

УДК 338.242.2

А. М. Димитриев

АО «Вертолеты России», Москва, e-mail: spyquest@rambler.ru

К. В. Москвичев

Институт цифровой экономики и информационных технологий,
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,
Москва, e-mail: kirillmoskvichev1998@gmail.com

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВНУТРИФИРМЕННЫХ
ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ИНТЕГРИРОВАННОЙ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)**

Ключевые слова: интегрированная группа предприятий, структурная бизнес-единица, управляющая компания, внутрифирменные трансферты, модели динамической оптимизации, денежные потоки, оценка денежных потоков, эффективность и конкурентоспособность предприятия, показатели производственной деятельности, средневзвешенная стоимость капитала, дисконтированный денежный поток.

В статье представлены новые результаты, полученные в рамках продолжения работ по тематике более ранней (опубликованной) работы одного из авторов. Эти результаты включают: постановку задачи, динамическую модель оптимизации внутрифирменных денежных потоков интегрированной производственной структуры (производственного холдинга) и численный алгоритм решения динамической оптимизационной задачи большой размерности, основанный на общей идеи метода динамического программирования и метода решения нелинейных дискретных задач с использованием схемы локальной оптимизации решения соответствующей линейной непрерывной задачи. В качестве критерия оптимальности управления внутрифирменными денежными потоками интегрированной группы предприятий рассматривается дисконтированный за период управления суммарный чистый денежный поток остаточного дохода, генерируемого в производственных сегментах предприятий холдинга и распределяемый далее собственниками и менеджментом на производственное и личное потребление. Эффективность рыночной деятельности предприятий интегрированной группы на временных интервалах, образующих горизонт управления, характеризуется показателями финансового результата и рентабельности осуществленных затрат. В качестве показателей эффективности деятельности управляющей компании рассматривается объем централизованного инвестиционного фонда интегрированной группы и средняя отдача внутрифирменных трансфертов в результатах производственной деятельности ее структурных подразделений.

А. М. Dimitriev

Russian Helicopters JSC, Moscow, e-mail: spyquest@rambler.ru

К. V. Moskvichev

Institute of digital economy and information technologies, Plekhanov Russian University
of Economics, Moscow, e-mail: kirillmoskvichev1998@gmail.com

**MATHEMATICAL MODELING OF INTRA-COMPANY CASH FLOWS
OF AN INTEGRATED PRODUCTION STRUCTURE (CONTINUED)**

Keywords: integrated group of enterprises, structural business unit, management company, intra-company transfers, dynamic optimization models, cash flows, cash flow estimation, efficiency and competitiveness of the enterprise, performance indicators, weighted average cost of capital, discounted cash flow.

The article presents new results obtained as part of continuing work on the subject of an earlier (published) work by one of the authors. These results include: the problem statement, a dynamic model for optimizing intra-company cash flows of an integrated production structure (production holding), and a numerical algorithm for solving a large-dimensional dynamic optimization problem based on the General idea of a dynamic programming method and a method for solving nonlinear discrete problems using a local optimization scheme for solving the corresponding linear continuous problem. As a criterion for optimal management of intra-company cash flows of an integrated group of enterprises, the total net cash flow of residual income generated in the production segments of the holding companies and distributed further by the owners and management for production and personal consumption is considered. The effectiveness of the market activity of enterprises of the integrated group in the time intervals that form the management horizon is characterized by indicators of financial results and profitability of expenditures. The volume of the centralized investment Fund of the integrated group and the average return of intra-company transfers in the results of production activities of its structural divisions are considered as indicators of the management company's performance.

Эта статья является прямым продолжением работы Димитриева А.М. «Математическое моделирование внутрифирменных денежных потоков интегрированной производственной структуры», опубликованной в «Вестнике Алтайской академии экономики и права» [15] и содержит изложение постановок задач и новых результатов, полученных авторами по заявленной тематике.

Это позволяет лишь кратко напомнить основные положения более ранней публикации и основное внимание сосредоточить на новых результатах.

На сегодняшний день проблематика оптимального управления денежными потоками предприятия – независимого агента рынка достаточно широко представлена в работах отечественных и зарубежных исследователей. Из последних публикаций на эту тему отметим работы профессора Халикова М.А. и его учеников [22–24, 26], в которых предложена концепция математического моделирования динамики денежных потоков предприятия с учетом как внутренних условий и ограничений его производственной и финансовой сферы, так и особенностей формирования капитала, авансируемого в затраты производственной и инвестиционной деятельности, расчета и выплаты налогов и пр. обременений [15].

Что же касается крупных производственных структур и холдингов, то отмеченная проблематика, весьма актуальная для них, исследована недостаточно. Фрагментарно она присутствует в монографии С.В. Бельченко, М.А. Халикова, М.В. Щепилова [10]. Общая постановка задачи моделирования внутрифирменных денежных потоков интегрированной группы предприятий приведена в работах автора и М.А. Халикова [3, 24]. Таким образом, данная работа претендует стать одной из первых исследований по заявленной проблематике.

Цель исследования – продолжение работ по созданию и адаптация экономико-математического инструментария моделей и методов выбора оптимального по экономическому критерию варианта управления внутрифирменными денежными потоками интегрированной группы предприятий с учетом приоритетов рыночной стратегии управляющей компании и структурных подразделе-

ний в ее составе, производственно-технологических и финансово-ресурсных ограничений совместной деятельности предприятий ИГП в операционной и инвестиционной сферах.

