

0-793014

На правах рукописи

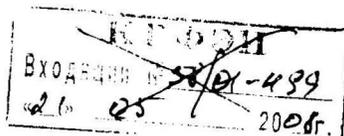
АЮПОВА Мария Таусовна

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ
ПРОЕКТАМИ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ**

Специальность 08.00.13 –
«Математические и инструментальные методы экономики»

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата экономических наук

Москва – 2008



Работа выполнена на кафедре математических методов в экономике
Российской экономической академии им. Г.В. Плеханова

Научный руководитель:	доктор экономических наук М.А. Халиков
Официальные оппоненты:	доктор экономических наук, профессор Е.Ю. Хрусталёв кандидат технических наук, доцент С.Н. Диго
Ведущая организация:	Государственная академия профессиональной переподготовки и повышения квалификации руководящих работников и специалистов инвестиционной сферы (ГОУ ДПО ГАСИС)

Защита диссертации состоится «28» мая 2008 г. в «14» часов на заседании диссертационного совета по присуждению учёной степени доктора экономических наук Д 212.196.01 в ГОУ ВПО «Российская экономическая академия им. Г.В. Плеханова» по адресу: 117997, Москва, Стремянный пер., д. 36, корп. 3, ауд. 353.



I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Актуальность темы. В современных экономических условиях важным направлением повышения рыночной устойчивости производственно-коммерческой деятельности предприятий отечественной промышленности является внедрение в производство перспективных инновационных продуктов, пользующихся повышенным спросом на рынке. Однако высокий уровень физического и морального износа основных производственных фондов большинства предприятий не позволяет увеличить загрузку имеющихся производственных мощностей, повысить качество и конкурентоспособность выпускаемой продукции.

В связи с отмеченным возникает необходимость целенаправленной реструктуризации производственной системы предприятий, основой которой должно стать существенное обновление и расширение производственного потенциала, что, в свою очередь, предполагает привлечение значительных капиталовложений. Вместе с тем снижение уровня конкурентоспособности отечественных предприятий и потеря ими значительной доли рынка обуславливают необходимость проведения реструктуризации производственных систем без остановки производства, так как прекращение выпуска продукции влечёт за собой уход с рынка, возвращение на который потребует дополнительных транзакционных издержек, связанных с преодолением входных барьеров рынков традиционных и инновационных продуктов.

Реализация на практике проектов реструктуризации производственных систем без остановки основного производства характеризуется определёнными трудностями. Во-первых, они отличаются невысокой рентабельностью, значительной капиталоемкостью и растянутыми сроками возврата вложенных средств. Во-вторых, усложняется управление такими проектами из-за необходимости учёта специфики взаимосвязей финансовых потоков действующего и проектируемого производства, а также структуры капитала проекта, оказывающей существенное влияние на стоимость

компании, осуществляющей реструктуризацию производства.

Всё это обуславливает необходимость разработки новых и модификации существующих подходов к повышению эффективности управления проектами реструктуризации на основе использования адекватных условиям их реализации критериев эффективности, рационализации структуры привлекаемого капитала и его использования, оптимизации производственной системы предприятия с учётом потребностей рынка в новой продукции и т.п.

Повышение достоверности и обоснованности результатов исследований в этой области, в свою очередь, предполагает необходимость использования соответствующих условиям реализации инвестиционных проектов на действующем предприятии методов количественной оценки эффективности и математического моделирования их финансовой реализуемости, вопросы разработки и совершенствования которых рассматриваются в данной работе. Всё это и определяет актуальность её тематики.

Степень разработанности проблемы.

Проблемы моделирования инвестиционной стратегии предприятия, управления инвестиционными процессами, в том числе в сфере промышленного производства, анализа оценки эффективности капиталовложений достаточно широко освещены в работах Р. Беллмана, В. Беренса, Р. Брейли, М. Бромвича, Дж. Кейнса, М. Миллера, Ф. Модильяни, Дж. Хедли, П.Л. Виленского, А.Г. Гранберга, Л.В. Канторовича, В.Н. Лившица, А.Л. Лурье, Д.С. Львова, В.В. Новожилова, А.А. Первозванского, С.А. Смоляка, П. Хавранека, Е.М. Четыркина, Д.Б. Юдина. Накопленный теоретический материал и практический опыт инвестиционного проектирования отражён в официальных методических рекомендациях.¹

¹ Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. – Коссов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. / Мин-во экономики РФ. – М., Экономика, 2000.

Вместе с тем в научной литературе некоторые вопросы управления инвестиционными проектами, связанными с реструктуризацией производственных систем без остановки процесса производства, до сих пор остаются практически нераскрытыми. К ним, в первую очередь, относятся разработка критериев количественной оценки эффективности таких проектов, методов повышения эффективности их финансового обеспечения с учётом взаимного влияния денежных потоков базового и проектируемого производств, способов увеличения объёмов собственного финансирования, а также рационализации структуры привлекаемого капитала и его использования по временным интервалам проекта, моделей и методов оценки объёмов финансирования на основе определения оптимальной структуры производственной системы, обеспечивающей реализацию производственной программы с учётом потребностей рынка.

