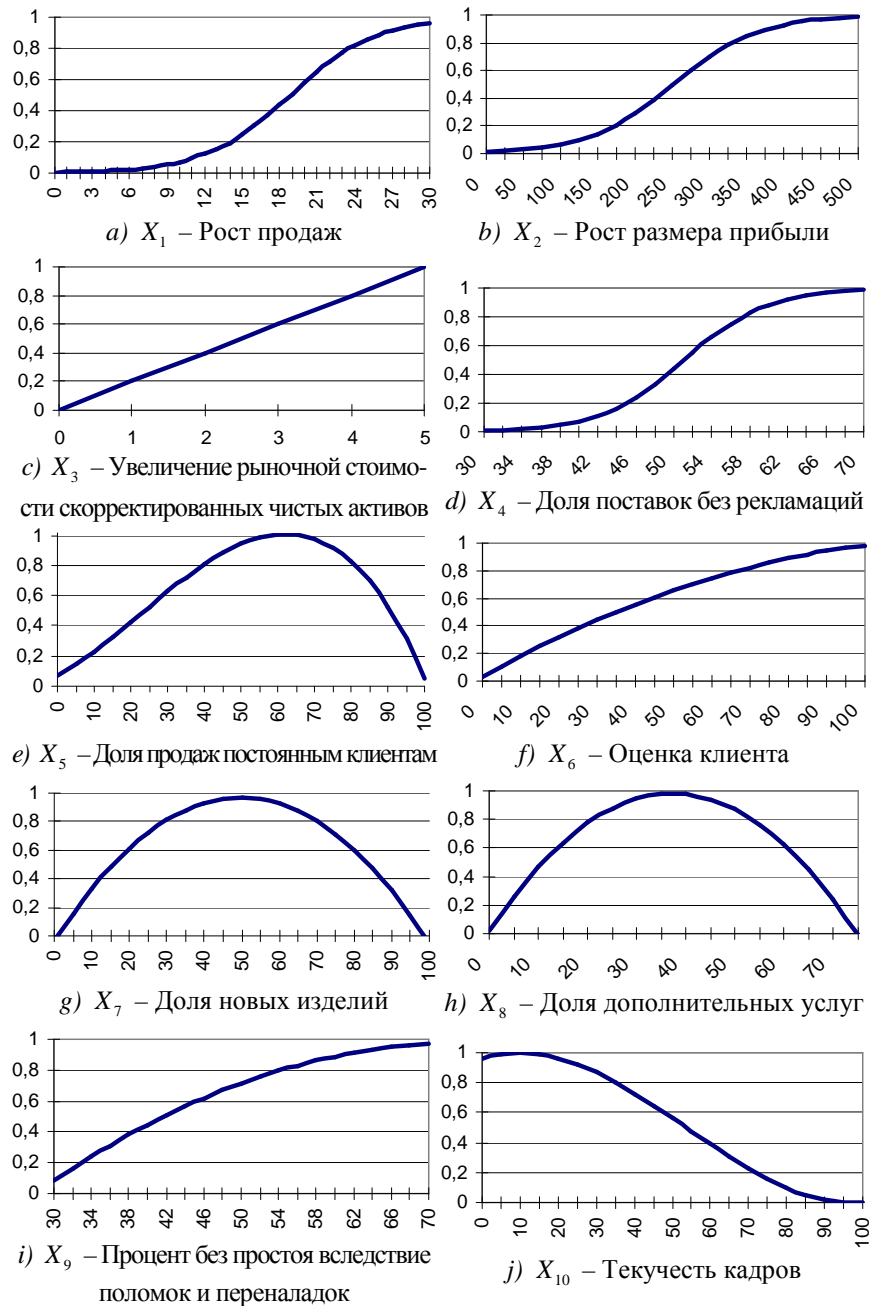


Рис. 4. Функции полезности критериев

Создание комбинации теорий заинтересованных сторон и многокритериальной оптимизации происходит не путем их механического соединения, а в результате введения дополнительных условий и некоторых ограничений, которые детально рассмотрены в диссертации.