Материал и методы исследования

Методологическую основу исследования составили труды отечественных и зарубежных учёных по проблемам внутрифирменного управления, оценки эффективности и оптимизации рыночной деятельности крупных промышленных корпораций и холдингов – работы И.Ф. Алешиной [1,2], Г.Б. Клейнера [17], А. Грибова и Д.А. Максимова [12–14], В.О. Ивановой [16], М.А. Халикова и его учеников [19–24, 26, 29]. Автор использовал известный материал по моделям функции «выпуск – затраты», в том числе и в неоклассическом варианте, представленный в работах Г.Б. Клейнера [17], В.А. Колемаева [18], А.М. Антиколь, Д.А. Безухова, М.А. Никифоровой и М.А. Халикова [4, 8, 9, 27]. Проблематика оценки средневзвешенной цены капитала и выбора ставки дисконтирования, используемой в практических расчетах, представлена в работах К.В. Анциборко Д.А. Безухова, П.С. Емельянова, Д.А. Максимова, У.М. Шабалиной, М.А. Халикова [5, 25, 28], Автор использовал также результаты более ранних работ по динамической оптимизации денежных потоков предприятия, представленные в источниках [7, 8]. В оценках перспектив использования тех или иных численных методов решения рассматриваемой оптимизационной задачи автор ссылается на работы М. Аоки [6], М.А. Горского [11], М.А. Халикова [22].

Результаты исследования и их обсуждение

Напомним, что в цитируемой работе [15] рассматривается постановка задачи моделирования внутрифирменных денежных потоков интегрированной группы предприятий. Модель задается набором соотношений (1-30) приведенных в указанной статье.

Отметим, что численный метод решения динамической задачи, описываемой этими соотношениями может быть основан на общей идеи метода динамического программирования Р. Беллмана [11]

и метода решения нелинейных дискретных задач с использованием схемы локальной оптимизации решения задачи линейной непрерывной оптимизации, предложенной М.А. Халиковым [4].

Эмпирические исследования динамики денежных потоков интегрированной группы предприятий в более ранней работе проводились на следующем примере:

– в ИГП входят 5 СБЕ ($i = \overline{1,5}$) индекс «6» предназначен для управляющей компании;

– примем за горизонт планирования денежных потоков ИГП временной интервал, включающий десять последовательных производственно-коммерческих циклов для каждой из пяти СБЕ: $t = \overline{1,10}$. Также будем считать, что внутренние и внешние условия деятельности УК и структурных подразделений холдинга, рыночные цены на продукцию и ставки кредитных организаций на этом горизонте неизменны: $c_i(1), P_t^{(i)}, d_t^{(i)}, \rho_t^{(YK)} = \text{const}$;

– исходные данные, характеризующие производственную сферу СБЕ моделируемой ИГП, представлены в следующей таблице (табл. 1);

– объем Ω_0 централизованного инвестиционного фонда холдинга на конец нулевого временного интервала примем равным 100 ед.;

– экзогенные параметры ставок кредитных организаций по кредитам и депозитам юридических лиц примем неизменными на выбранном горизонте: $\rho_t = 0,18$; $d_t^{(i)} = 0,16$; $\rho_t^{(YK)} = 0,06$ ($i = \overline{1,5}; t = \overline{1,10}$); $\tau = 0,2$;

– сделаем следующее предположение: на выбранном горизонте $t = \overline{1,10}$ управляющая компания проводит политику стимулирования производственной

активности первой СБЕ, отличающейся относительно невысоким масштабом выпуска, перечисляя остальным СБЕ равные доли трансфертных платежей. На протяжении десяти временных интервалов направлять на внутрифирменные трансферты 60% от объема накопленного централизованного инвестиционного фонда холдинга: $TR_t^{(6)} = 0,6 \cdot \Omega_{t-1}$ ($t = \overline{1, \dots, 10}$), которые распределять в соответствии с долями: $r_{1+6,t}^{(1)} = 0,4$ ($t = \overline{1,10}$); $r_{6,t}^{(i)} = 0,15$ ($i = \overline{2,5}; t = \overline{1,10}$);

– для оценки влияния на эффективность производственной сферы СБЕ в составе холдинга в условиях общей политики дивидендных выплат снизим долю отчислений первых двух СБЕ в централизованный инвестиционный фонд, определив значения долей отчислений трех других СБЕ на одинаковом постоянном уровне: $\alpha_{1,t}^{(i)} = 0,2$ ($i = \overline{1,5}; t = \overline{1,10}$); $\alpha_{2,t}^{(i)} = 0,3$ ($i = \overline{1,2}; t = \overline{1,10}$); $\alpha_{2,t}^{(i)} = 0,4$ ($i = \overline{3,4,5}; t = \overline{1,10}$);

– эффективность рыночной деятельности подразделений интегрированной группы на временных интервалах $t = \overline{1,10}$ проводятся в соответствии с абсолютными и относительными показателями финансового результата и рентабельности осуществленных затрат:

$$R_t^{(i)}, Y_t^{(i)}, \varepsilon_t^{(i)} = \frac{Y_t^{(i)}}{PK_t^{(i)}}, (i = \overline{1,5}; t = \overline{1,10}).$$

В качестве показателя эффективности деятельности управляющей компании будем рассматривать объем Ω централизованного инвестиционного фонда холдинга и среднюю отдачу внутрифирменных трансфертов в результатах производственной деятельности структурных подразделений: $\varepsilon_t^{(i)} = \sum_{i=1}^5 Y_t^{(i)} / TR_t^{(6)}$, ($t = \overline{1,10}$).