Необходимость решения обозначенных проблем предопределила цель и отдельные задачи диссертационного исследования.

Цель исследования – совершенствование и разработка экономико-математических моделей и методов оценки эффективности и управления инвестиционным проектом реструктуризации производственной системы предприятия без остановки процесса производства.

В соответствии с заданной целью в работе поставлены и решены следующие задачи:

1. Уточнение формы и структуры критерия эффективности инвестиционного проекта реструктуризации производственной системы предприятия, в процессе реализации которого продолжает осуществляться производственный процесс.

2. Разработка подходов к повышению эффективности инвестиционного проекта реструктуризации производственной системы на основе учёта взаимосвязей финансовых потоков базового и проектируемого производств.

3. Разработка подходов к определению рационального варианта

амортизационной стратегии предприятия, способствующей повышению эффективности инвестиционного проекта реструктуризации производственной системы.

4. Разработка экономико-математических методов и математических моделей формирования оптимальной структуры и элементного состава производственной системы предприятия, позволяющих оценить необходимый объём финансирования инвестиционного проекта, связанного с её реструктуризацией.

5. Разработка экономико-математической модели оптимизации финансовых потоков инвестиционного проекта реструктуризации производственной системы по отдельным этапам его реализации.

6. Верификация предложенных подходов, моделей и методов по результатам их использования при разработке инвестиционного проекта реструктуризации производственной системы реального промышленного предприятия.

Объектом исследования является проект реструктуризации основного производства действующего промышленного предприятия.

Предмет исследования – экономико-математические методы и математические модели оценки эффективности и управления инвестиционным проектом реструктуризации действующего производства.

Теоретической и методологической основой исследования являются труды зарубежных и отечественных учёных по проблемам рыночной экономики, анализа эффективности производственных инвестиций, управления предприятиями и проектами их реструктуризации и оптимизации производственных процессов.

В работе применялись методы исследования операций, теории оптимального управления, теории вероятностей и математической статистики, теории графов, теории алгоритмов.

В работе широко представлены законодательные акты, постановления правительства, инструктивные материалы министерств и ведомств,

методические рекомендации российских и международных организаций, а также результаты научных публикаций, справочные и статистические материалы, относящиеся к проблеме.

Научная новизна исследования состоит в совершенствовании и разработке подходов, моделей и методов повышения эффективности управления инвестиционным проектом реструктуризации производственной системы промышленного предприятия без остановки действующего производства на основе уточнения содержания показателя эффективности проекта, рационализации структуры его капитала и схемы финансового обеспечения, учитывающей взаимосвязи между инвестиционными потоками действующего и проектируемого производств, оптимизации производственной системы предприятия при рыночных ограничениях по объёмам и номенклатуре предлагаемой к выпуску продукции.

Новые научные результаты, полученные автором в ходе исследования, состоят в следующем.

1. Предложены модификации критериев эффективности инвестиционного проекта реструктуризации производственной системы действующего предприятия, учитывающие:

– взаимосвязи между финансовыми потоками действующего и проектируемого производств;

– неоднородность структуры капитала проекта и источников его формирования (заёмные и собственные средства, в том числе прибыль, амортизационные отчисления действующего производства);

2. Предложен подход к обоснованию рациональной амортизационной стратегии предприятия, повышающей эффективность инвестиционного проекта, базирующийся на использовании критерия, характеризующего эффективность возможных способов списания стоимости основных фондов в виде простой нормы доходности на вложенный капитал с учётом дисконта.

3. Разработан метод оценки оптимальной величины инвестиционных вложений в проект как минимально необходимых затрат на формирование

оптимальной структуры производственной системы предприятия в ходе её пошаговой реструктуризации. Предложен подход к получению оптимального решения, базирующийся на последовательной декомпозиции целевой функции и локальной оптимизации производственно-технологической и организационно-технической подсистем.

4. Предложена динамическая модель оптимизации финансовых потоков инвестиционного проекта реструктуризации производственной системы предприятия по этапам его реализации с критерием на максимум совокупного приведённого дохода.

5. Разработан оптимальный вариант инвестиционного проекта реструктуризации производственной системы действующего лесопромышленного предприятия.

Теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования. Разработанные в диссертации положения, модели и методы вносят определённый вклад в развитие теории и методов инвестиционного анализа и управления проектами модернизации производственной системы предприятия, осуществляемой в условиях сохранения действующего производства.

Основные результаты, выводы и рекомендации могут быть использованы менеджментом промышленных предприятий при обосновании программы реализации инвестиционного проекта реструктуризации производственной системы без остановки производственного процесса, что открывает возможности для перехода на более высокий уровень конкурентоспособности предприятия за счёт эволюционного изменения объёмов и номенклатуры выпускаемой продукции с учётом потребностей рынка.

Апробация работы и внедрение результатов исследования. Основные положения работы обсуждались и получили одобрение на XIII (2000 г.) и XX Международных Плехановских чтениях, докладывались на

заседаниях кафедры математических методов в экономике РЭА им. Г.В. Плеханова.