Таблица 5

Значения шкалирующих коэффициентов для функции полезности

Критерий	Ранг коэф-та	Диапазон	Равноценный эквивалент	Относит. значения коэф-тов	Коэф-т
X_1 – Рост продаж	3	0–30 %	$30X_1 \sim 2X_3$	$k_1 = 0,4k_3$	0,268
X_2 – Размер прибыли	2	0–500 %	$500X_2 \sim 2X_3$	$k_2 = 0,4k_3$	0,268
X_3 – Увеличение ликвидационной стоимости	1	0–5 раз	–	k_3	0,67
X_4 – Доля поставок без рекламаций	5	30–70 %	$70X_4 \sim 1,7X_3$	$k_4 = 0,34k_3$	0,2278
X_5 – Доля продаж постоянным клиентам	6	0–100 %	$70X_5 \sim 2X_3$	$k_5 = 0,4k_3$	0,268
X_6 – Оценка клиента	4	0–100 % клиентов	$100X_6 \sim 1,5X_3$	$k_6 = 0,6k_3$	0,402
X_7 – Доля новых изделий	10	0–100%	$50X_7 \sim 1,5X_3$	$k_7 = 0,3k_3$	0,201
X_8 – Доля дополнительных услуг	8	0–75 %	$40X_8 \sim 1,5X_3$	$k_8 = 0,3k_3$	0,201
X_9 – Процент без простоев вследствие поломок и пере-наладок	7	30–70 %	$70X_9 \sim 2X_3$	$k_9 = 0,4k_3$	0,268
X_{10} – Текучесть кадров	9	0–100 %	$10X_{10} \sim 2X_3$	$k_{10} = 0,4k_3$	0,268

Теория заинтересованных сторон позволяет привести построенную систему показателей в действие, создает возможности для практического воплощения видения высшего руководства компании о перспективах ее развития, формирует стоимостную идеологию. Многокритериальная теория полезности позволяет построить скалярную целевую функцию от этих показателей как аргументов, тем самым, создавая новые возможности для планирования и контроллинга. Комбинация этих двух теорий обеспечивает получение системных эффектов, усиливающих выгоды от каждой из теорий в отдельности.

4. Построена целевая функция оперативного управления промышленным предприятием и осуществлено ее согласование с целевой функцией долгосрочного планирования

В работе показано, что, расчет оптимальной производственной программы – это задача оптимального оперативного управления. В данном случае речь идет о составлении плана выпуска изделий на сравнительно краткий

промежуток времени в условиях условно-постоянных факторов – используемых производственных процессах, ресурсах, средств производства, требования к продукции. Решение задачи зависит от ряда факторов, определяемых как структурой и характеристиками производства, так и ограничениями, поступающими от пользователя.

В работе, прежде всего, в планировании выделены задачи оперативного управления: составление плана на сравнительно краткий промежуток времени при определенных, более или менее неизменных условиях – используемых производственных процессах, ресурсах, средств производства, требований к продукции.

Далее в оперативном управлении выделяется задача составления плана некоторого отдельного хозяйственного подразделения. Экономика такого подразделения является незамкнутой, ее функционирование рассчитано на получение сырья, материалов извне и выдачу продукции внешним потребителям. Основой оперативного планирования производства является система оперативно-плановых расчетов.

В диссертации, показано, что оперативное управление – это подробный план производства. Оперативные решения принимаются после создания комплексного плана распределения производственных мощностей. Здесь же составляются производственные графики на основе полного дезинтегрирования информации, полученной от вышестоящих управляющих органов. В результате разрабатываются методы управления, которые реализуются в повседневной деятельности организаций.

На стадии оперативного управления принимаются решения по выделению конкретного оборудования для выполнения заказов и упорядочению этих заказов в ходе производственного процесса, по учету заказов товарно-материальных ценностей и управлению запасами, по организации диспетчерского управления, обработке заказов, составлению графиков перевозок и т.д.

На уровне оперативного управления можно ограничиться задачей линейного программирования, основное назначение которой – определение результатов управления (через производственную программу) и нахождение наиболее «ценных» ресурсов и проектов (через множители Лагранжа). Для характеристики достигнутого «качества» управления следует использовать статистический материал после соответствующей обработки.

В работе установлено, что для целей оперативного управления имеет смысл использовать целевую функцию вида, отличного от целевой функции стратегического планирования. Не имеет смысла использовать для целей оперативного управления целевую функцию стратегического планирования, хотя бы потому, что на многие параметры долгосрочной целевой функции нет возможности повлиять в рамках оперативного планирования.

