

УДК 338.242.2

А. М. Димитриев

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

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВНУТРИФИРМЕННЫХ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ

Ключевые слова: производственная корпорация, интегрированная группа предприятий, вертикально-интегрированный холдинг, структурная бизнес-единица, операционная сфера предприятия, функция «выпуск – затраты», неоклассическая производственная функция, денежный поток, модель оптимизации денежных потоков, критерий оптимальности, численный метод решения оптимизационной задачи.

В статье рассматривается проблематика разработки экономико-математического инструментария моделей и методов оптимального управления внутрифирменными денежными потоками крупной интегрированной производственной структуры: группы предприятий, объединенных по производственно-технологическому признаку, или вертикально-интегрированного холдинга на последовательности временных интервалов. Приводится соответствующая постановка задачи, обосновываются критерии оптимальности, внутри- и межпериодные ограничения на элементы денежных потоков, выбор экзогенных и эндогенных параметров модели. В качестве важного примера, на основе которого предложено рассмотреть влияние управляемых параметров на величины денежных потоков и результативность совместной операционной деятельности предприятий интегрированной группы, выбран случай, предполагающий возможность представления производственных функций предприятий в составе холдинга в неоклассическом варианте. Для этого случая проведены эмпирические расчеты динамики денежных потоков управляющей компании и структурных подразделений интегрированной группы на выбранной последовательности временных интервалов. Полученные результаты позволили сделать обоснованные выводы о влиянии эндогенных параметров производственной сферы предприятий в составе холдинга на величины внутрифирменных денежных потоков и эффективность их производственной деятельности, а также о приоритетах внутрифирменного трансфертного кредитования с учетом масштаба производства, рентабельности затрат и др. факторов совместной деятельности предприятий в составе интегрированной группы.

А. М. Dimitriev

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

MATHEMATICAL MODELING OF INTRA-COMPANY CASH FLOWS OF AN INTEGRATED PRODUCTION STRUCTURE

Keywords: production Corporation, integrated group of enterprises, vertically integrated holding, structural business unit, operating sphere of the enterprise, «output-costs» function, neoclassical production function, cash flow, cash flow optimization model, optimality criterion, numerical method for solving the optimization problem.

The article deals with the problems of developing economic and mathematical tools for models and methods of optimal management of intra-firm cash flows of a large integrated production structure: a group of enterprises United by production and technological characteristics, or a vertically integrated holding company on a sequence of time intervals. The corresponding statement of the problem is given, and the following criteria are justified: optimality criteria, intra-and inter-period restrictions on the elements of cash flows, and the choice of exogenous and endogenous parameters of the model. As an important example, on the basis of which it is proposed to consider the impact of managed parameters on the amount of cash flows and the effectiveness of joint operating activities of enterprises of the integrated group, a case is selected that assumes the possibility of presenting the production functions of enterprises in the holding in the neoclassical version. For this case, empirical calculations of the dynamics of cash flows of the management company and structural divisions of the integrated group were performed on the selected sequence of time intervals. The results obtained allowed us to draw reasonable conclusions about the impact of endogenous parameters of the production sphere of enterprises in the holding on the value of intra-firm cash flows and the efficiency of their production activities, as well as about the priorities of intra-company transfer lending, taking into account the scale of production, cost-effectiveness, and other factors of joint activities of enterprises in the integrated group.

Крупные производственные компании и вертикально-интегрированные холдинги – основа корпоративного и го-

сударственного секторов в экономике России, рыночная эффективность и конкурентоспособность которых на вну-

тренем и внешнем рынках – залог ее устойчивого роста. В свою очередь, эффективность интегрированных производственных структур – результат реализации их основного конкурентного преимущества, связанного с синергетическим эффектом интернализации в рамках холдинга взаимосвязанных в производственно-технологическом отношении специфических активов ранее независимых агентов рынка. Синергия усиливается в случае корректно организованной внутренней институциональной среды интегрированной группы, например, в случае оптимизации внутрифирменных материальных и денежных потоков.

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 [21, 22, 24, 28], 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.