Разработанные в диссертации методы, математические модели и инструментальный комплекс управления техническим проектом реструктуризации производственной системы предприятия прошли опытную апробацию на объектах основного производства ОАО «Сантехприбор» (г. Казань, Республика Татарстан), а также на ОАО «Сибмикс Интернейшнл» (Иркутская область).

Публикации. По результатам диссертационной работы опубликовано 5 печатных работ автора, общим объёмом 1,65 п.л., из них две работы – в изданиях, включённых в перечень ВАКа Минобразования РФ.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, трёх глав (Глава 1. «Теоретические основы анализа и моделирования инвестиционных проектов производственной сферы», Глава 2. «Методы оценки и направления повышения эффективности проектов реструктуризации действующего производства», Глава 3. «Математическое моделирование экономической динамики инвестиционного проекта»), заключения, списка литературы и четырёх приложений. Объём основного текста работы составляет 178 маш. стр., включает 8 табл. и 9 рис. В библиографический перечень включено 172 отечественных и зарубежных источника.

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В работе проведён анализ состояния производственной базы и общей конкурентоспособности российских промышленных предприятий на современном этапе. Его результаты показали, что наличие оборудования, средний возраст которого составляет более 19 лет (табл. 1), а также высокая степень его износа – свыше 54 % в некоторых отраслях промышленности (табл. 2), не позволяют отечественным предприятиям выпускать

конкурентоспособную продукцию в объёмах, достаточных для завоевания ведущих позиций на мировых рынках товаропроизводителей.

Таблица 1.

**Возрастная структура производственного оборудования
в промышленности (в процентах, расчётно)**

Годы	Всего оборудования (на конец года)	в том числе в возрасте (лет)					Средний возраст (лет)
		до 5 лет	6-10	11-15	16-20	более 20 лет	
1996	100	26,6	28,9	17,1	11,3	16,1	11,3
2001	100	7,2	27,5	23,4	16,1	25,8	15,16
2002	100	5,2	24,1	24,7	17,5	29,0	16,09
2003	100	4,1	20,1	25,3	18,9	31,6	17,01
2004	100	4,1	15,2	25,7	20,1	34,8	17,89
2005	100	4,7	10,6	25,5	21,0	38,2	18,7
2006	100	4,7	7,6	23,2	21,9	41,6	19,4

Таблица 2.

**Степень износа основных производственных фондов в промышленности
(в процентах от общей стоимости фондов на конец года)**

	1996	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Вся промышленность	45,2	50,5	52,4	52,9	51,9	51,3	49,9
Машиностроение и металлообработка	45,5	50,1	52,3	53,2	53,3	55,3	54,3

В этой ситуации возникает необходимость технического перевооружения производственно-технологической базы промышленных предприятий и перевода её на выпуск изделий новых образцов, пользующихся спросом как внутреннем, так и на внешнем рынках, что, в свою очередь, подразумевает рост инвестиций в основной капитал предприятий.

Источниками финансирования инвестиционных проектов (ИП) производственной сферы могут быть как собственные средства предприятий (например, нераспределённая прибыль, амортизационные отчисления), так и привлечённые (дополнительный акционерный капитал, заёмные средства, государственная поддержка). В работе проведён анализ динамики объёмов и структуры инвестиций в основной капитал предприятий отечественной промышленности по источникам финансирования за период с 1996 по

2006 гг. (табл. 3)². Его результаты свидетельствуют, что в начале XXI века наблюдается постоянное увеличение объёмов инвестиций в производственную сферу при практически неизменной их структуре.

Таблица 3.

**Структура инвестиций в основной капитал промышленных предприятий
по источникам финансирования**

Показатели	Годы						
	1996	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	Млрд. руб.						
Инвестиции в основной капитал, в том числе по источникам финансирования:	267,0	1335,8	1455,7	1824,9	2246,8	2893,2	3801,7
Собственные средства, из них:	131,0	660,3	654,6	825,1	1020,8	1287,2	1598,7
- прибыль	55,7	319,9	277,4	324,5	432,3	587,3	757,5
- амортизация	60,4	247,5	319,1	440,8	512,0	605,5	726,5
Привлеченные средства, из них:	136,0	675,5	801,1	999,8	1226,0	1606,0	2203,0
- кредиты банков		58,6	85,2	116,3	176,5	235,6	363,6
- заемные средства других организаций		65,1	95,3	123,6	163,1	171,1	227,0
- бюджетные средства (средства консолидированного бюджета)	58,2	272,9	289,6	358,0	401,0	589,2	769,3
- прочие		244,2	296,7	385,4	466,4	594,5	823,3
	В процентах к итогу						
Инвестиции в основной капитал, в том числе по источникам финансирования:	100	100	100	100	100	100	100
Собственные средства, из них:	49,0	49,4	45,0	45,2	45,4	44,5	42,1
- прибыль	20,9	24,0	19,1	17,8	19,2	20,3	19,9
- амортизация	22,6	18,5	21,9	24,2	22,8	20,9	19,1
Привлеченные средства, из них:	51,0	50,6	55,0	54,8	54,6	55,5	57,9
- кредиты банков		4,4	5,9	6,4	7,9	8,1	9,6
- заемные средства других организаций		4,9	6,5	6,8	7,3	5,9	6,0
- бюджетные средства (средства консолидированного бюджета)	21,8	20,4	19,9	19,6	17,8	20,4	20,2
- прочие		18,3	20,3	21,1	20,8	20,6	21,6