Таблица 1

Исходные данные-характеристики производственной сферы моделируемой ИГП

Номер СБЕ (i)	Степень однородности γ_i функции «затраты-выпуск»	Удельные затраты $c_i(1)$ рабочего капитала i-й СБЕ	Средневзвешенная цена $P_t^{(i)}$ продукции i-й СБЕ	Начальный уровень $PK_{\Pi}^{(i)}$ рабочего капитала i-й СБЕ
1	0,6	1,2	2,0	136,0
2	0,75	1,3	2,1	142,0
3	0,8	1,32	2,2	144,0
4	0,83	1,33	2,2	144,0
5	0,85	1,4	2,2	146,0

Расчеты динамики денежных потоков рассматриваемой ИГП проводились на базе табличного процесса EXCEL. Ниже в графическом формате пред-

ставлена динамика абсолютных и относительных показателей эффективности для структурных подразделений и управляющей компании.

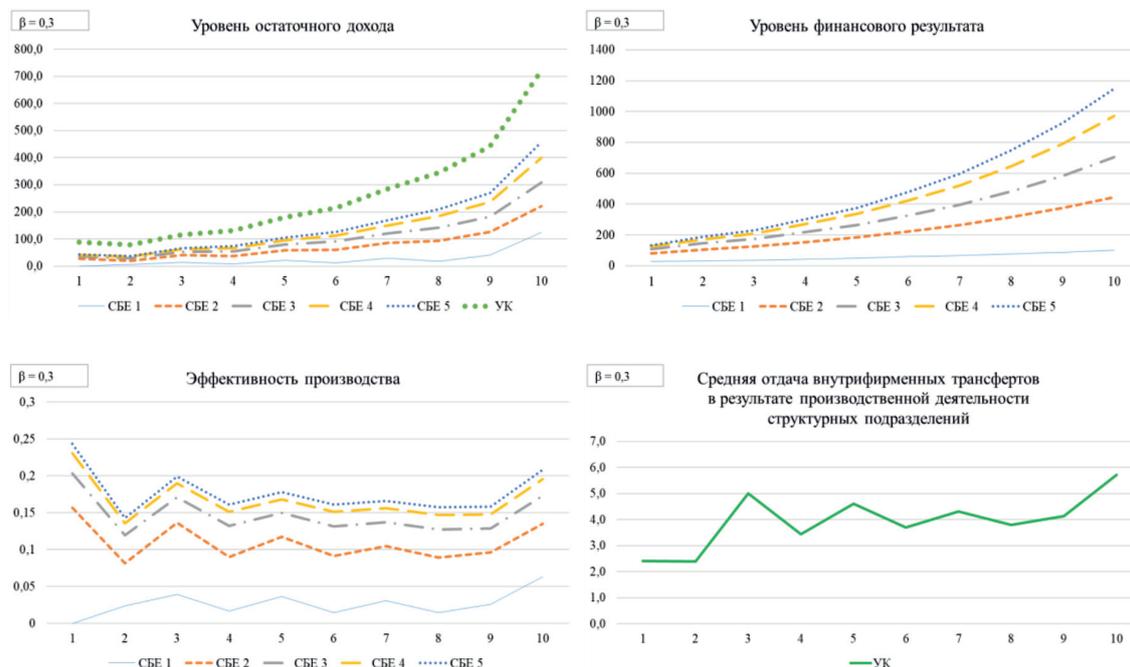


Рис. 1. Динамика абсолютных и относительных показателей эффективности для структурных подразделений и управляющей компании при $\beta = 0,3$

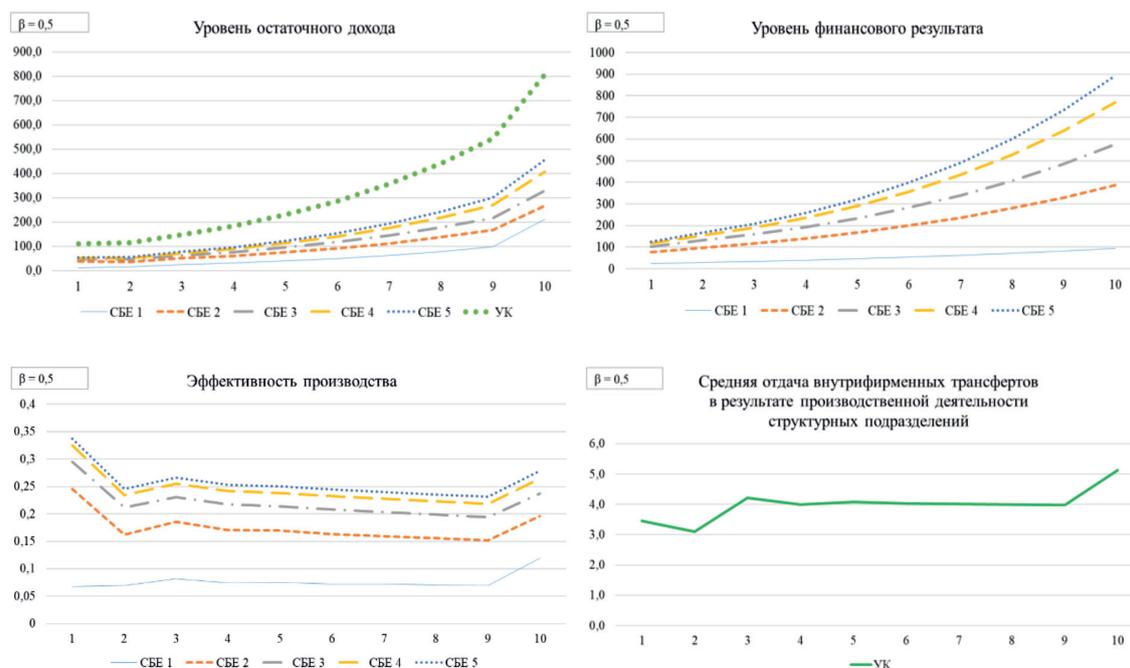


Рис. 2. Динамика абсолютных и относительных показателей эффективности для структурных подразделений и управляющей компании при $\beta = 0,5$