Что же касается крупных производственных структур и холдингов, то отмеченная проблематика, весьма актуальная для них, исследована недостаточно. Фрагментарно она присутствует в монографии [28]. Общая постановка задачи моделирования внутрифирменных денежных потоков интегрированной группы предприятий приведена в работе автора [2]. Таким образом, данная работа претендует стать первым детальным исследованием по заявленной проблематике.

Цель исследования – разработка и адаптация экономико-математического инструментария моделей и методов выбора оптимального по экономическому критерию варианта управления внутрифирменными денежными потоками интегрированной группы предприятий

(в том числе, вертикально-интегрированного холдинга) с учетом приоритетов рыночной стратегии управляющей компании и структурных подразделений в ее составе, производственно-технологических и финансово-ресурсных ограничений совместной деятельности предприятий в операционной и инвестиционной сферах.

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 А. Алчяна и Х. Демсеца [1], И. Ансоффа [3], Г.Б. Клейнера и его учеников [15, 16], И.Г. Владимировой [10], В.О. Ивановой [12], Б.А. Логоши и его учеников [18], М.А. Халикова и его учеников [21, 22, 25, 26, 28, 33], Ю.В. Якутина [31]. Автор использовал известный материал по моделям функции «выпуск – затраты», в том числе и в неоклассическом варианте, представленный в работах Г.Б. Клейнера [14], В.А. Колемаева [17], Д.А. Безухова и М.А. Халикова [4, 9, 24, 27, 29]. В оценках перспектив использования тех или иных численных методов решения рассматриваемой оптимизационной задачи автор ссылается на работы М. Аоки [5], Н.С. Бахвалова [7], М.А. Горского [11], Н.Н. Моисеева [20], М.А. Халикова [23], А.С. Немировского [30].

Результаты исследования и их обсуждение

1. Моделирование денежных потоков управляющей компании и структурных подразделений интегрированной группы предприятий: постановка задачи и модель оптимального управления денежными потоками.

Рассматривая постановку задачи моделирования внутрифирменных денежных потоков интегрированной группы предприятий (производственного холдинга), сделаем ряд вводных замечаний, большая часть которых является вполне реалистичной с позиции экономики и финансов корпоративного бизнеса:

– В организационно-правовом отношении производственный холдинг представляет объединение под началом

управляющей компании независимых субъектов рынка, взаимосвязанных общими материальными и денежными потоками, циркулирующими в рамках единых производственно-технологических цепочек;

– Перекрестное владение активами в структурных подразделениях холдинга (самостоятельных бизнес – единицах – СБЕ) обеспечивает единство целей и отсутствие внутрифирменного оппортунизма в поведении отдельных СБЕ и является основой их согласованной совместной деятельности в операционной, финансовой и инвестиционной сферах;

– Функционал управляющей компании связан с организацией планирования, контроля и управления общефирменной операционной и инвестиционной деятельностью, финансирование которой организуется как с использованием собственных средств СБЕ, так и привлеченных; включая кредиты внешних по отношению к холдингу финансовых учреждений и средств централизованного инвестиционного фонда холдинга, которыми распоряжается управляющая компания;

– Трансферты УК в адрес СБЕ является по существу низко рисковым и мало доходным софинансированием рыночной деятельности СБЕ в указанных сферах деятельности и призваны повысить рентабельность их собственного капитала в условиях устойчивого внешнего спроса на продукцию холдинга. По этой причине стоимость трансферных кредитов существенно ниже «традиционного» заемного финансирования, а их возврат предусматривает дополнительную «премию», покрывающую риски и операционные затраты управляющей компании и обеспечивающую рост централизованного инвестиционного фонда холдинга;

– Рыночная деятельность каждого структурного подразделения – СБЕ осуществляется в трех сферах: операционной (производственной), финансовой и инвестиционной, денежные притоки и оттоки по которым регламентируются стандартами финансовой отчетности и, в частности, МСФО.

Так как предметом рассмотрения в этой работе являются денежные потоки, генерируемые в производственном сегменте структурных подразделений

холдинга, то возникает необходимость конкретизации некоторых существенных для понимания текста категорий, описывающих этот сегмент. К ним, в частности, относятся: рабочий капитал, функция «затраты – выпуск» и некоторые другие.

