

ХОТЕЕВ Виктор Витальевич

**ОПТИМИЗАЦИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ И КРЕДИТНОЙ
ПОЛИТИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Специальность 05.13.01 – системный анализ,
управление и обработка информации

АВТОРЕФЕРАТ

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

Москва – 2007

Работа выполнена в Институте системного анализа РАН

Научные руководители:

доктор технических наук

Северцев В. Н.,

кандидат технических наук, доцент

Сотникова Р. А.

Официальные оппоненты: д.т.н., профессор Ерешко Ф.И.

к.ф.-м.н., доцент Мартынов В.В.

Ведущая организация: ЦЭМИ РАН

Защита диссертации состоится «_____» _____ 2007 г. в _____ часов на заседании Диссертационного совета Д 002.017.03 в Вычислительном центре имени А.А. Дородницына Российской академии наук по адресу: 119333, г. Москва, ул. Вавилова, 40.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Вычислительного центра им. А.А. Дородницына РАН.

Автореферат разослан «_____» _____ 2007г.

Ученый секретарь
Диссертационного совета,
кандидат физико-математических наук

Мухин А.В.

Общая характеристика работы

Актуальность темы. Задача взаимодействия предприятия с банком регулярно встает перед руководством предприятия при составлении месячных, квартальных и ежегодных планов. Что выгоднее – развивать производство, инвестируя в него собственную прибыль, или брать кредит в банке и использовать ту же прибыль для погашения этого кредита? Всю ли прибыль использовать для погашения или оставлять часть ее для параллельного развития? В работе рассматривается динамическая оптимизационная задача распределения прибыли с критерием – стоимостью производственных фондов предприятия в конце интервала планирования.

Цель работы состоит:

- 1) в разработке методики взаимодействия: предприятие- предприятие, банк- предприятие.
- 2) в постановке оптимизационной проблемы;
- 3) в определении качественных особенностей оптимального решения;
- 4) в подготовке практических рекомендаций для руководителей предприятий по вопросу инвестиционной и кредитной политики. Принимаемые ими решения могут отличаться от оптимальных, но, рассчитав по предлагаемой методике оптимальное решение, они могут сопоставить с ним свое решение и оценить потери.

Методы исследования. В работе используется математический аппарат теории оптимизации, методы системного анализа, методы математической обработки информации и моделирования экономических объектов, методы теории функций многих переменных.

Обоснованность научных положений. Теоретические положения и выводы диссертации сформулированы в виде утверждений, которые строго доказаны.

Научная новизна. В диссертации разработана новая методика взаимодействия: предприятие - предприятие, банк – предприятие. Сформулирована и решена задача пошаговой оптимизации прибыли между инвестициями и погашениями ранее взятых кредитов, так чтобы к концу планируемого интервала достичь максимальной стоимости производственных фондов. Получено, что если ссудная ставка (точнее, эффективная ссудная ставка) выше рентабельности предприятия, то взаимодействие с банком невыгодно для предприятия; если же она ниже, то предприятию выгодно брать кредит в таком объеме, чтобы к заданному сроку полностью рассчитаться с банком, отдавая на погашение всю прибыль.

Практическая ценность. Результаты работы могут использоваться руководителями или собственниками предприятий при решении возникающих проблем оптимального распределения прибыли между инвестициями и погашениями кредитов.

Апробация работы. Основные результаты работы докладывались на научных семинарах кафедры инновационной экономики МФТИ, на семинарах в Институте системного анализа РАН в 2004-2006 г.г., а также на XLVIII научной конференции МФТИ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, основных результатов работы и списка литературы; общий объем работы составляет ____ страниц; список литературы включает 16 наименований.

Во **введении** излагается история вопроса, дается содержательная постановка рассматриваемой проблемы, а также приводится обзор диссертационной работы.

Американские ученые-экономисты Ф. Модильяни и М. Миллер в 1958-1963 г.г. [10,11] пришли к неожиданному для всего экономического научного сообщества выводу: структура капитала фирмы (сколько собственных средств, сколько заемных средств) не влияет на рыночную цену акций этой фирмы.