В работе отмечено, что в современных экономических условиях, характеризующихся невысокой конкурентоспособностью промышленных предприятий, предпочтительными для них являются стратегии реструктуризации производства без его остановки. Это позволяет предприятиям, не уходя с рынка, модифицировать выпускаемую продукцию с учётом рыночных потребностей по её объёмам и качеству. Возвращение на рынок после вынужденного ухода требует дополнительных финансовых

² Данные приведены по группе предприятий акционерной формы собственности (на основании официальных публикаций Федеральной службы государственной статистики).

ресурсов для преодоления входных барьеров, связанных с маркетинговыми исследованиями, рекламой, продвижением продукции и другими издержками нового участника рынка.

В работе проведён анализ особенностей ИП реструктуризации производственной системы (ПС) действующего промышленного предприятия без остановки производственного процесса, обусловленных специфическими взаимосвязями финансовых потоков действующего и проектируемого производств, многовариантностью схем их реализации и существенными различиями в затратах и эффективности.

При этом отмечено, что реструктуризация ПС предполагает последовательное изменение структуры, номенклатуры и элементного состава основного технологического оборудования (ОТО), а также обслуживающих основное производство подсистем, обеспечивающее эволюционное обновление производственной программы (ПП) предприятия.

Новая структура ПС с необходимостью должна учитывать ограничения по объёмам и ассортименту выпускаемой продукции, выявленным в результате анализа рынка, а также параметры рынка, включая цены на продукцию, объём рынка, цены на ресурсы, уровень инфляции, процентные ставки банков и др. Эти ограничения определяют необходимый объём вложений в основной и оборотный капиталы предприятия, связанных с реализацией ИП.

Для решения задачи формирования оптимальной структуры производства с учётом отмеченных ограничений в работе предложена процедура синтеза ПС, включающая две группы взаимосвязанных задач. К первой группе относится задача синтеза производственно-технологической структуры (ПТС), направленная на выбор маршрутной технологии обработки новых изделий и соответствующего ей номенклатурного и количественного состава ОТО. Ко второй относится задача синтеза организационно-технической структуры (ОТС), включающей обслуживающие подсистемы,

обеспечивающие взаимосвязь основного и транспортного оборудования, а также устройств управления и переработки информации.

Указанные задачи можно отнести к классу структурно-параметрических, так как структура рассматриваемого объекта (ПС реструктурируемого предприятия) напрямую зависит от параметров, закладываемых в ИП (технико-экономический уровень производства, уровень гибкости, величины трудоёмкости и фондоёмкости производства, объёмы производственных и внепроизводственных фондов и т.п.).

Для решения задачи синтеза ПС, ориентированной на выбор основной и обслуживающих подсистем, предложено использовать дискретную модель проектируемого под новую ПП основного производства, для которой предполагаются известными следующие параметры: объём реализации, объём используемых ресурсов и эффективный фонд времени работы оборудования.

В структурно-параметрической модели ПС используется критерий оптимальности на максимум суммарного экономического эффекта:

$$\exists = \Delta P - \Delta Z \rightarrow \max, \quad (1)$$

где ΔP , ΔZ – изменения стоимостных оценок результатов и затрат.

В работе рассмотрены два основных варианта реализации ИП: в первом основные технико-экономические показатели производства по годам расчётного периода (номенклатура, программа выпуска, затраты и результаты в стоимостном выражении) устойчивы и стабильны; во втором – зависят от конъюнктуры рынка. В зависимости от рассматриваемого варианта критерий (1) модифицируется в соответствии со свойствами входящих в него переменных. Предложено использовать интегральный показатель, который в обоих случаях корректно отражает эффект от рыночной деятельности предприятия в процессе реализации ИП. В качестве такого показателя рассматривается величина удельных годовых затрат на приобретение, установку, наладку и последующую эксплуатацию основного

и вспомогательного технологического оборудования. Этот критерий имеет вид:

$$F = \min_{\tilde{x}(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2)} \left(\sum_m^M c_m^y \cdot b_m(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2) + \sum_{p=1}^p c_p^{(0)}(x_2) \right), \quad (2)$$

где c_m^y – удельные годовые затраты, $b_m(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2)$ – количество единиц оборудования m -го типа при конфигурации ПС, задаваемой вектором $\tilde{x} = (\tilde{x}_1, \tilde{x}_2)$, $c_p^{(0)}$ – удельные годовые затраты на p -ую обслуживаемую подсистему.