Под термином «рабочий капитал» структурной бизнес – единицы в составе холдинга будем понимать постоянные и переменные активы, включаемые в процесс создания новой стоимости и списываемые на счета соответствующих видов затрат, а также собственные и привлеченные средства, авансируемые в покрытие затрат производственной (операционной) деятельности. На этапах производственно-коммерческого цикла рабочий капитал трансформируется в затраты и далее восстанавливается в размере осуществленных затрат из выделяемой части валового продукта.

Под термином «функция затраты – выпуск» будем понимать аналитическую зависимость между величиной рабочего капитала СБЕ на момент его трансформации в затраты и максимальным (в стоимостном выражении) объемом производимой и реализуемой на товарном рынке продукции. В работе в качестве примера функции выпуска будет рассматриваться так называемая неоклассическая производственная функция, описание которой будет приведено ниже.

На рисунке 1 представлены денежные притоки и оттоки производственного сегмента *i*-й СБЕ холдинга в плановом периоде *t*.

Из рисунка 1 непосредственно следуют соотношения, устанавливающие баланс денежных притоков и оттоков производственного сегмента *i*-й СБЕ холдинга в плановом интервале *t*:

$$PK_t^{(i)} = W_{t-1}^{(i)} + I_{t-1}^{(i)}; \quad (1)$$

$$Zat_t^{(i)} \leq PK_t^{(i)}; \quad (2)$$

$$X_t^{(i)} = \min \left\{ F^{(i)}(t; Z_{at}^{(i)}), Sp_t^{(i)} \right\}; \quad (3)$$

$$N_t^{(i)} = \tau(X_t^{(i)} - W_t^{(i)}) + 3K_t^{(i)} \cdot (1 + \rho_t \cdot (1 - \tau)); \quad (4)$$

$$Y_t^{(i)} = X_t^{(i)} - N_t^{(i)}; \quad (5)$$



Рис. 1. Денежные притоки и оттоки производственного сегмента i-й СБЕ холдинга в плановом периоде t

$$D_t^{(i)} + Z_t^{(i)} + SI_t^{(i)} = Y_t^{(i)}; \quad (6)$$

$$Z_t^{(i)} \geq (1 + d_t^{(i)}) \cdot TR_t^{(i)}; \quad (7)$$

$$I_t^{(i)} = SI_{t-1}^{(i)} + 3K_t^{(i)} + TR_t^{(i)}; \quad (8)$$

$$Zat_t^{(i)}, W_t^{(i)}, D_t^{(i)}, SI_t^{(i)} \geq 0; \quad (9)$$

$$PK_0^{(i)} = RK_H^{(i)}, \quad (10)$$

где t – индекс планового периода ($t = \overline{0, T}$);
 i – индекс СБЕ ($i = \overline{1, I}$);

$PK_t^{(i)}$ – величина рабочего капитала производственного сегмента i-й СБЕ в начале планового периода t ;

$W_t^{(i)}$ – объем затрат рабочего капитала i-й СБЕ, покрытых из валовой выручки планового периода t ;

$I_t^{(i)}$ – объем инвестиций из собственных и привлеченных источников, направленных в рабочий капитал производственного сегмента i-й СБЕ в начале периода t ;

$F^{(i)}(t; Zat_t^{(i)})$ – производственная функция i-й СБЕ для планового периода t , устанавливающая зависимость между максимальным (в стоимостном выражении) объемом выпуска производственного ее сегмента и прямыми затратами $Zat_t^{(i)}$ рабочего (производственного) капитала;

$Sp_t^{(i)}$ – рыночный спрос (в стоимостном выражении) на продукцию i-й СБЕ в плановом периоде t ;

τ – ставка налога на прибыль;

$N_t^{(i)}$ – денежный поток выплат по кредитам, налогам и прочими обязательным платежам i-й СБЕ в плановом периоде t ;

p_t – ставка по кредитам подразделениям холдинга в плановом периоде t ;

$D_t^{(i)}$ – денежный поток дивидендов и др. выплат акционерам и собственникам по завершении планового периода t ;

$Z_t^{(i)}$ – денежный поток отчислений i-й СБЕ в адрес управляющей компании (УК) по итогам производственной деятельности в плановом периоде t ;

$SI_t^{(i)}$ – денежный поток собственных инвестиций в рабочий капитал производственного сегмента i-й СБЕ по завершении планового периода t ;

$3K_t^{(i)}, TR_t^{(i)}$ – денежные притоки соответственно заемного капитала и трансфертных отчислений УК в адрес i-й СБЕ, направляемые в виде целевых инвестиций в её производственный сегмент в начале планового периода t ;

$d_t^{(i)}$ – ставка по внутрифирменным трансфертам для i-й СБЕ в плановом периоде t ;

$RK_H^{(i)}$ – величина рабочего капитала производственного сегмента i-й СБЕ в конце нулевого временного интервала.