Традиционная теория [3,4] только констатирует существование оптимальной структуры капитала, не давая четких рекомендаций к поиску данной структуры.

Теория компромисса [5,6] объясняет, почему разные компании выбирают различные соотношения между собственным капиталом и займом. Дело в том, что предприятие платит государству налог на прибыль, а из базы налога на прибыль вычитается величина процентов, которые предприятие выплачивает банку-кредитору, и получается, что кредит достается предприятию по меньшей цене, чем это объявляется банком (этот вопрос у нас рассматривается в самом конце работы). Так что предприятие может приобрести у банка финансовые ресурсы со скидкой, но одновременно получить риск собственного неплатежа по долгу. Поскольку риск – понятие неформализуемое и восприятие его в каждой компании свое, то соотношение между собственным капиталом и займом в каждой компании тоже свое.

Теорию иерархии [4,5] еще называют **теорией сложившихся предпочтений методов финансирования**. Основные положения данной теории выглядят так:

- фирмы отдают предпочтение внутренним источникам финансирования и не прибегают к займам и выпуску долговых ценных бумаг;
- фирмы устанавливают размер своих дивидендных выплат в соответствии со своими инвестиционными возможностями и пытаются избегать неожиданных изменений в дивидендной политике;

– если требуется внешнее финансирование, фирмы начинают с банковских кредитов, затем – облигации и, в крайнем случае, – дополнительные эмиссии своих акций.

В последние годы тема структуры капитала получила дополнительное развитие: доля заемного капитала влияет на оценку инвестиционных проектов; эти вопросы освещаются в работах [7-9].

В **первой главе** обсуждается конфигурация экономико-математической модели однопродуктового производства. Вывод в основном следует статье [1], где речь идет об инвестиционной и дивидендной политике предприятия. В данной работе исследуются вопросы инвестиционной и кредитной политики, предприятий, описываемых одинаковыми моделями.

Сначала (§1) обсуждаются два предела, ограничивающих работу однопродуктового предприятия: мощностное ограничение, или ограничение по основным фондам, и ограничение по оборотным средствам. И то, и другое представляется в виде неравенств, ограничивающих выпуск продукта (единственного продукта):

$$b_{oc} u \leq \Phi_{oc}; \quad b_{об} v \leq \Phi_{об}, \quad (1)$$

где v – выпуск продукта (сколько единиц продукта выпускается в единицу времени); b_{oc} – капиталоемкость мощности (сколько рублей стоит единица производственной мощности); Φ_{oc} – располагаемая стоимость производственных фондов (руб.); $b_{об}$ – капиталоемкость оборота (сколько рублей оборотных средств необходимо для поддержания единичного выпуска); $\Phi_{об}$ – располагаемая сумма оборотных средств (руб.).

Во втором параграфе выводится формула прибыли, остающейся в распоряжении предприятия. Прибыль определяется как выручка за вычетом материальных затрат, фонда оплаты труда и трех налогов: налога на добавленную стоимость, единого социального налога и налога на прибыль. После того как налоги выражаются через выручку, материальные затраты и фонд оплаты труда, прибыль оказывается линейной функцией этих трех только что перечисленных переменных. Они, в свою очередь, представляются как линейные функции выпуска. Следовательно, прибыль есть линейная функция выпуска, и наоборот, выпуск записывается в виде линейной функции прибыли:

$$\Pi = n(c-s)v, \quad v = \frac{1}{n(c-s)} \Pi. \quad (2)$$

Π – прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия (руб./ед. времени); c – цена продукта (руб./ед. продукта); s – себестоимость (после уплаты налогов) производства единицы продукта (руб./ед. продукта); n – дефлятор прибыли, зависящий только от трех налоговых ставок.