Для задачи синтеза ПС возможными ограничениями являются:

– заложенная в проект производственная мощность ОТО:

$$\sum_{i=1}^I N_i \sum_{r=1}^R L_{i,r} \cdot T_{i,m,r} \leq \Phi_m''(\tilde{X}_2) \cdot \lambda t_m \cdot \lambda o(\tilde{X}_2) \cdot b_m(\tilde{X}_1, \tilde{X}_2) + \Delta^3 \quad (3)$$

$$m = \overline{1, M};$$

– возможность обработки изделий ПП лишь по одному из возможных технологических маршрутов⁴:

$$\sum_{r=1}^{R_i} L_{i,r} = 1, \quad L_{i,r} \in \{0,1\}, \quad i = \overline{1, I}, \quad (4)$$

где: N_i – задаваемое в рассматриваемом варианте число изделий i -го наименования; $L_{i,r}$ – булева переменная, определяющая выбор r -го варианта технологического маршрута для изделия i -го наименования (в рамках выбранной \tilde{X}_1 -й конфигурации ОТО); $T_{i,m,r}$ – суммарная станкоёмкость ПП изделий i -го наименования, приходящаяся на оборудование m -ой группы ОТО по r -му варианту технологического маршрута; $\Phi_m''(\tilde{X}_2)$ – эффективный фонд времени работы оборудования m -ой группы при конфигурации обслуживаемых подсистем, задаваемой вектором \tilde{X}_2 ; λt_m – принятый коэффициент технического использования оборудования m -ой группы; $\lambda o(\tilde{X}_2)$ – принятый коэффициент организационного использования ОТО при конфигурации обслуживаемых подсистем, описываемой вектором \tilde{X}_2 ; $\Delta \tilde{b}_m$ – возможная погрешность определения эффективного фонда времени работы оборудования m -й группы.

В качестве метода решения рассматриваемой оптимизационной задачи используется последовательная декомпозиция функционала критерия (2) и поиск оптимумов отдельно для ПТС и ОТС. Основной его предпосылкой является независимость множеств допустимых конфигураций основной (\tilde{X}_1)

³ Суммарная станкоёмкость ПП ($T_{i,m}$) прямо пропорциональна объёму ПП (объёму выпуска).

⁴ Однако возможны случаи включения в рассмотрение и обходных технологий.

и обслуживающих (\bar{X}_2) подсистем для каждого фиксированного варианта построения ПС.

В работе отмечено, что условия сохранения действующего производства определяют необходимость решения в рамках задачи оптимизации ПС задачи определения оптимального по экономическому критерию (результат рыночной деятельности в стоимостном выражении) варианта основной производственной деятельности предприятия.

Для этого предложено использовать традиционную экономико-математическую модель формирования ПП, в которой определение вектора $\bar{X} = (x_1, \dots, x_t, \dots, x_T)$ осуществляется в процессе решения следующей оптимизационной задачи:

$$P_t(\bar{X}) = R_t(\bar{X}) - I_z_t(\bar{X}) \rightarrow \max, \quad (5)$$

где t – планируемый период; $P_t(\bar{X})$ – стоимостное выражение совокупного дохода в периоде t ; $R_t(\bar{X})$ – объём продаж; $I_z_t(\bar{X})$ – полные издержки.

При этом учитываются ограничения по производственной мощности, имеющимся трудовым и оборотным ресурсам и объёмам производимой продукции.

В работе отмечено, что особые условия реализации ИП реструктуризации ПС в условиях действующего производства вносят определённые изменения в содержание критерия его эффективности. Напомним, что для оценки эффективности инвестиций экономическая теория рекомендует использовать следующие критерии: чистый дисконтированный доход (NPV), внутренняя норма доходности (IRR) и её модификации, дисконтный срок окупаемости ($DPBP$), индекс доходности (PI), потребность в дополнительном финансировании ($ПФ$), которые основываются на принципах анализа дисконтированных денежных потоков⁵.

С учётом поправок на инфляционную составляющую доходов и затрат

⁵ Под денежным потоком ИП подразумеваются разнесённые по отдельным шагам реализации проекта денежные поступления (притоки) и выплаты (оттоки) от основных видов деятельности: инвестиционной, операционной и финансовой.

и дисконтированной стоимости инвестированного в проект капитала основной из этих критериев NPV можно представить в следующем виде:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{\left(R(t) \cdot \prod_{r=1}^t (1 + \alpha_r^{(1)}) - Cs(t) \cdot \prod_{r=1}^t (1 + \alpha_r^{(2)}) \right) \cdot (1 - \gamma) - Inv(t) + Am(t) \cdot \gamma}{(1 + e)^t} - Inv(0), \quad (6)$$

где: $R(t)$ – стоимостная оценка результата t -го периода; $\alpha_r^{(1)}$ – темп инфляции доходов t -го периода; $Cs(t)$ – полные производственные издержки t -го периода (без амортизационных отчислений); $\alpha_r^{(2)}$ – темп инфляции издержек t -го периода; γ – ставка налога на прибыль; $Am(t)$ – амортизационные отчисления t -го периода; $Inv(t)$ – объём инвестиций по проекту для t -го периода; $Inv(0)$ – объём первоначальных инвестиций по проекту; T – горизонт планирования.