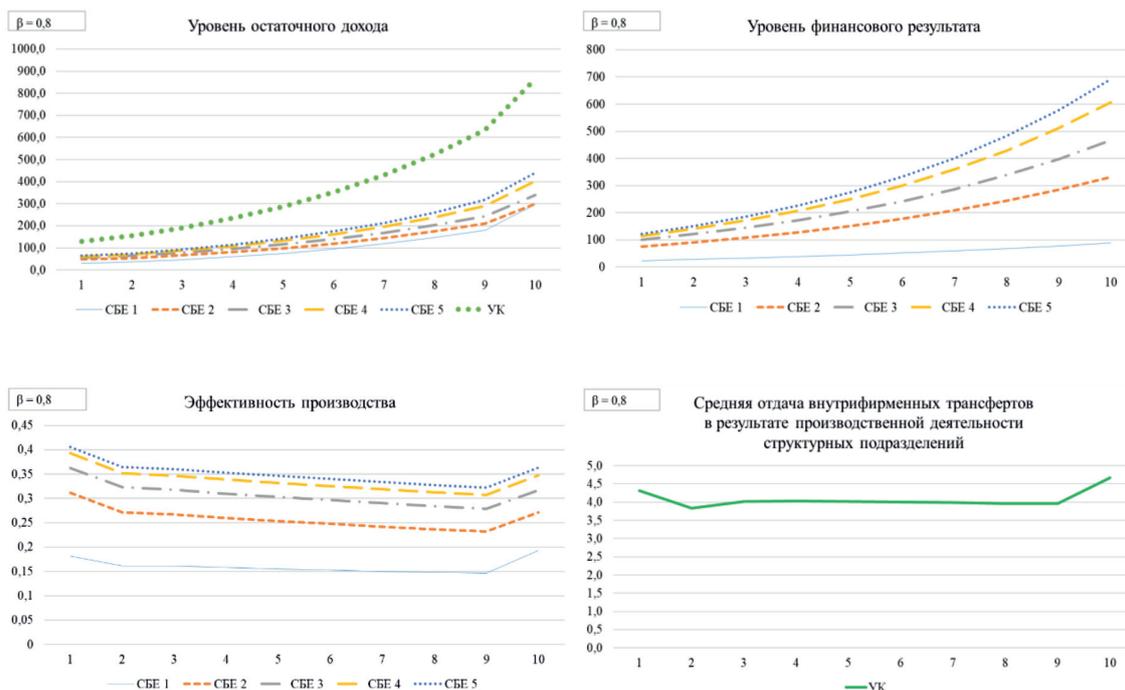


Рис. 3. Динамика абсолютных и относительных показателей эффективности для структурных подразделений и управляющей компании при $\beta = 0,8$

Убедившись в дееспособности приведенной модели, рассмотрим задачу увеличения объема централизованного инвестиционного фонда холдинга Ω_t на конец временных периодов t и увеличение средней отдачи внутрифирменных трансфертов в результатах производственной деятельности структурных подразделений холдинга для выбранного уровня риска структуры их рабочих капиталов, равного $\beta = 0,3$.

Задача 1.

Провести перераспределение долей внутрифирменных трансфертов для СБЕ: $r_{6,t}^{(i)} = 0,1$ ($i = 1; t = 1,10$); $r_{6,t}^{(i)} = 0,15$ ($i = 2; t = 1,10$); $r_{6,t}^{(i)} = 0,25$ ($i = 3,5; t = 1,10$).

Объем внутрифирменных трансфертов не изменился и составил 60% от объема накопленного централизованного инвестиционного фонда холдинга: $TR_t^{(6)} = 0,6 \cdot \Omega_{t-1}$ ($t = 1, \dots, 10$). Доля отчислений каждой СБЕ в централизованный инвестиционный фонд осталась без изменений (на постоянном уровне в соответствии исходными данными производственной сферы моделируемой ИГП:

$\alpha_{1,t}^{(i)} = 0,2$ ($i = 1,5; t = 1,10$); $\alpha_{2,t}^{(i)} = 0,3$ ($i = 1,2; t = 1,10$); $\alpha_{2,t}^{(i)} = 0,4$ ($i = 3,4,5; t = 1,10$).

Результаты моделирования представлены на рис. 4.

Таким образом, проведенная коррекция трансфертов позволила улучшить динамику производственной сферы менее эффективной СБЕ 1.

Для того, чтобы увеличить объем средств, направляемых в адрес управляющей компании, на первом шаге было принято решение о перечислении большего числа внутрифирменных трансфертов «лидирующим» СБЕ: 3-й, СБЕ 4-й и 5-й. Результаты представлены в табл. 2.

Задача 2.

Провести анализ динамики объема централизованного инвестиционного фонда холдинга Ω_t на конец временных периодов t , обусловленной изменением нормы распределения остаточного дохода подразделениями холдинга.

Объем внутрифирменных трансфертов и доля их распределения для каждой СБЕ остался неизменным в соответствии с данными первой задачи.