После подстановки второго выражения из (2) в неравенства (1) получаются ограничения, выраженные в стоимостных единицах:

$$\Pi \leq \rho_{oc} \Phi_{oc}, \quad \Pi \leq \rho_{об} \Phi_{об}, \quad (3)$$

где

$$\rho_{oc} = \frac{n(c-s)}{b_{oc}}, \quad \rho_{об} = \frac{n(c-s)}{b_{об}};$$

ρ_{oc} – рентабельность основных фондов, $\rho_{об}$ – рентабельность оборотных средств. Первая есть отношение прибыли от единичного выпуска к стоимости единицы мощности, вторая – тоже прибыли от единичного выпуска к стоимости оборота единичного выпуска. Оба параметра не зависят от объемных характеристик производства: выпуска, мощности, стоимости основных фондов, объема оборотных средств; оба параметра определяются ценами, удельными технологическими характеристиками, налоговыми ставками; первая рентабельность еще зависит от капиталоемкости мощности, вторая – от продолжительности задержек сырья, готовой продукции и денежных средств. Рентабельности имеют размерность, обратную времени; чаще всего рентабельность измеряют процентами за год. В дальнейшем рассмотрении ρ_{oc} и $\rho_{об}$ будут считаться постоянными.

При любом из критериев оптимальности, которые предлагаются экономистами для оценки финансовой политики предприятия, выпуски при неизменных мощностях должны выбираться такими, чтобы прибыль была максимальной (так называемая **статическая часть общей задачи об оптимальной политике предприятия**). В нашем случае максимальное значение Π_{max} зависит от величин правых частей неравенств (3):

$$\Pi_{max} = \begin{cases} \rho_{oc} \Phi_{oc} & \text{при } \rho_{oc} \Phi_{oc} < \rho_{об} \Phi_{об}, \\ \rho_{об} \Phi_{об} & \text{при } \rho_{об} \Phi_{об} < \rho_{oc} \Phi_{oc}, \\ \rho_{oc} \Phi_{oc} = \rho_{об} \Phi_{об} & \text{при } \rho_{oc} \Phi_{oc} = \rho_{об} \Phi_{об}. \end{cases} \quad (4)$$

В последнем случае оба предела совпадают. Этот случай считается основным, потому что предприятие в своем развитии будет в первую очередь увеличивать лимитирующие фонды, а затем, когда пределы сравниваются, развиваться будут и одни, и другие согласованно.

Вводится стоимость производственных фондов Φ как сумма стоимости основных фондов Φ_{oc} и оборотных средств $\Phi_{об}$:

$$\Phi = \Phi_{oc} + \Phi_{об}; \quad \rho_{oc} \Phi_{oc} = \rho_{об} \Phi_{об}. \quad (5)$$

Вместе с условием согласования, которое выписано вторым в (5), новая запись дает возможность представить Φ_{oc} , $\Phi_{об}$ через новую переменную Φ :

$$\Phi_{oc} = \frac{\rho_{об}}{\rho_{oc} + \rho_{об}} \Phi, \quad \Phi_{об} = \frac{\rho_{oc}}{\rho_{oc} + \rho_{об}} \Phi. \quad (6)$$

При выполнении условия согласования прибыль выражается через Φ следующим образом:

$$\Pi = \rho \Phi, \quad \text{где} \quad \rho = \frac{\rho_{oc} \rho_{об}}{\rho_{oc} + \rho_{об}} = \frac{n(c-s)}{b_{oc} + b_{об}}. \quad (7)$$

Новый параметр ρ называется **рентабельностью производственных фондов** (далее просто рентабельность). Новая рентабельность ρ меньше рентабельности основных фондов ρ_{oc} и рентабельности оборотных средств $\rho_{об}$, что следует из сопоставления формул (3) и (7). Рентабельность ρ , так же как и ρ_{oc} , $\rho_{об}$, не зависит от объемных характеристик производства и в дальнейшем рассмотрении будет считаться постоянной.

Третий параграф главы посвящен постановке задачи оптимизации собственной прибыли. Сначала приводится динамическая система соотношений:

$$\Pi^t = \rho \Phi^{t-1}, \quad \Phi^t = \Phi^{t-1} + U^t; \quad \Pi^t + \dots = U^t + \dots \quad (8)$$

Первое соотношение из (8) повторяет связь (7) между капиталом и прибылью, но снабженную временными отметками: прибыль за период t обусловлена капиталом на конец периода $t-1$, т.е. на начало периода t . Второе соотношение (8) определяет капитал Φ^t на конец периода t как сумму капитала на начало этого периода Φ^{t-1} и капитальных вложений U^t за период t .