Оперативное управление характеризуется постоянством производствен-

ной структуры, так что задача оперативного управления формулируется как максимизация эффекта от использования имеющихся, практически неизменных, ресурсов. Более того, нами предлагается выбирать горизонт оперативного управления таким образом, чтобы данное утверждение было верно.

В диссертации связь целевой функции оперативного управления и целевой функции стратегического планирования определена следующим образом. Рассмотрим целевую функцию, построенную в предыдущем разделе. Исходя из временных ограничений оперативного управления, естественно предположить, что в его рамках невозможно сколь либо существенно увеличить гудвилл: ни в перспективе «Персонал, обучение», ни в плоскости оценки клиентом, ни в области внутренних процессов. Следовательно, можно повлиять лишь на стоимость скорректированных чистых активов. Но внеоборотные активы в рамках оперативного управления будут условно-постоянными, это же касается и запасов. В свете этого наиболее логичным и естественным представляется использовать для оперативного управления целевую функцию в виде максимизации операционного денежного потока при наличии ограничений на производственную программу со стороны производственной структуры, структуры запасов и рыночной конъюнктурой. Она наиболее полно отвечает долгосрочной целевой функции и, хотя, не соответствует ей полностью, но позволяет проводить кусочно-линейную аппроксимацию оптимальной траектории развития предприятия.

Показатель чистой прибыли, зачастую используемый в математических моделях, не связан с рыночной стоимостью компании так жестко, как показатель денежного потока, ввиду того, что прибыль является объектом налогообложения, и предприятия умело ее уменьшают, кроме того, в чистой прибыли не учитываются размеры инвестиций в основные средства, потребности предприятия в финансировании, а также величина собственных оборотных средств и деловые и финансовые риски.

В работе показано, что наиболее логичным и естественным является использование для оперативного управления целевой функции в виде максимизации операционного денежного потока, при наличии ограничений на производственную программу со стороны производственной структуры, структуры запасов и рыночной конъюнктуры. Она наиболее полно отвечает долгосрочной целевой функции и, хотя, не соответствует ей полностью, но позволяет проводить кусочно-линейную аппроксимацию оптимальной траектории развития предприятия.

5. Определение инвестиционной привлекательности промышленного предприятия на основе модели оценки основных технико-экономических показателей

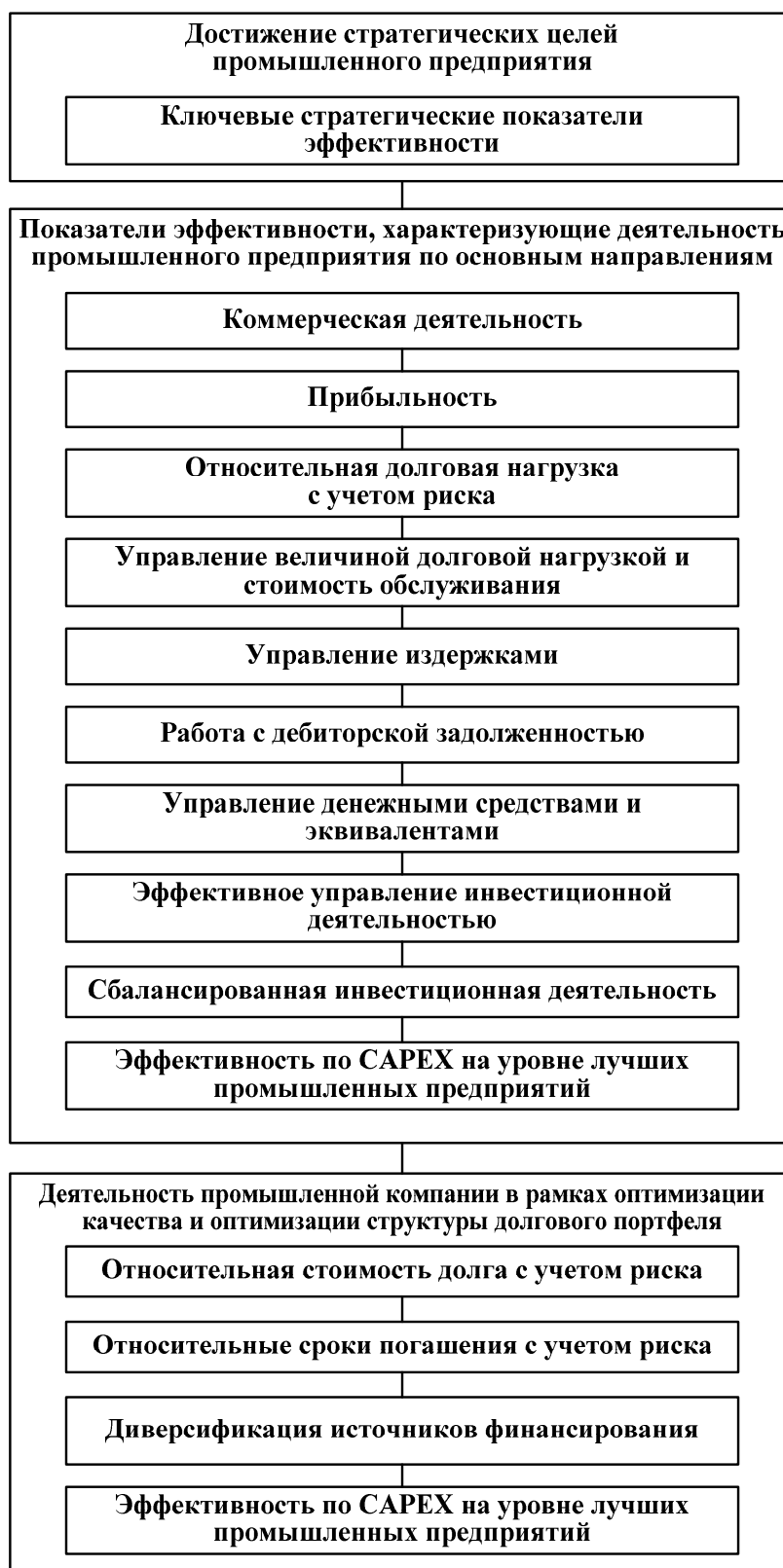
Адекватность принимаемых инвестиционных решений зависит во многом от осознания логики инвестиционных процессов. При определении инвести-