Эндогенными (управляемыми) параметрами системы управления денежными потоками производственного сегмента *i*-й СБЕ в плановом периоде *t* являются:

– объемы заемного капитала $ZK_t^{(i)}$, привлекаемого в расширение рабочего капитала;

– объемы активов $Zat_t^{(i)}$ в составе рабочего капитала, авансируемых в покрытие постоянных и переменных затрат производственной деятельности в плановом периоде *t*;

– объем отчисления $D_t^{(i)}$ на производственное потребление по завершении временного интервала *t*;

– объем средств $Z_t^{(i)}$, перечисляемых по завершении временного интервала *t* в адрес управляющей компании.

Внутрифирменные денежные потоки холдинга в парах «СБЕ-УК» обеспечивают дополнительные инвестиции в рабочие капиталы структурных подразделений (трансферты по линии «УК→СБЕ») и рост общефирменного централизованного инвестиционного фонда (обратные денежные потоки). Балансовые соотношения для этих потоков следующие:

$$\sum_{i=1}^I TR_t^{(i)} \leq \Omega_{t-1}; \quad (11)$$

$$\Omega_t = \left(\Omega_{t-1} - \sum_{i=1}^I TR_t^{(i)} \right) \times (1 + \rho_t^{(YK)}) \cdot (1 - \tau) + \sum_{i=1}^I Z_t^{(i)}; \quad (12)$$

$$\Omega_t \geq 0, t = \overline{1, T}, \quad (13)$$

где Ω_{t-1} , Ω_t – объемы централизованного инвестиционного фонда холдинга, соответственно, на конец временных периодов *t*-1 и *t*; $\rho_t^{(YK)}$ – ставка по размещенным управляющей компанией в плановом периоде *t* на банковском депозите средствам централизованного инвестиционного фонда.

Ограничения (12), (13) обеспечивают финансовую реализуемость внутрифирменной финансовой деятельности структурных подразделений и управляющей компании холдинга.

Соотношения (1) – (13) соответствуют сделанным выше замечаниям и вве-

денными понятиям, характеризующим динамику денежных и материальных потоков производственной сфере СБЕ в составе холдинга. Эти соотношения корректно описывают трансформацию этих потоков на *T* – шаговом временном интервале.

Для математической формализации динамической модели внутрифирменных денежных потоков производственного холдинга необходимо выбрать критерий оптимальности варианта выбора состава эндогенных (управляемых) параметров модели.

Учитывая приведенные выше предпосылки о организационно-правовой основе холдинга и направлениях его стратегического развития, логично в качестве критерия оптимальности управления внутрифирменными денежными потоками выбрать дисконтированный за период управления суммарный чистый денежный поток остаточного дохода, генерируемый в производственных сегментах СБЕ холдинга и распределяемый далее собственниками и менеджментом на производственное и личное потребление:

$$S_{др} = \sum_{i=1}^T \sum_{i=1}^{I+1} Y^{(i)} / (1 + e)^i, \quad (14)$$

где *i* = *I* + 1 – индекс управляющей компании, остаточный доход которой на интервале планирования *t* составляет средства (со знаком «+» – в случае роста и со знаком «-» – в противном случае), объем которых соответствует изменению централизованного инвестиционного фонда холдинга; *e* – ставка дисконтирования, соответствующая альтернативной (рыночной) доходности собственного капитала акционеров холдинга, приведенная к временному интервалу *t* (*t* = 1, *T*).