В задаче об оптимальной инвестиционной и дивидендной политике [1] поступающими денежными средствами является собственная прибыль предприятия; она направляется на прибыль и дивиденды. В данной работе – и именно это является отличием модели (8) от модели [1] – рассматривается инвестиционная и кредитная политика предприятия и поступающие денежные средства: это собственная прибыль, а также кредиты от другого предприятия или банка (многоточие в левой части третьего уравнения (8)); поступающие средства направляются на погашения кредитов другого предприятия или банка (многоточие в правой части третьего уравнения (8)).

Если предприятие развивается автономно, т.е. без привлечения сторонних средств, то многоточия исчезают и

$$\Pi^t = \rho \Phi^{t-1}; \quad \Phi^t = \Phi^{t-1} + U^t; \quad \Pi^t = U^t \rightarrow \Phi^t = \Phi^{t-1} + \rho \Phi^{t-1} \rightarrow \Phi^t = \Phi^0 (1 + \rho)^t,$$

где Φ^0 – стартовое значение капитала предприятия.

Когда предприятие развивается автономно, то за T периодов оно достигает уровня

$$\Phi^a = \Phi^0 (1 + \rho)^T. \quad (9)$$

Это – формула сложных процентов.

В статье [1] в качестве критерия оптимальности K предложено рассматривать финальную сумму двух богатств акционеров: денег за акции, которые будут получены в конце интервала планирования T , плюс наращенного в банке потока дивидендов тоже к моменту T . В рассматриваемой задаче дивиденды нулевые, поэтому критерием задачи является капитал в конечный момент:

$$K = \Phi^T. \quad (10)$$

Вторая глава, «Финансовое взаимодействие двух предприятий», посвящена теории выигрыша, проистекающего от финансового взаимодействия, условиям выгодности взаимодействия, оптимизационной задаче о взаимодействии и природе выигрышей.

Дело начинается с примера. Рассматриваются два предприятия со следующими свойствами:

$$\Phi_1^0 = 60; \quad \rho_1 = 0,3; \quad \Phi_2^0 = 100; \quad \rho_2 = 0,25; \quad T = 5, \quad (11)$$

где Φ_1^0, Φ_2^0 – стартовые значения капиталов; ρ_1, ρ_2 – рентабельности; T – продолжительность интервала планирования. Их автономные развития (когда только собственная прибыль направляется на собственные инвестиции) представлены в табл. 1.

Таблица 1. Динамика автономных развитий двух предприятий

t	Φ_1^{t-1}	Φ_2^{t-1}	Π_1^t	Π_2^t	U_1^t	U_2^t	Φ_1^t	Φ_2^t
1	60	100	18	25	18	25	78	125
2	78	125	23,4	31,25	23,4	31,25	101,4	156,25
3	101,4	156,25	30,42	39,06	30,42	39,06	131,82	195,31
4	131,82	195,31	39,55	48,83	39,55	48,83	171,37	244,14
5	171,37	244,14	51,41	61,04	51,41	61,04	222,78	305,18

Первый вариант финансового взаимодействия, так называемое «малое отклонение» от автономного развития, представлен в табл. 2.

Таблица 2. «Малое отклонение» от автономного развития

t	Φ_1^{t-1}	Φ_2^{t-1}	Π_1^t	Π_2^t	U_1^t	U_2^t	Φ_1^t	Φ_2^t
1	60	100	18	25	19	24	79	124
2	79	124	23,7	31	22,425	32,275	101,425	156,275
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Двух первых строк в этой таблице достаточно, чтобы установить выгодность «малого отклонения» от автономного развития. Надо сравнивать две строки табл.2 с двумя верхними строками табл.1 и в первую очередь два последних числа во вторых строках: после двух периодов капитал первого предприятия при автономном развитии составляет 101,4, в варианте «малого отклонения» – 101,425; капитал второго – соответственно 156,25 и 156,275, из чего следует, что наше малое отклонение приводит к увеличению по сравнению с автономным развитием капиталов и первого, и второго предприятия на 0,025 – величина малая, но положительная. Понятно, что рост капиталов в конце второго шага приведет к увеличению капиталов в конце пятого, финального шага.