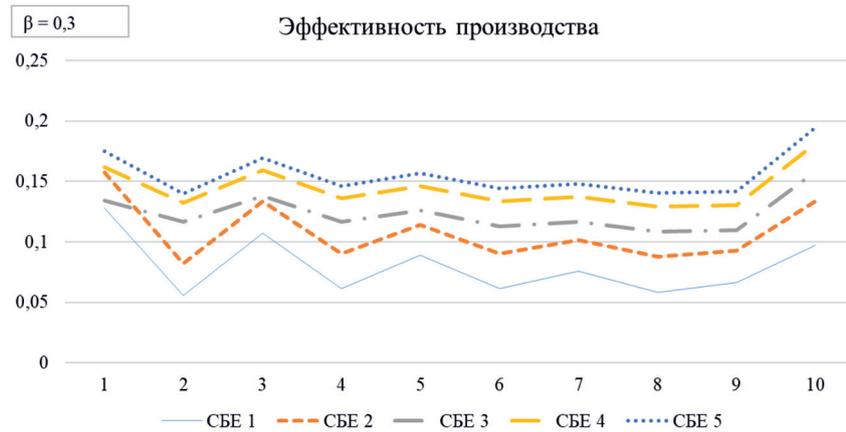


Рис. 4. Эффективность рыночной деятельности подразделений ИГП на временных интервалах $t = \overline{1,10}$

Таблица 2

Показатели объема централизованного инвестиционного фонда холдинга и средней отдачи внутрифирменных трансфертов при $\beta = 0,3$

	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10
Ω_t	100	84,8	81,4	116,1	136,4	187,0	227,8	300,5	370,8	477,6	798,7
$\vartheta_t^{(i)}$	0,0	2,3	2,7	4,9	3,7	4,6	3,9	4,3	3,9	4,2	5,8

Таблица 3

Нормы распределение остаточного дохода на пополнение централизованного фонда холдинга

Номер СБЕ	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10
	$\alpha(2,t)$									
i = 1, 2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
i = 3, 4, 5	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,9

Поскольку приоритетной целью является увеличение объема централизованного фонда, распределение остаточного дохода каждой СБЕ удовлетворяло следующим условиям: распределение остаточного дохода на непроизводственное потребление снижено в сравнении с исходными данными и их доля составила: $\alpha_{1,t}^{(i)} = 0,1$ ($i = \overline{1,5}; t = \overline{1,10}$).

Нормы распределение остаточного дохода на пополнение централизованного фонда холдинга для каждой i-й СБЕ представлены в таблице (табл. 3).

На рисунке 5 представлена динамика объема централизованного фонда холдинга в соответствии с проведенной

коррекцией и в сравнении с исходным распределением остаточного дохода каждой i-й СБЕ, используемой в постановке первой задачи.

Исходя из графика, можно сделать вывод, что постепенное увеличение отчислений СБЕ в бюджет управляющей компании положительно влияет на объем централизованного инвестиционного фонда холдинга.

Стоит отметить, что средняя отдача внутрифирменных трансфертов в результате производственной деятельности при данной коррекции показала значительный спад в середине моделируемого периода (рисунок 6).

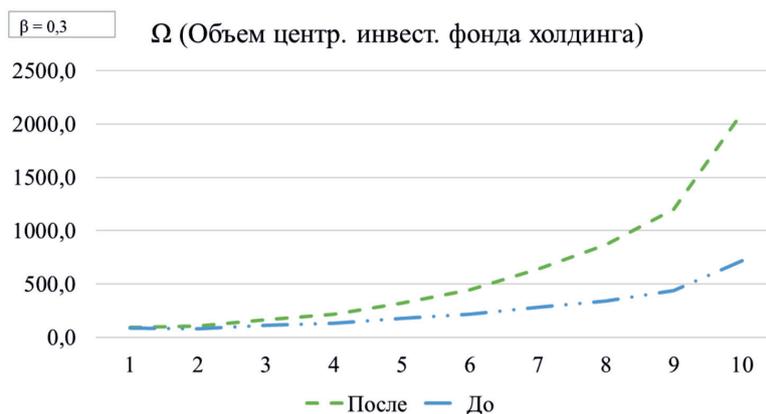


Рис. 5. Объемы централизованного инвестиционного фонда холдинга



Рис. 6. Динамика средней отдачи внутрифирменных трансфертов в результатах производственной деятельности подразделений холдинга

Задача 3.

Исследована динамика наполняемости объема централизованного инвестиционного фонда и средняя отдача внутрифирменных трансфертов с позиции изменения объема отчислений, направленных на внутрифирменные трансферты.

Предполагается ситуация, при которой доля трансфертных платежей в первом периоде составляет 60 % от объема накопленного централизован-

ного инвестиционного фонда холдинга $TR_t^{(6)} = 0,6 \cdot \Omega_{t-1}$ ($t = 1$). Каждый последующий период доля отчислений сокращается на 6%. Значение доли трансфертных платежей для каждого периода представлены в таблице (таблица 4).

Комментарий. Параметры $r_{6,t}^{(i)}$ – доля внутрифирменных трансфертов для i -й СБЕ, $\alpha_{1,t}^{(i)}$, $\alpha_{2,t}^{(i)}$ – нормы распределения остаточного дохода на непроизводственное потребление остались неизменными в соответствии с исходными данными.

Таблица 4

Доля трансфертных платежей на исследуемом временном интервале

	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10
$TR_t^{(6)}$	60%	54%	48%	42%	36%	30%	24%	18%	12%	6%



Рис. 7. Динамика средней отдачи внутрифирменных трансфертов в результате производственной деятельности

Таблица 5

Динамика объема централизованного инвестиционного фонда при $\beta = 0,3$

	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10
Ω_t	100	98,1	116,6	189,6	273,0	423,9	642,1	1001,4	1544,2	2414,8	3699,9

Данная коррекция позволила увеличить среднюю отдачу от внутрифирменных трансфертов (рисунок 7).