Итак, в формализованном в виде динамической модели оптимизации внутрифирменных денежных потоков интегрированной производственной структуры (и, в частности, холдинга) на интервале планирования [1; *T*] включает:

– интегральный критерий (14) оптимальности управления внутрифирменными денежными потоками в форме дисконтированного к началу периода управления суммарного (по структурным подразделениям) чистого пото-

ка остаточного дохода, сформированного в производственных сегментах СБЕ холдинга;

– внутрипериодные ограничения (1) – (10), характеризующие производственно-технологические и финансово-ресурсные условия трансформации производственного капитала структурных подразделений холдинга на временном интервале t ($t = \overline{1, T}$);

– межпериодные ограничения (11) – (13), характеризующие баланс денежных притоков и оттоков управляющей компании и структурных подразделений холдинга на последовательных временных интервалах $t-1$ и t ($t = \overline{1, T}$).

Замечания и комментарии к модели (13), (1) – (10), (11) – (13):

– в состав затрат $Zat_t^{(i)}$ производственного сегмента i -й СБЕ в плановом периоде t включается и амортизация основного (постоянного) капитала, списываемая на результаты производственной деятельности этого периода;

– ограничение (8) на не отрицательность части управляемых переменных рассматриваемой динамической модели может быть расширенно ограничением на их целочисленность, а также целочисленность переменных наборов $X_t^{(i)}$ (в случае, если интерес представляет не непрерывный, а дискретный вариант модели). Для дискретного варианта в соотношении (3) следует предусмотреть использование целой части от выражения, стоящего в его правой части;

– учитывая, что весь остаточный доход $Y_t^{(i)}$ i -й СБЕ в плановом периоде t распределяется на непроизводственное потребление $D_t^{(i)}$, пополнение $Z_t^{(i)}$ централизованного инвестиционного фонда холдинга и на собственные инвестиции $SI_t^{(i)}$ в рабочий капитал её производственного сегмента, баланс денежных оттоков i -й СБЕ можно представить следующими соотношениями:

$$D_t^{(i)} = \alpha_{1,t}^{(i)} \cdot Y_t^{(i)}; Z_t^{(i)} = \alpha_{2,t}^{(i)} \cdot Y_t^{(i)}; \\ SI_t^{(i)} = (1 - \alpha_{1,t}^{(i)} - \alpha_{2,t}^{(i)}) \cdot Y_t^{(i)}; \quad (15)$$

$$\alpha_{1,t}^{(i)}, \alpha_{2,t}^{(i)} \in [0; 1]; \alpha_{1,t}^{(i)} + \alpha_{2,t}^{(i)} \leq 1, \quad (16)$$

где $\alpha_{1,t}^{(i)}, \alpha_{2,t}^{(i)}$ – нормы распределение остаточного дохода i -й СБЕ в плановом

периоде t , соответственно, на непроизводственное потребление и пополнение централизованного фонда холдинга;

– аналогично, вводя для управляющей компании индекс $I + 1$, используем коэффициенты $r_{I+1,t}^{(i)}$ ($i = \overline{1, I}$) – доли трансферных отчислений в структурные подразделения холдинга:

$$TR_t^{(i)} = r_{I+1,t}^{(i)} \cdot TR_t^{(I+1)}; \quad (17)$$

$$\sum_{i=1}^I r_{I+1,t}^{(i)} = 1; \quad (18)$$

$$r_{I+1,t}^{(i)} \in [0; 1], \quad (19)$$

где $TR_t^{(I+1)}$ – объем средств из централизованного инвестиционного фонда холдинга Ω_{t-1} , сформированного на конец временного интервала $t-1$ на трансферты для периода t ;

– на основе соотношений (7) и (15) определим зависимость между нормой $\alpha_{2,t}^{(i)}$ распределения остаточного продукта, сформулированного в производственной сфере i -й СБЕ к концу временного интервала t , долей $r_{I+1,t}^{(i)}$ трансфертных отчислений из централизованного инвестиционного фонда холдинга в i -ю СБЕ, величиной трансфертов $TR_t^{(I+1)}$ и ставкой $d_t^{(i)}$ внутрифирменного кредитования i -й СБЕ во временном интервале t .