В чем состоит обсуждаемое «малое отклонение»? Опять нужно обратиться к сравнению верхних двух строк табл.1 и табл.2.

Стартовые значения капиталов в табл. 1 и табл. 2 совпадают, прибыли за первый период также совпадают; различия начинаются с инвестиций: одна денежная единица из прибыли 2-го предприятия передается в инвестиции 1-го предприятия. Эта передача перекалывает автономное развитие предприятий в «малое отклонение» от автономного развития. Капитал 1-го предприятия увеличивается на одну единицу, 2-го – уменьшается на одну единицу по сравнению с автономным развитием. На втором шаге эти позиции приводят к тому, что прибыль 1-го по отношению к автономному случаю увеличивается на $23,7 - 23,4 = 0,3$, а 2-го – уменьшается на $31,25 - 31 = 0,25$, и сумма прибылей увеличивается на $0,3 - 0,25 = 0,05$. Этот прирост объясняется тем, что переданная единица наращивается теперь с темпом $\rho_1 = 0,3$ вместо $\rho_2 = 0,25$: $1 \cdot (0,3 - 0,25) = 0,05$. Распределение суммарной прибыли на втором шаге сделаем таким, чтобы прирост 0,05 поровну поделился между 1-м и 2-м: если в автономном режиме второй период приводил 1-е предприятие к значению $\Phi_1^2 = 101,4$, то в варианте «малого взаимодействия» $\Phi_1^2 = 101,4 + 0,025 = 101,425$; соответственно, для 2-го предприятия должно стать 156,275 вместо 156,25. Потребные для этого инвестиции должны быть следующими:

$$U_1^2 = 101,425 - 79 = 22,425; \quad U_2^2 = 156,275 - 124 = 32,275.$$

Сумма двух инвестиций совпадает с суммой двух прибылей: $22,425 + 32,275 = 23,7 + 31 = 54,7$. Здесь надо отметить, что принятый способ деления прироста 0,05 поровну требует передачи на втором шаге от 1-го предприятия 2-му части его прибыли в размере $23,7 - 22,425 = 1,275 = 1 + 0,275$, где 1 – долг 1-го предприятия 2-му за заимствование на первом периоде, а 0,275 – процентный платеж 1-го 2-му.

В чем природа обоюдных выигрышей? Механизм сложных процентов, каковым является предприятие с финансовой точки зрения – см. (9), с более высоким темпом ρ более

эффективно наращивает массу Φ^t , и это обстоятельство является причиной той схемы, которая отражена в табл.2. Идея в том, чтобы прибыль низкоэффективного производства направлять в работу в высокоэффективный механизм.

Далее рассматривается так называемое «большое взаимодействие» двух предприятий: на первых трех периодах ($t = 1; 2; 3$) 2-е, с низкой рентабельностью, предприятие всю прибыль отдает 1-му, высокорентабельному, и поэтому 2-е не развивается; 1-е предприятие полученные от 2-го средства присоединяет к своей прибыли и эту сумму инвестирует в свое развитие; на оставшихся двух периодах ($t = 4; 5$) 2-е получает от 1-го всю прибыль и так же все свои и чужие средства направляет на свое развитие.

Выигрыши от такого взаимодействия составляют

$$\Delta\Phi_1 = \Phi_1^T - \Phi_1^a = 231,57 - 222,78 = 8,79; \quad \Delta\Phi_2 = 312,56 - 305,18 = 7,38, \quad (12)$$

где Φ_1^T, Φ_2^T – финальные капиталы после взаимодействия; Φ_1^a, Φ_2^a – финальные капиталы при автономном развитии; $\Delta\Phi_1, \Delta\Phi_2$ – выигрыши в результате взаимодействия.