В процессе сокращения доли внутрифирменных отчислений наблюдался значительный прирост объема централизованного инвестиционного фонда. Результаты расчета средств, накопленных на конец каждого из периодов, представлены в таблице (таблица 5).

Результаты расчетов динамики внутрифирменных денежных потоков холдинга

Значительное увеличение объема централизованного инвестиционного фонда холдинга наблюдалось при изменении параметров:

- остаточный доход подразделений – СБЕ;
- объемы внутрифирменных трансфертов.

Постепенное сокращение внутрифирменных трансфертов введет к накоплению остатка средств централизованного инвестиционного фонда. Дополнительным значимым фактором, положительно влияющим на темп роста объема средств управляющей компании, является

повышение доли отчислений остаточного дохода каждой СБЕ на пополнение централизованного фонда холдинга.

Стоит отметить, что для СБЕ с высокой эффективностью производственной сферы рекомендуется направлять большие объемы внутрифирменных трансфертов. В нашем случае, «лидирующими» предприятиями являются третье, четвертое и пятое СБЕ. Как показал анализ, такое решение положительно сказывается на объеме средств, перечисляемых в адрес управляющей компании.

Задача 4.

Провести расчеты средневзвешенной стоимости рабочих капиталов СБЕ холдинга и оценить стоимость генерируемых денежных потоков.

Для оценки NPV (31) был рассчитан показатель средневзвешенной стоимости капитала (32) по балансу за 2019 г. холдинга «Вертолеты России» представленный в таблице (таблица 6).

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+R)^t}, \quad (1)$$

где CF – денежный поток (Cash Flow); R – средневзвешенная стоимость капитала.

$$R = k_d w_d (1 - T) + k_e w_e, \quad (2)$$

где k_d – средняя стоимость заемного капитала компании; w_d – удельный вес заемного капитала в структуре рабочего капитала компании; T – ставка налога на прибыль; k_e – средняя стоимость собственного капитала компании; w_e – удельный вес собственного капитала в структуре капитала компании.

Динамика показателя NPV для моделей, исследованных в задачах 1-3, представлена на рис. 7.

Аналогичные расчеты средневзвешенной цены капитала и стоимости денежных потоков подразделений холдинга были проведены для значений риска структуры капитала $\beta = 0,5$ и $\beta = 0,8$. Результаты представлены в табл. 8, 9 и на рис. 9.

Таблица 6

Расчет WACC холдинга при $\beta = 0,3$

Показатели	Значения	Инфо.
Стоимость собственного капитала	13,67%	k_e
Чистая прибыль	13 157 559	руб.
Собственный капитал	96 266 182	руб.
Стоимость заемного капитала	4,19%	k_d
Проценты к уплате	2 582 895	руб.
Заемный капитал	61 649 349	руб.
Процентная ставка налога на прибыль (t)	20%	T
Вес акционерного (собственного) капитала	61%	w_e
Вес заемного капитала	39%	w_d
WACC	9,64 %	

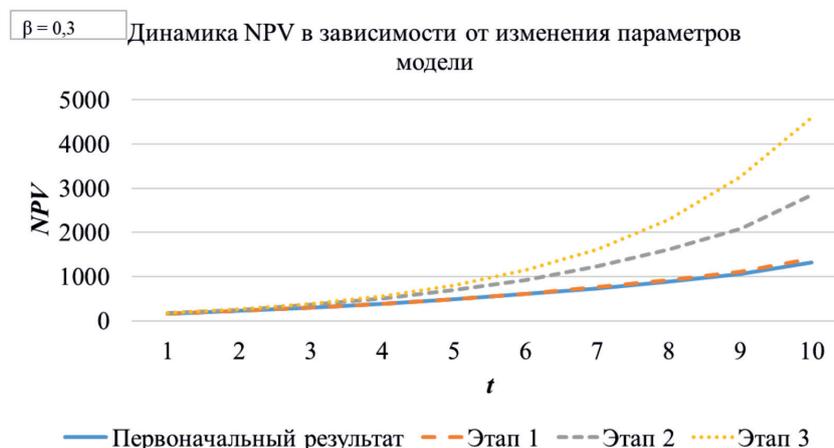


Рис. 8. Динамика NPV для моделей задач 1-3 и для случая $\beta = 0,3$

Таблица 7

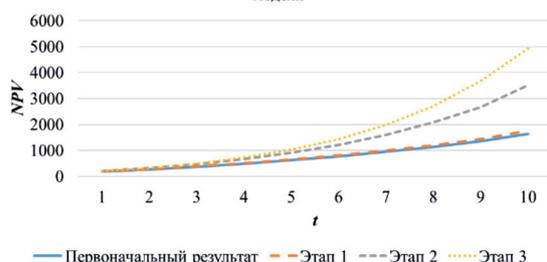
Показатели объема централизованного инвестиционного фонда холдинга и средней отдачи внутрифирменных трансфертов при $\beta = 0,3$

Первоначальный результат												NPV
	t = 0	t = 1	t = 2	t = 3	t = 4	t = 5	t = 6	t = 7	t = 8	t = 9	t = 10	
Ω_t	100	89,3	78,7	115,6	130,5	180,5	214,7	283,5	343,7	441,7	720,9	1256,0
$\varepsilon_t^{(i)}$	0,0	2,4	2,4	5,0	3,4	4,6	3,7	4,3	3,8	4,1	5,7	