руемого объекта главенствующую роль играет категория «инвестиционная привлекательность предприятия».

В диссертации сформулировано классическое понимание данной категории – возможность своевременного, надежного и гарантированного и достижения целей инвестора, основанного на экономических результатах деятельности инвестируемого предприятия.

В работе показано, что инвестирование – это процесс с вероятностным, а не с гарантированным результатом. Участь инвесторов – надежда и терпеливое ожидание реализации поставленных перед инвестируемым предприятием целей. Поэтому в диссертации предложено определить инвестиционную привлекательность предприятия как степень вероятности добиться желаемых инвестиционных результатов, которая определяется индивидуальными ожиданиями экономических агентов, потенциальных субъектов инвестиционного процесса.

В качестве наиболее весомых признаков, указывающих на институциональный характер категории ИПП, в работе отмечены следующие. Понятие полезности инвестиций может содержать достижение инвестиционных целей, не связанных с максими-



CAPEX – (CAPital Expenditure) – капитальные расходы

Рис. 5. Модель оценки основных технико-экономических показателей промышленного предприятия

зацией доходы либо прибыли. Субъективизм категории ИПП заключен в объективных рамках, в отличие от субъективизма категории «полезность инвестиций» в классической трактовке. Ожидание инвестора, связанное с реализацией поставленных целей – изначально субъективно, то есть определяется конкретными оценками. Процедура оценки инвестиционной привлекательности предприятия формируется исходя из определенных инструкций и правил, следовательно, ей присущ институциональный характер.

Для эффективного определения инвестиционной привлекательности промышленного предприятия предлагается применение разработанной модели оценки основных технико-экономических показателей промышленного предприятия. Общая структура технико-экономических показателей промышленной компании представлена на рис. 5.

Данная структура содержит порядка сотни показателей, разделенных на уровни: первый уровень – «достижение стратегических целей промышленного предприятия», второй уровень – «показатели эффективности, характеризующие деятельность промышленного предприятия по основным направлениям», третий уровень – «Деятельность промышленного предприятия в рамках оптимизации качества и оптимизации структуры долгового портфеля». Каждый из уровней разделен в свою очередь на подуровни (рис. 5).

На основании технико-экономических показателей промышленной компании формируется оценочная таблица ИПП, состоящая из трех столбцов: первый столбец содержит наименования показателей, второй – значения показателя, третий – весовой коэффициент данного показателя.