Во втором параграфе сначала предлагается динамическая система соотношений, описывающая развитие и взаимодействие двух предприятий, и выписываются формулы для выигрышей:

$$\begin{aligned} \Delta\Phi_1 &= -\Phi_1^0[(1+\rho_1)^T - (1+\rho_1)^\tau] + \rho_2\Phi_2^0 \frac{(1+\rho_1)^\tau - 1}{\rho_1}; \\ \Delta\Phi_2 &= -\Phi_2^0[(1+\rho_2)^T - (1+\rho_2)^\tau] + \rho_1\Phi_1^T \frac{(1+\rho_2)^{T-\tau} - 1}{\rho_2}, \end{aligned} \quad (13)$$

где τ – номер периода, после которого изменяется направление движения финансовых средств.

Условие обоюдной выгоды взаимодействия представляются в виде следующего двустороннего неравенства:

$$\frac{(1+\rho_2)^T - 1}{(1+\rho_2)^{T-\tau} - 1} (1+\rho_1)^{-\tau} < \frac{\rho_1\Phi_1^0 + \rho_2\Phi_2^0}{\rho_2\Phi_2^0} < \frac{(1+\rho_1)^T - 1}{(1+\rho_2)^T - (1+\rho_1)^\tau}. \quad (13)$$

Для выполнения заданного отношения между крайними членами (13) должно быть:

$$\rho_1 < \rho_2, \quad (14)$$

что подтверждает сделанный ранее вывод: в качестве заемщика должно выступать высокорентабельное предприятие, а в качестве кредитора – низкорентабельное. Если условие (14) выполняется, то неравенства (13) еще определяют границы, в которых должен лежать момент τ , чтобы оба предприятия получали выигрыш от взаимодействия. Здесь ситуация осложняется тем, что в нашей дискретной схеме переменная τ должна принимать только целые значения, и еще тем, что неравенства (13) неразрешимы относительно переменной

τ . Выход: найти границы отношения $(\rho_1 \Phi_1^0 + \rho_2 \Phi_2^0) / \rho_2 \Phi_2^0$ при всех целых τ . Интересно, что не при всех возможных значениях этого отношения и при условии целочисленности τ получается взаимовыгодное взаимодействие, хотя условие (14) выполняется.

Соглашение двух партнеров о взаимодействии может базироваться на выборе обоюдовыгодного момента τ , приводящего к положительным выигрышам одного и другого партнеров. Но возможен и другой способ, связанный с введением в договорные отношения процентной ставки α : 2-е предприятие ссужает деньги 1-му под ставку α ; 1-е предприятие возвращает 2-му основной долг и процентные платежи, рассчитываемые по ставке α . В окружающем предприятие финансовом мире кредитная и депозитная ставки – публичные показатели. Взаимодействие или не взаимодействие двух предприятий зависит от соотношения внутренней ставки α и внешних кредитной и депозитной ставок: если α больше внешней депозитной ставки и меньше внешней кредитной, то оба предприятия заинтересованы; в противном случае одно из предприятий окажется в проигрыше и взаимодействие не состоится. В работе показано, что внутренняя ставка α должна принадлежать диапазону

$$\rho_2 < \alpha < \rho_1,$$

чтобы оба выигрыша были положительными, и к тому же ей должно соответствовать целое значение τ .

Третий параграф второй главы посвящен оптимизационной постановке. Оптимизационная задача формулируется следующим образом: определить взаимные обмены так, чтобы при заданном выигрыше одного предприятия получить максимальный выигрыш другого. Полученное таким образом множество предельных выигрышей является эффективным множеством, или множеством Парето-оптимальных решений: увеличение одного выигрыша на этом множестве достигается только за счет уменьшения другого. Выписывается оптимизационная задача и устанавливаются условия оптимальности. Ранее постулированное взаимодействие подтверждается как оптимальное: во-первых, первым должно развиваться более рентабельное предприятие, вторым – менее рентабельное; во-вторых, невыгодно расходовать располагаемый временной ресурс T на автономные развития предприятий; иными словами, невыгодны паузы в финансовых обменах; они невыгодны в начале интервала взаимодействия, в середине и в конце; в-третьих, невыгодно отдавать партнеру только часть своей прибыли и получать тоже только часть.