Окончание табл. 7

Этап 1												
	t = 0	t = 1	t = 2	t = 3	t = 4	t = 5	t = 6	t = 7	t = 8	t = 9	t = 10	NPV
Ω_t	100	84,8	81,4	116,1	136,4	187,0	227,8	300,5	370,8	477,6	798,7	1338,9
$\vartheta_t^{(i)}$	0,0	2,3	2,7	4,9	3,7	4,6	3,9	4,3	3,9	4,2	5,8	
Этап 2												
	t = 0	t = 1	t = 2	t = 3	t = 4	t = 5	t = 6	t = 7	t = 8	t = 9	t = 10	NPV
Ω_t	100	96,9	106,8	167,5	220,0	324,4	443,8	638,4	866,5	1200,5	2108,2	2931,1
$\vartheta_t^{(i)}$	0,0	2,3	2,5	3,7	2,7	3,0	2,4	2,4	2,1	2,0	2,6	
Этап 3												
	t = 0	t = 1	t = 2	t = 3	t = 4	t = 5	t = 6	t = 7	t = 8	t = 9	t = 10	NPV
Ω_t	100	98,1	116,6	189,6	273,0	423,9	642,1	1001,4	1544,2	2414,8	3699,9	4850,4
$\vartheta_t^{(i)}$	0,0	2,3	2,9	4,5	3,8	4,4	4,4	5,0	5,7	7,8	13,6	

$\beta = 0,5$ Динамика NPV в зависимости от изменения параметров модели



$\beta = 0,8$ Динамика NPV в зависимости от изменения параметров модели

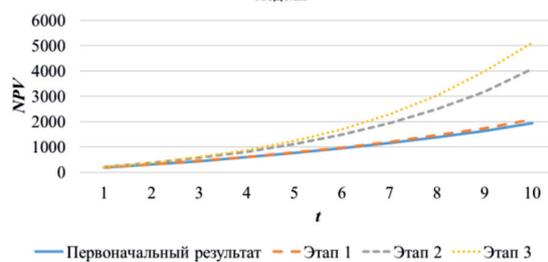


Рис. 9. Динамика NPV в зависимости от изменения параметров модели для $\beta = 0,5$ и $\beta = 0,8$

Таблица 8

Показатели объема централизованного инвестиционного фонда холдинга и средней отдачи внутрифирменных трансфертов для $\beta = 0,5$

Первоначальный результат												
	t = 0	t = 1	t = 2	t = 3	t = 4	t = 5	t = 6	t = 7	t = 8	t = 9	t = 10	NPV
Ω_t	100	111,7	115,8	148,8	183,8	230,8	287,2	356,8	441,5	544,5	806,4	1607,3
$\vartheta_t^{(i)}$	0,0	3,5	3,1	4,2	4,0	4,1	4,0	4,0	4,0	4,0	5,1	
Задача 1												
	t = 0	t = 1	t = 2	t = 3	t = 4	t = 5	t = 6	t = 7	t = 8	t = 9	t = 10	NPV
Ω_t	100	111,8	117,7	153,5	192,0	244,1	307,3	386,2	483,2	602,5	906,7	1738,6
$\vartheta_t^{(i)}$	0,0	3,5	3,2	4,3	4,1	4,1	4,1	4,1	4,0	4,0	5,1	
Задача 2												
	t = 0	t = 1	t = 2	t = 3	t = 4	t = 5	t = 6	t = 7	t = 8	t = 9	t = 10	NPV
Ω_t	100	131,0	154,5	222,1	304,0	418,9	582,9	806,1	1100,2	1486,5	2333,8	3656,0
$\vartheta_t^{(i)}$	0,0	3,5	2,7	3,3	2,9	2,7	2,5	2,3	2,1	1,9	2,3	
Задача 3												
	t = 0	t = 1	t = 2	t = 3	t = 4	t = 5	t = 6	t = 7	t = 8	t = 9	t = 10	NPV
Ω_t	100	132,2	165,0	247,7	359,7	524,5	774,0	1142,2	1674,0	2438,7	3447,8	5211,3
$\vartheta_t^{(i)}$	0,0	3,5	3,1	4,0	3,9	4,0	4,2	4,6	5,3	6,8	11,4	

Таблица 9

Показатели объема централизованного инвестиционного фонда холдинга и средней отдачи внутрифирменных трансфертов для $\beta = 0,8$

Первоначальный результат												
	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10	NPV
Ω_t	100	129,7	154,4	190,1	234,0	287,5	352,0	429,7	523,0	634,8	867,0	1935,7
$\vartheta_t^{(i)}$	0,0	4,3	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,7	
Задача 1												
	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10	NPV
Ω_t	100	130,4	157,3	196,3	245,0	305,0	378,3	467,8	576,4	708,2	981,8	2100,7
$\vartheta_t^{(i)}$	0,0	4,4	3,9	4,1	4,1	4,0	4,0	4,0	4,0	3,9	4,6	
Задача 2												
	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10	NPV
Ω_t	100	155,0	207,6	283,6	384,2	515,5	704,9	957,8	1287,1	1711,1	2474,0	4278,5
$\vartheta_t^{(i)}$	0,0	4,3	3,3	3,1	2,9	2,7	2,5	2,3	2,1	1,9	2,0	
Задача 3												
	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10	NPV
Ω_t	100	156,0	217,4	310,3	439,5	616,3	875,8	1237,0	1725,8	2372,5	3146,5	5421,5
$\vartheta_t^{(i)}$	0,0	4,3	3,7	3,8	3,8	3,8	4,0	4,3	4,8	6,0	9,8	

Вывод

Результаты расчетов стоимости денежных потоков наглядно демонстрируют отмеченный в более ранней работе авторов факт роста эффективности

и стоимости компании (в данном случае, производственного холдинга) с ростом доли заемного финансирования в рабочем капитале. Однако, при этом растет и риск банкротства.