В соответствии с (7)

$$Z_t^{(i)} \geq (1 + d_t^{(i)}) \cdot TR_t^{(i)}.$$

В соответствии с (16)

$$TR_t^{(i)} = r_{I+1,t}^{(i)} \cdot TR_t^{(I+1)},$$

а в соответствии с (14) $Z_t^{(i)} = \alpha_{2,t}^{(i)} \cdot Y_t^{(i)}$. Отсюда получаем:

$$\alpha_{2,t}^{(i)} \cdot Y_t^{(i)} \geq (1 + d_t^{(i)}) \cdot r_{I+1,t}^{(i)} \cdot TR_t^{(I+1)} \quad (20)$$

или, учитывая очередность установления внутрифирменных нормативов:

$$\alpha_{2,t}^{(i)} \geq \min \left\{ 1; \frac{(1 + d_t^{(i)}) \cdot r_{I+1,t}^{(i)} \cdot TR_t^{(I+1)}}{Y_t^{(i)}} \right\}. \quad (21)$$

С учетом вновь введенных переменных ограничение (11) можно представить в виде:

$$TR_t^{(I+1)} \leq \Omega_{t-1}. \quad (22)$$

Таким образом, эндогенные параметры $TR_t^{(i)}$, $D_t^{(i)}$ и $Z_t^{(i)}$, модели управления денежными потоками i -й СБЕ на интервале планирования t следует заменить на $\alpha_{1,t}^{(i)}, \alpha_{2,t}^{(i)}, r_{t+1,t}^{(i)}$;

– численный алгоритм решения динамической задачи (14), (1) – (5), (15), (16), (11) – (13) большой размерности может быть основан на общей идеи метода динамического программирования Р. Беллмана [5] и метода решения нелинейных дискретных задач с использованием схемы локальной оптимизации решения задачи линейной непрерывной оптимизации, предположенной М.А. Халиковым [23]. Автор предполагает представить численный метод и алгоритмы динамической оптимизации в следующей публикации.

С целью оценки влияния эндогенных параметров приведенной выше оптимизационной модели на состав и величины денежных притоков и оттоков производственных сегментов СБЕ в составе холдинга рассмотрим важный частный случай функции «затраты – выпуск», описываемой неоклассической зависимостью:

$$Zat_t^{(i)} = c_i(1) \cdot (X_t^i)^{\frac{1}{\gamma_i}}, \quad (23)$$

где γ_i – степень однородности производственной функции (функции «затраты – выпуск») i -й СБЕ;

$c_i(1)$ – удельные затраты (затраты на ед. выпуска) рабочего капитала производственного сегмента i -й СБЕ.

Следствием (23) является соотношение:

$$X_t^{(i)} = \left(\frac{Zat_t^{(i)}}{c_i(1)} \right)^{\gamma_i}. \quad (24)$$

Введем ряд допущений, которые позволят несколько упростить приведенные выше зависимости между параметрами

производственной сферы i -го структурного подразделения холдинга.

Первое относится к неравенству (2), связывающему планируемые затраты производственной деятельности i -й СБЕ на временном интервале t с величиной производственного капитала. Будем считать, что весь производственный капитал на интервале t полностью авансируется в затраты, что соответствует растущему рынку продукции холдинга (большой объем производства – большой объем реализации – большой маржинальный доход).

В этом случае соотношение (22) примет вид:

$$X_t^i = \left(\frac{PK_t^{(i)}}{c_i(1)} \right)^{\gamma_i}, \quad (25)$$

которое для неоклассической функции «затраты – выпуск» соответствует соотношению (3).

Второе допущение связано с наличием зависимости между краткосрочными заимствованиями i -й СБЕ и собственным капиталом, задаваемой коэффициентом $\beta_t^{(i)}$ автономии (коэффициент риска структуры капитала производственной сферы):

$$\beta_t^{(i)} = \frac{SI_{t-1}^{(i)} + TR_t^{(i)}}{SI_{t-1}^{(i)} + TR_t^{(i)} + ЗК_t^{(i)}}, \quad (26)$$

где $SI_{t-1}^{(i)}$ – собственные инвестиции в рабочий капитал i -й СБЕ, осуществляемые в конце временного интервала $t-1$;

$TR_t^{(i)}$ – трансферты управляющей компании в рабочий капитал i -й СБЕ, осуществляемые в начале временного интервала t ;

$ЗК_t^{(i)}$ – краткосрочный кредит, выделяемый i -й СБЕ в начале временного интервала t .