В четвертом параграфе приводятся примеры взаимодействия, не приносящие обоюдного выигрыша. Если взаимодействующие предприятия имеют равные рентабельности, то их суммарный выигрыш равен нулю; значит, если один выигрывает, то другой столько

же проигрывает. Если предприятия выделяют на инвестиции и обмены не все прибыли, а постоянные доли от них, то обоюдные выигрыши возможны, но в формулах выигрышей теперь будут фигурировать не первоначальные рентабельности, а эти рентабельности, умноженные на те доли. Если предприятия выделяют на инвестиции и обмены не все доли, а постоянные части от них, меньшие прибылей, то суммарный выигрыш нулевой. Если предприятие-заемщик отдает всю свою прибыль на инвестиционные и обменные цели, а предприятие-кредитор – постоянную часть, меньшую своей прибыли, то обоюдные выигрыши возможны. Если, наконец, предприятие-заемщик выделяет на инвестирование и обмены постоянную часть прибыли, а кредитор – всю прибыль, то обоюдных выигрышей нет.

Третья глава посвящена теории взаимодействия предприятия и банка. Первый параграф – вступительный: в нем даются необходимые сведения из области финансовой математики. Рассматривается динамика погашения задолженности при постоянном погасительном платеже; вводится суммарное время погашения основного долга и суммарное время погашения процентов. Во втором параграфе сначала описывается общая схема взаимодействия, доказательство оптимальности которой оставлено на следующий параграф. Выводится условие выгодности взаимодействия:

$$\rho > \alpha; \quad (15)$$

рентабельность предприятия ρ должна быть выше ссудной ставки α - в этом случае получение кредита в банке и затем погашение его увеличенной прибылью выгоднее, чем развитие за счет первоначальной прибыли.

Устанавливается факт «бесконечного» кредита: если рентабельность выше ссудной ставки, то находится такая длительность интервала взаимодействия, когда доступный для погашения кредит оказывается неограниченным. Ситуация с бесконечным кредитом допускает такую трактовку: неограниченно большой кредит делает неограниченно большим капитал, который порождает неограниченно большие погасительные платежи; поток этих платежей за ограниченное время гасит неограниченный долг. Рассматривается пример погашения очень большого кредита.

Исследуется вариант взаимодействия с банком, когда последний ограничивает размер кредита долей стоимости предприятия. Рассматривается циклический процесс кредитования-погашения: предприятие получает первый кредит – погашает его и т.д.; в каждом цикле размер кредита равен стартовому для этого цикла значению капитала, умноженному на установленную банком долю. Показано, что капитал предприятия в этом случае растет по формуле сложных процентов и за единицу времени принимается продолжительность одного цикла. Циклические кредитования-погашения выгодны при условии (15).

В третьем параграфе формулируется оптимизационная задача взаимодействия предприятия и банка и выводятся условия оптимальности. По решению в прямых переменных, предполагаемому как оптимальное, определяются условия на двойственные переменные; затем решаются двойственные уравнения и находятся сами двойственные переменные. Предполагаемое максимальное значение критерия определяется через прямые переменные и через двойственные переменные; факт совпадения двух значений доказывает оптимальность предполагаемого ранее как оптимальное решения.

Рассматриваются примеры неоптимальных кредитований-погашений: задержка начала процесса кредитования-погашения ради саморазвития; преждевременный выход из процесса ради саморазвития; кредитование-погашение в два этапа вместо одного.

В заключение параграфа и главы дается понятие эффективной ссудной ставки. Она меньше объявляемой банком ставки, и это уменьшение обязано тому обстоятельству, что база налога на прибыль включает со знаком минус процентные платежи предприятия банку:

$$\alpha^{\text{eff}} = (1 - n_{\text{пр}})\alpha,$$

где α^{eff} – эффективная ссудная ставка, $n_{\text{пр}}$ – ставка налога на прибыль.