Библиографический список

1. Алёшина И.Ф. Управленческий учет для управленцев // Современные аспекты экономики. 2005. № 13 (80). С. 78–81.
2. Алёшина И.Ф. Моделирование парка оборудования ткацкого производства // В сборнике: Информационные технологии и математические методы в экономике и управлении (ИТиММ-2016)/ 2016. С. 26–31.
3. Анохина П.Н., Беляева Д.И., Димитриев А.М., Максимов Д.А. Оптимизация внутрифирменного кредитования подразделений иерархической производственной структуры с критериями игры с природой // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 1–1. С. 4–16.
4. Антиколь А.М., Халиков М.А. Нелинейные модели микроэкономики: учеб. пособие // М.: ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2011. 156 с.
5. Анциборко К.В., Халиков М.А. Теоретические аспекты анализа структуры капитала инвестиционного проекта и выбора ставки дисконтирования/ Современные аспекты экономики. 2005. № 11 (78). С. 122–136.
6. Аоки М. Введение в методы оптимизации. Основы и приложения нелинейного программирования. М.: Наука, 1977. 343 с.
7. Бабаян Э.А., Расулов Р.М., Халиков М.А. Динамические модели «затраты-выпуск» // Экономика природопользования. 2013. № 2. С. 3–16.
8. Безухов Д.А., Халиков М.А. Математические модели и практические расчеты оптимальной структуры производственного капитала предприятия с неоклассической производственной функцией // Фундаментальные исследования 2014. № 11–1. С. 114–123.
9. Безухов Д.А., Халиков М.А. Выбор оптимального варианта обновления основного капитала предприятия с учетом рисков производственной сферы // Фундаментальные исследования. 2015. № 4. С. 191–198.

10. Бельченко С.В., Халиков М.А., Щепилов М.В. Управление транзакционными издержками интегрированной группы предприятий: модели и методы-М.: ЗАО «Гриф и К». 2011. 172 с.
11. Горский М.А. Теоретический подход и численный метод поиска квазиоптимального решения нелинейной дискретной задачи большой размерности // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2019. Т. 23. № 3. С. 465–482.
12. Грибов А.Ф. Нелинейная модель оптимизации операционной деятельности предприятия / *Фундаментальные исследования*. 2016. № 2–1. С. 140–144.
13. Грибов А.Ф. Роль государства в формировании собственности российских компаний / *Ученые записки Российской Академии предпринимательства*. 2018. Т. 17. № 4. С. 55–63.
14. Грибов А.Ф., Максимов Д.А. Оптимальный сценарий развития российской экономики // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016. № 6–1. С. 109–112.
15. Димитриев А.М. Математическое моделирование внутрифирменных денежных потоков интегрированной производственной структуры // *Вестник Алтайской академии экономики и права*. 2020. № 3–2. С. 185–200.
16. Иванова В.О. Особенности менеджмента вертикально-интегрированной компании // *Российское предпринимательство*. 2011. Том 12. № 11. С. 55–60.
17. Клейнер Г.Б. Производственные функции: теория, методы, применение. М.: Финансы и статистика, 1986. 239 с.
18. Колемаев В.А. Математические методы и модели исследования операций. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 592 с.
19. Максимов Д.А., Халиков М.А. Методы оценки и стратегии обеспечения экономической безопасности предприятия. М.: ЗАО «Гриф и К», 2012. 220 с.
20. Максимов Д.А., Халиков М.А. К вопросу о содержании понятия «Экономическая безопасность предприятия» и классификации угроз безопасности // *Международный журнал экспериментального образования*. 2015. № 3–5. С. 588.
21. Максимов Д.А., Халиков М.А. Моделирование инвестиционной деятельности предприятия, ориентированной на рост производства и снижение производственного риска // *Ученые записки Российской Академии предпринимательства*. 2008. № 16. С. 70–80.
22. Халиков М.А. Дискретная оптимизация планов повышения надежности функционирования экономических систем // *Финансовая математика*. Сб. ст. М.: МГУ, 2001. С. 281–295.
23. Халиков М.А., Максимов Д.А. Об одном подходе к анализу и оценке ресурсного потенциала предприятия // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2015. № 11–2. С. 296–300.
24. Халиков М.А. Методы анализа и оценки риска рыночной деятельности подразделений иерархической производственной структуры // *Менеджмент в России и за рубежом*. 2009. № 1. С. 108–120.
25. Халиков М.А., Емельянов П.С. Интеграция преимуществ управленческого учета в задачах планирования производственных затрат // *Управленческий учет*. 2007. № 2. С. 22–31.
26. Халиков М.А., Максимов Д.А. Концепция и теоретические основы управления производственной сферой предприятия в условиях неопределенности и риска // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2015. № 10–4. С. 711–719.
27. Халиков М.А., Никифорова М.А., Модели оценки критического объема производства многономенклатурного предприятия с учетом рыночного риска // *Фундаментальные исследования*. 2017. № 11. С. 248–252.
28. Khalikov M.A., Maximov D.A., Shabalina U.M. Risk indicators FND risk management models for an integrated group of enterprises. *Journal of Applied Economic Sciences*. 2018. Т. 13. № 1 (55). P. 52–64.
29. Maximov D.A., Khalikov M.A. Prospects of institutional approach to production corporation assets assessment // *Actual Problems of Economics*. 2016. V. 183 № 9. P. 16–25.
30. Minniti A., Turino F. Multi-product firms and business cycle dynamics. *European Economic Review*. 2013. V. 57. P. 75–97.