Используя $\beta_t^{(i)}$ как эндогенный (управляемый) параметр, определим величину краткосрочного кредита:

$$ЗК_t^{(i)} = \frac{(1 - \beta_t^{(i)}) \cdot (SI_{t-1}^{(i)} + TR_t^{(i)})}{\beta_t^{(i)}}. \quad (27)$$

Или

$$ЗК_t^{(i)} = \frac{(1 - \beta_t^{(i)}) \cdot ((1 - \alpha_{1,t-1}^{(i)} - \alpha_{2,t}^{(i)}) \cdot Y_{t-1}^{(i)} + r_{t+1,t}^{(i)} \cdot TR_t^{(i+1)})}{\beta_t^{(i)}}. \quad (28)$$

Используя соотношения (8) и (26), представим выражение для величины $I_t^{(i)}$ инвестиций в рабочий капитал i -го СБЕ в начале временного интервала t в следующем виде:

$$I_t^{(i)} = SI_{t-1}^{(i)} + TR_t^{(i)} + \frac{1 - \beta_t^{(i)}}{\beta_t^{(i)}} \cdot (SI_{t-1}^{(i)} + TR_t^{(i)}) = \\ = \frac{1}{\beta_t^{(i)}} \cdot (SI_{t-1}^{(i)} + TR_t^{(i)}) = \frac{1}{\beta_t^{(i)}} \cdot ((1 - \alpha_{1,t-1}^{(i)} - \alpha_{2,t-1}^{(i)}) \cdot Y_{t-1}^{(i)} + r_{t+1,t}^{(i)} \cdot TR_t^{(i+1)}). \quad (29)$$

Учитывая сделанное выше предположение о полном использовании рабочего капитала i -й СБЕ в затратах её производственной деятельности и последующем его восстановлении по окончании очередного производственно-коммерческого цикла, следующим образом уточним баланс производственных активов на последовательных временных интервалах $t-1$ и t :

$$PK_t^{(i)} = PK_{t-1}^{(i)} + I_t^{(i)}. \quad (30)$$

Перейдем к описанию алгоритма моделирования экономической динамики интегрированной производственной структуры на временном отрезке $[0; T]$, где T – стратегический горизонт планирования и оценки денежных потоков управляющей компании и структурных подразделений в её составе.

В начале временного интервала t ($t \in \overline{1, T}$) УК холдинга по формуле (11) определяет объем централизованного инвестиционного фонда холдинга и, руководствуясь соотношением (22), определяет допустимый объем $TR_t^{(i+1)}$ внутрифирменных трансфертов.

В соответствии с алгоритмом, приведенным в работе [2], определяются доли $r_{t+1,t}^{(i)}$ отчислений в структурные подразделения холдинга, величины которых удовлетворяют ограничениям (18) и (19). Притоки трансфертов в рабочие капиталы структурных подразделений определяются по формуле (17).

На уровне i -го ($i = \overline{1, I}$) структурного подразделения в начале временного интервала t определяется допустимый объем краткосрочных кредитов (на основе выбора коэффициента $\beta_t^{(i)}$ структуры рабочего капитала) и по формуле (29) рассчитывается общий приток инвестиций в его производственную сферу.

Далее последовательно рассчитываются основные параметры производ-

ственной деятельности i -й СБЕ на производственно-коммерческом цикле, соответствующем временному интервалу t : величина рабочего капитала $PK_t^{(i)}$ (по формуле (1)); объем валового дохода $X_t^{(i)}$ (по формуле (23)); объемы налоговых платежей, др. вычетов $N_t^{(i)}$ (по формуле (4), в которой величина $ЗК_t^{(i)}$ задается формулой (26)) и остаточного дохода $Y_t^{(i)}$ (по формуле (5)).

В конце временного интервала t каждое i -е СБЕ определяет доли $\alpha_{1,t}^{(i)}$ и $\alpha_{2,t}^{(i)}$ остаточного дохода, направляемые, соответственно, на непроизводственное потребление и пополнение централизованного инвестиционного фонда холдинга. Объемы оттоков из остаточного дохода определяются в соответствии с формулами (15), при этом размер долей регулируются с соотношением (16).