Основные результаты работы:

1. Разработана методика взаимодействия: предприятие- предприятие, банк- предприятие.
2. Исследовано финансовое взаимодействие двух предприятий.
3. Получена система конечно-разностных уравнений, описывающая финансовое взаимодействие двух предприятий, и для постулированной схемы взаимодействия определены финальные значения капиталов, а также выигрыши обоих предприятий как разности капиталов при взаимодействии и без него (автономное развитие).
4. Определены условия обоюдной выгоды финансового взаимодействия двух предприятий
5. Установлено условие выгоды взаимодействия предприятия с банком
6. Проанализирован случай ограниченного размера кредита со стороны банка. Рассмотрен циклический процесс погашения кредита.
7. Введено понятие и выведена формула эффективной ссудной ставки.

Литература

1. Иванов Ю.Н., Лившиц И.Л. Оптимальная инвестиционная и дивидендная политика предприятия (к теории оптимального предприятия). Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник. 2002. М.: Едиториал УРСС, 2004.
2. Иванов Ю.Н., Симунек В., Сотникова Р.А. Оптимальная кредитная политика предприятия и банка. Экономика и математические методы. 1999. Т.35. №4.
3. Van Horne J.C., Wachowicz J.M. Fundamentals of Financial Management. Prentice-Hall, Inc. 1992.
4. Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов. М.: Банки и биржи, 1997.
5. Брейли Р., Майерс С. Принципы корпоративных финансов. М.: Тройка-Диалог, Олимп-Бизнес, 1997.
6. Бромвич М. Анализ экономической эффективности капиталовложений. М.: Инфра-М, 1996.
7. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика. М.: Дело, 2001.
8. Кузнецова О.А., Лившиц В.Н. Структура капитала. Анализ методов ее учета при оценке инвестиционных проектов. Экономика и математические методы. 1994. Т.31. № 4.
9. Лимитовский М.А. Инвестиции на развивающихся рынках. АНХ. Школа финансового менеджмента. М.: ДеКа, 2002.
10. Модильяни Ф., Миллер М. Стоимость капитала, финансы корпорации и теория инвестиций. В сб.: «Сколько стоит фирма? Теорема ЧМ». Пер. с англ. М.: Дело, 1999.
11. Модильяни Ф., Миллер М. Налог на корпорации и стоимость капитала: корректировка теории. В сб.: «Сколько стоит фирма? Теорема ММ». Пер. с англ. М.: Дело, 1999.
12. Семенов А.М. Теорема ММ: сорок лет спустя. В сб.: «Сколько стоит фирма? Теорема ММ». Пер. с англ. М.: Дело, 1999.
13. Токарев В.В. Неулучшающее расширение и структура экстремали в управлении кредитом // Автоматика и телемеханика. 2001. № 9.
14. Токарев В.В. Оптимальные и допустимые программы управления кредитом // Автоматика и телемеханика. 2002. № 2.
15. Мелкумов Я.С. Теоретическое и практическое пособие по финансовым вычислениям. М.: ИНФРА-М, 1996.

16. Данциг Дж. Линейное программирование, его применения и обобщения. М.: Прогресс. 1966.

Список работ по теме диссертации

1. Дикусар В.В., Хотеев В.В. Финансовое взаимодействие двух предприятий. Ж. Исследование операций, ВЦ РАН, М. 2005, 25с.
2. Хотеев В.В. Оптимальное взаимодействие предприятия и банка. Ж. Исследование операций, ВЦ РАН, М. 2005, 25с.
3. Иванов Ю.Н., Сотникова Р.А., Хотеев В.В. Модель однопродуктового предприятия. Труды ИСА РАН, “Динамика неоднородных систем” под ред.член-корр. РАН Ю.С.Попкова, 9(2), с.182-192, М., 2005.
4. Дикусар В.В., Иванов Ю.Н., Сотникова Р.А., Хотеев В.В. Оптимальная инвестиционная и кредитная политика предприятия..ИСА РАН.ЕЖЕГОДНИК.Системные исследование.Методологические проблемы.М.,Комкнига,2006.Стр.172-224.
5. Хотеев В.В, Модели управления финансовыми ресурсами. М.,ВЦ РАН,2006.185стр.