Отметим следующие недостатки критерия NPV в форме (6). Дисконтированная стоимость потока поступлений и выплат не детализирована по объектам действующего и проектируемого производств, следовательно, невозможно оценить относительную доходность этих производств (последнее особенно существенно для проектов с высокой стоимостью основного капитала). В структуре критерия не отражён баланс денежных потоков действующего и проектируемого производств, что не позволяет определить целесообразность финансирования проекта из нераспределенной прибыли и амортизационных отчислений основного производства. Наконец, критерий в форме (6) не учитывает возможности получения налоговых льгот при реализации ИП в условиях действующего производства.

Автором уточнена структура критерия (6) для оценки рассматриваемых проектов. Предложен модифицированный критерий – совокупный приведенный эффект $CNPV$, в определённой степени свободный от этих недостатков. Этот критерий учитывает консолидированный денежный поток действующего и проектируемого производств и задаётся выражением:

$$CNPV = \sum_{t=1}^T \frac{CF_K(t) + Am(t) \cdot \gamma}{(1 + e)^t} - Inv(0). \quad (7)$$

$CF_K(t)$ – консолидированный денежный поток:

$$CF_K(t) = CF_B(t) + CF_P(t) - OF(t) + Am_B(t) - Am(t), \quad (8)$$

где: $CF_B(t)$ и $CF_P(t)$ – денежные потоки, соответственно, по действующему и проектируемому производствам; $OF(t)$ – объём собственных средств, используемых для финансирования проекта; $Am_B(t)$ – амортизационные отчисления по действующему производству; $Am(t)$ – общий объём амортизационных отчислений.

Учёт налоговых льгот осуществляется в процессе детализации выражения $CF_K(t)$.

Использование выражения (7) в качестве критерия эффективности в задачах сравнительного анализа альтернативных вариантов ИП позволяет оценить влияние ряда существенных аспектов проекта, которые не учитывались в традиционных критериях типа (6). К ним, в первую очередь, относятся: отражение в структуре капитала проекта и ставке дисконтирования взаимного влияния базового и проектируемого производств, а также возможности рационализации амортизационной политики.

В соответствии с этим в работе рассмотрены подходы к обоснованию оптимального соотношения собственных и заёмных средств, которые сводятся к поиску компромисса между выгодами и потерями заёмного финансирования, обеспечивающего экономию расходов на обслуживание инвестиционного кредита.

Показано, что, исходя из критерия оценки в виде $CNPV$, эффективность использования заёмного капитала определяется следующим выражением, характеризующим превышение суммарного дисконтированного потока платежей для собственного капитала над суммарным дисконтированным потоком чистых платежей в целом по ИП:

$$CF_j = \sum_{t=1}^T (e_t - \rho_t) \cdot E_t \cdot D(t), \quad (9)$$

где $E_t = \left(\prod_{r=1}^t (1 + e_r) \right)^{-1}$ – коэффициент дисконтирования; $D(t)$ – объём долговых обязательств (без учёта процентных выплат) в начале периода t ; e_t, ρ_t – соответственно ставка дисконтирования и процент по кредиту в периоде t .

На основании (9) может быть определено аналитическое выражение для ставки дисконтирования проекта, являющейся приемлемой как для предприятия-проектостроителя, так и для стороннего инвестора.

Эффективность выбранной предприятием в процессе реализации ИП амортизационной стратегии характеризуется финансовым результатом, определяемым как возможная экономия средств в процессе списания стоимости основных фондов, в которые инвестирован капитал. Для оценки эффективности амортизационной стратегии в работе предложено использовать коэффициент восстановления капитала CRF (capital recovery factor)⁶.

Если все инвестиции приходятся на начальный период, замещающие инвестиции отсутствуют и эффект от операционной деятельности предприятия⁷ постоянен на всём горизонте расчёта проекта, то выражение для CRF найдём, исходя из соотношений:

$$K = \sum_{t=1}^T \frac{(\mathcal{E}(t) - A(t))(1 - \gamma) + A(t)}{(1 + e)^t} = \sum_{t=1}^T \frac{\mathcal{E}(t) \cdot (1 - \gamma) + A(t) \cdot \gamma}{(1 + e)^t}, \quad (10)$$

$$CRF = \frac{\mathcal{E}(t)}{K}, \quad \mathcal{E}(t) = const, \quad (11)$$

где γ – ставка налога на прибыль.

После преобразований получим:

$$CRF = \frac{K - \gamma \cdot \sum_{t=1}^T A(t) \cdot (1 + e)^{-t}}{K \cdot (1 - \gamma) \cdot \sum_{t=1}^T (1 + e)^{-t}}. \quad (12)$$

На основе выражения (12) коэффициент CRF рассчитан для различных способов начисления амортизации основных средств: линейного; уменьшаемого остатка; списания стоимости по сумме чисел лет срока полезного использования. Значения коэффициента CRF для указанных

⁶ Коэффициент CRF представляет собой величину простой нормы доходности на вложенный капитал, обеспечивающая дисконтированную окупаемость инвестиций K за время T (с учётом налогооблагаемой базы).

⁷ $\mathcal{E}(t) = R(t) - I_z(t)$.

способов и различных ставок дисконтирования в общем случае приведены в табл. 4 и 5.

Таблица 4.