Значения весовых коэффициентов формируются на основе критерия важности показателя: более значимым технико-экономическим показателям промышленной компании присваиваются большие весовые коэффициенты, менее значимым – меньшие.

Далее вычисляется интегральный коэффициент инвестиционной привлекательности промышленной компании по следующей формуле:

$$IP = \sum_{i=1}^N \alpha_i c_i, \quad i = 1, \dots, N,$$

где IP (*investment potential*) – коэффициент ИПП, α_i – весовой коэффициент i -го технико-экономического показателя, c_i – значение i -го технико-экономического показателя модели оценки инвестиционной привлекательности.

Непосредственный анализ коэффициента инвестиционной привлекательности может влиять не только на принятия решений инвесторами по инвестированию промышленного предприятия, а также на выработку управленческих решений топ-менеджеров промышленного предприятия с целью увеличения инвестиционной привлекательности компании за счет изменения текущих технико-экономических показателей.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Созонов С.В. Механизмы разрешения корпоративных конфликтов при управлении предприятием // Вестник Ижевского государственного технического университета, 2010. – № 3 (47). – 0,5 п.л.

2. Лялин В.Е., Созонов С.В. Максимизация планируемого дохода предприятия за счет выбора деятельности при существующих ограничениях на используемые ресурсы // Вестник Челябинского государственного университета, 2010, – № 3 (184). – 0,6 п.л. (авт. 0,2 п.л.)

3. Созонов С.В. Разработка моделей оптимизации производственной программы промышленного предприятия на основе формулирования целевых функций // Экономические науки. 2010. – № 5 (66). – 0,7 п.л.

4. Созонов С.В. Анализ задач математического программирования, используемых для оптимизации производственно-хозяйственной деятельности предприятия // Вестник Московской Академии рынка труда и информационных технологий, 2008. – № 2. – 0,6 п.л.

5. Созонов С.В. Разработка моделей оптимизации производственно-хозяйственной деятельности промышленного предприятия // Материалы всеросс. научно-практ. конф. «Новая экономическая стратегия промышленного развития региона» – Ижевск, 2008. – 0,3 п.л.

6. Созонов С.В., Лялин В.Е. Стратегическое динамическое планирование на промышленном предприятии // Вестник Московской Академии рынка труда и информационных технологий, 2008. – № 3. – 0,8 п.л. (авт. 0,5 п.л.)

7. Созонов С.В. Развитие широкополосного доступа в интернет как основное направление инновационного стратегического управления производственной компанией // Сборник материалов XI международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы экономических наук». В 3-х частях. Часть 2. Новосибирск, 2009. – 0,6 п.л.

8. Созонов С.В. Построение целевой функции долгосрочного планирования развития промышленного предприятия // Надежность и качество. Труды международного симпозиума. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2009. – 0,6 п.л.

9. Созонов С.В. Увеличение доходов в сегменте корпоративных клиентов как стратегическое направление развития компании // Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе. Материалы 37-й международной конференции – Украина, Крым, Ялта–Гурзуф: Приложение к журналу «Открытое образование», 2010. – 0,3 п.л.

10. Созонов С.В. Определение инвестиционной привлекательности промышленного предприятия на основе модели оценки основных технико-экономических показателей // Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе. Материалы 37-й международной конференции – Украина, Крым, Ялта–Гурзуф: Приложение к журналу «Открытое образование», 2010. – 0,3 п.л.

11. Созонов С.В. Повышение доходов от традиционных видов деятельности телекоммуникационной компании // Математические модели и информационные технологии в организации производства.– Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2010.

– № 1 (20). – 0,5 п.л.

12. Созонов С.В. Повышение операционной эффективности как направление стратегического менеджмента телекоммуникационной компании // Математические модели и информационные технологии в организации производства. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2010. – № 1 (20). – 0,5 п.л.

13. Созонов С.В. Развитие сети телекоммуникационной компании как важнейшая инициатива в рамках стратегического менеджмента // Сборник материалов XII международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы экономических наук». В 2-х частях. Часть 2. Новосибирск, 2010. – 0,5 п.л.

14. Созонов С.В. Построение целевой функции оперативного управления промышленным предприятием и ее согласование с долгосрочным планированием // Надежность и качество. Труды международного симпозиума. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2010. – 0,5 п.л.