Значение коэффициента CRF для ставки дисконтирования 10%

Способ амортизации	Срок окупаемости инвестиций		
	T=5	T=10	T=15
Линейный	0,3301	0,2146	0,1788
Уменьшаемого остатка	0,3434	0,2043	0,1631
Суммы чисел лет	0,3299	0,2041	0,1619

Таблица 5.

Значение коэффициента CRF для ставки дисконтирования 15%

Способ амортизации	Срок окупаемости инвестиций		
	T=5	T=10	T=15
Линейный	0,3979	0,2753	0,2403
Уменьшаемого остатка	0,3945	0,2572	0,2196
Суммы чисел лет	0,3898	0,2391	0,2015

Из приведённых данных следует, что рациональным для предприятия является метод начисления амортизации по сумме чисел лет. Наилучшие показатели коэффициента CRF при использовании данного метода объясняются нелинейной скоростью списания и, как следствие, списанием большей суммы основных средств в начальный период реализации ИП.

В работе показано, что повышение эффективности ИП может быть осуществлено путём динамической оптимизации финансовых потоков по отдельным шагам его реализации. Экономическая динамика ИП отражает процессы поступления средств из внутренних и внешних источников финансирования проекта и погашения инвестиционного кредита с учётом временных и объёмных ограничений на ресурсы.

Оптимизация инвестиционных потоков допускает интерпретацию инвестиционной деятельности в виде многошагового процесса принятия решения и корректно описывается схемой динамического программирования с критерием на максимум совокупного приведённого дохода:

$$CNPV = \max_{INV(t)} \left[\sum_{t=1}^T CF_K(t) \cdot \varepsilon_1(t) \cdot \varepsilon_2(t) \right] - Inv(0), \quad (13)$$

где: $INV(t)$ – множество векторов распределения инвестиций по шагам расчёта, $INV(t) = [Inv(0), Inv(1), \dots, Inv(T)]$ – объём инвестиций на шаге t ; T – расчётный период (горизонт планирования) инвестиционного проекта; $\varepsilon_1(t)$ – коэффициент дисконтирования, учитывающий разновременность затрат и поступлений в ходе реализации инвестиционного проекта; $\varepsilon_2(t)$ – коэффициент распределения, учитывающий неравномерность затрат и поступлений внутри шага расчёта с номером t ; $CF_K(t)$ – величина элемента консолидированного денежного потока на шаге t .

Систему ограничений динамической модели образуют следующие интегральные ограничения:

– на максимально допустимый дисконтированный период окупаемости инвестиций $T_{ок}$: $T_{ок} \leq T_{ок}^{(max)}$; (14)

– на минимально приемлемую внутреннюю норму доходности инвестиций IRR (или модифицированную внутреннюю норму доходности $MIRR$): $IRR \geq IRR^{(min)}$ (или $MIRR \geq MIRR^{(min)}$); (15)

а также балансовые соотношения:

$$Inv_t = \sum_{t=1}^T Inv(t), \quad Inv(t) \geq 0, \quad t = 1, \dots, T, \quad t = 0 \quad (16), (17)$$

где Inv_t – общий объём инвестиций; $Inv(t)$ – объём инвестиций на шаге t .

из которых следует, что общий объём инвестированных по шагам расчёта средств совпадает с запланированным объёмом инвестиций и отсутствуют реинвестиции из средств, генерируемых ИП.

В работе отмечено, что система ограничений должна включать также пошаговое соотношение, выражающее условие финансовой реализуемости проекта: $CF(t) \geq 0$ (что одновременно гарантирует и неотрицательность сальдо совокупного чистого денежного потока).

В общем виде алгоритм формирования варианта ИП реструктуризации действующего производства предприятия представлен на рис. 1. На рис. 2 приведена схема используемого в расчётах программно-информационного комплекса.

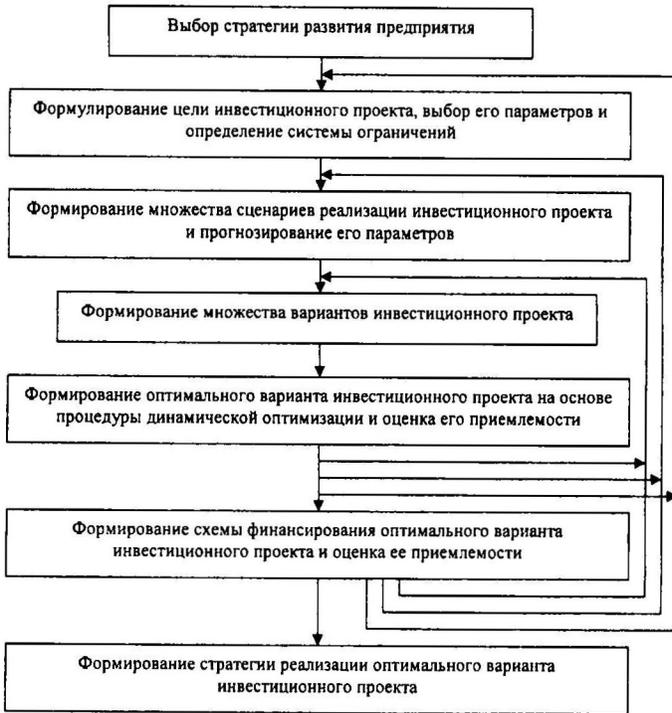


Рис. 1. Укрупненная блок-схема алгоритма управления инвестиционными потоками предприятия.

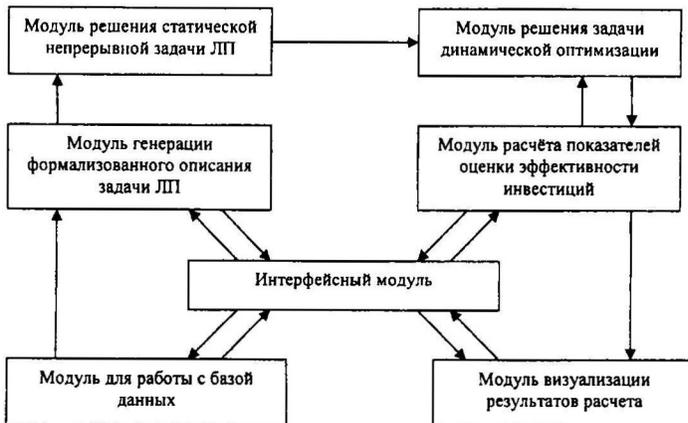


Рис. 2. Структура программно-информационного комплекса.

Рассмотренные в работе подходы и методы, включающие сравнительный анализ, оценку эффективности и формирование вариантов реализации ИП реструктуризации действующего производства, использовались при разработке проекта реструктуризации производственной системы лесопромышленного предприятия ОАО «Сибмикс Интернейшнл».

Первоначально было сформировано множество альтернативных вариантов проекта технического перевооружения и смены объектов основного производства исследуемого предприятия, разработанных с учётом возможных изменений прогнозируемых параметров внешней экономической среды, включая изменение спроса и цены на определенный вид продукции (пиломатериал обрезной, доска строганная, балансы хвойных пород) на внутреннем и внешнем рынках, вероятность потери традиционных покупателей.

В результате было получено множество сценариев реализации ИП, которые различались вариантами загрузки действующих производственных мощностей (невысокая, средняя, высокая), объёмами спроса на традиционные (доска обрезная – ГОСТ внутренний рынок; доска строганная; балансы хвойных пород) и вновь осваиваемые виды продукции (доска обрезная – ГОСТ экспорт), а также вариантами инвестиционной деятельности предприятия, включающими базовую инвестиционную стратегию и схему финансирования ИП (размер соотношения собственного и заёмного финансирования).

Расчёты, полученные на основе рассматриваемых моделей, показали, что наибольший эффект соответствует ИП, реализуемому в рамках оптимистического сценария, отражающего условия полной загрузки производственных мощностей и сбыта всей изготовленной продукции. Показатели, полученные при проведении расчётов с условием реализации варианта ИП, были сравнены с финансово-экономическими показателями деятельности предприятия без его реализации (табл. 6).

**Основные финансово-экономические показатели реализации ИП реструктуризации
основного производства ОАО «Сибмикс Интернейшл»**

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Значение показателей	
			«с проектом»	«без проекта»
1	Объем инвестиций	тыс. долл.	1 672	486
2	Объем производства	тыс.куб.м	137,9	118,3
	в т.ч. экспортной продукции	тыс.куб.м	111,3	91,4
3	Чистая прибыль после реализации ИП	тыс.долл./год	3 700	1 236
4	Прибыль на 1 куб.м экспортной продукции	долл./куб.м	51	21
5	Рентабельность вложенного капитала	%	18,6	7,9
6	Дисконтированный период окупаемости акционерного капитала	лет	6	14

В заключительной части работы приведены обобщающие выводы и следующие из них рекомендации по использованию результатов исследования в практической деятельности предприятий реального сектора экономики.

Публикации по теме диссертационной работы:

1. Аюпова М.Т. Источники реальных инвестиций и их структура на современном этапе. XIII Межд. Плехановские чтения. Сб. – М.: Изд-во Рос. экон. акад., 2000. (0,1 п.л.).
2. Аюпова М.Т. Оценка эффективности инвестиционного проекта, реализуемого в условиях действующего производства. XX Межд. Плехановские чтения. Сб. – М.: Изд-во Рос. экон. акад., 2007. (0,1 п.л.).
3. Аюпова М.Т., Халиков М.А. Моделирование амортизационной стратегии предприятия. // Современные аспекты экономики. – СПб., 2007. № 1 (114). (авторский вклад – 0,25 п.л.).
4. Аюпова М.Т. Финансовые потоки инвестиционного проекта и обоснование критерия интегрального приведенного эффекта. // Вестник Российской экономической академии им. Г.В. Плеханова. – М., 2007. № 5 (17). (0,4 п.л.).
5. Аюпова М.Т., Закревская Е.А. Современное состояние проблематики оценки стоимости бизнеса. // Вестник Самарского государственного экономического университета. – Самара, 2008. № 3. (авторский вклад – 0,8 п.л.).

Отпечатано в типографии
Российской экономической академии им. Г. В. Плеханова
Заказ № 36 Тираж 110 экз.