Для нулевого временного интервала примем: $TR_t^{(i+1)} = 0$; $\Omega_0 = N\theta$ (в централизованном инвестиционном фонде холдинга присутствуют средства, объем $N\theta$ которых соответствуют взносам СБЕ – учредителей холдинга на дату его организационно-правового становления); $PK_0^{(i)} = PK_H^{(i)}$, ($i = \overline{1, I}$) ($PK_H^{(i)}$ – начальная величина рабочего капитала i -й СБЕ).

Итак, динамика внутрифирменных денежных потоков интегрированной производственной структуры на временном отрезке $[0; T]$ задается: приведенными значениями их величины для нулевого временного интервала; эндогенными параметрами $TR_t^{(i+1)}, r_{t+1,t}^{(i)}, \beta_t^{(i)}, \alpha_{1,t}^{(i)}, \alpha_{2,t}^{(i)}$, ($i = \overline{1, I}$), значения которых выбираются УК и СБЕ в составе холдинга в начале и по завершении очередного временного интервала t , ($t = \overline{1, T}$) (их значения регулируются, соответственно, соотношениями (15), (16), (18), (19), (21), (22)).

Таблица 1

Исходные данные-характеристики производственной сферы предприятий моделируемой ИГП

Номер СБЕ (i)	Степень однородности γ_i функции «затраты-выпуск»	Удельные затраты $c_i(1)$ рабочего капитала i-й СБЕ	Средневзвешенная цена $P_i^{(i)}$ продукции i-й СБЕ	Начальный уровень $PK_n^{(i)}$ 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

Детерминантами модели, описывающей динамику производственной сферы i-й СБЕ, являются показатели функции «затраты-выпуск»: γ_i – степень однородности, $C_i(1)$ – удельные затраты (затраты рабочего капитала на ед. выпуска). Экзогенными (неуправляемыми) параметрами являются ставки: τ – налогообложения прибыли, ρ_i – кредитная для временного интервала t , ($t = (1, T)$).

В дальнейших приложениях разработанного выше инструментария динамического моделирования внутрифирменных денежных потоков интегрированной производственной структуры с целью привлечения переменных, имеющих стоимостную оценку, к единой системе измерений предложим определять финансовый результат, получаемый в производственной сфере i-й СБЕ ($i = \overline{1, 5}$) для временного интервала t , по формуле:

$$R_t^{(i)} = P_t^{(i)} \cdot X_t^{(i)}, \quad (31)$$

где $X_t^{(i)}$ – валовый выпуск (реализация) i-й СБЕ в интервале t , рассчитанный по формуле (22); $P_t^{(i)}$ – цена реализации продукции i-ой СБЕ в интервале t , (средневзвешенная цена продукции номенклатурного перечня выпускаемого i-й СБЕ).

Используя вновь введенное понятие «финансовый результат, полученный в производственной сфере i-го СБЕ в интервале времени t », и его обозначение $R_t^{(i)}$, уточним формулы (4) и (5): в них вместо переменной $X_t^{(i)}$ следует использовать $R_t^{(i)}$.

2. Эмпирические исследования динамики денежных потоков интегрированной группы предприятий.

Эмпирические исследования динамики денежных потоков интегриро-

ванной группы предприятий проведем 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: $\rho_i = 0,18$; $d_t^{(i)} = 0,16$; $\rho_t^{(YK)} = 0,06$ ($i = \overline{1, 5}; t = \overline{1, 10}$); $\tau = 0,2$;

– 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 объ-

ема накопленного централизованного инвестиционного фонда холдинга: $TR_t^{(6)} = 0,6 \cdot \Omega_{t-1}$ ($t = 1, \dots, 10$), которые распределять в соответствии с долями: $r_{6,t}^{(i)} = 0,4$ ($t = \overline{1,10}$); $r_{6,t}^{(i)} = 0,15$ ($i = \overline{2,5}$; $t = \overline{1,10}$);

– 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 $t = \overline{1,10}$ оценивается в соответствии с аб-

солютными и относительными показателями финансового результата и рентабельности осуществленных затрат:

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

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

Расчеты динамики денежных потоков рассматриваемой ИГП проводились на базе табличного процесса EXCEL. Ниже в графической форме представлена динамика абсолютных и относительных показателей эффективности для СБЕ и УК.

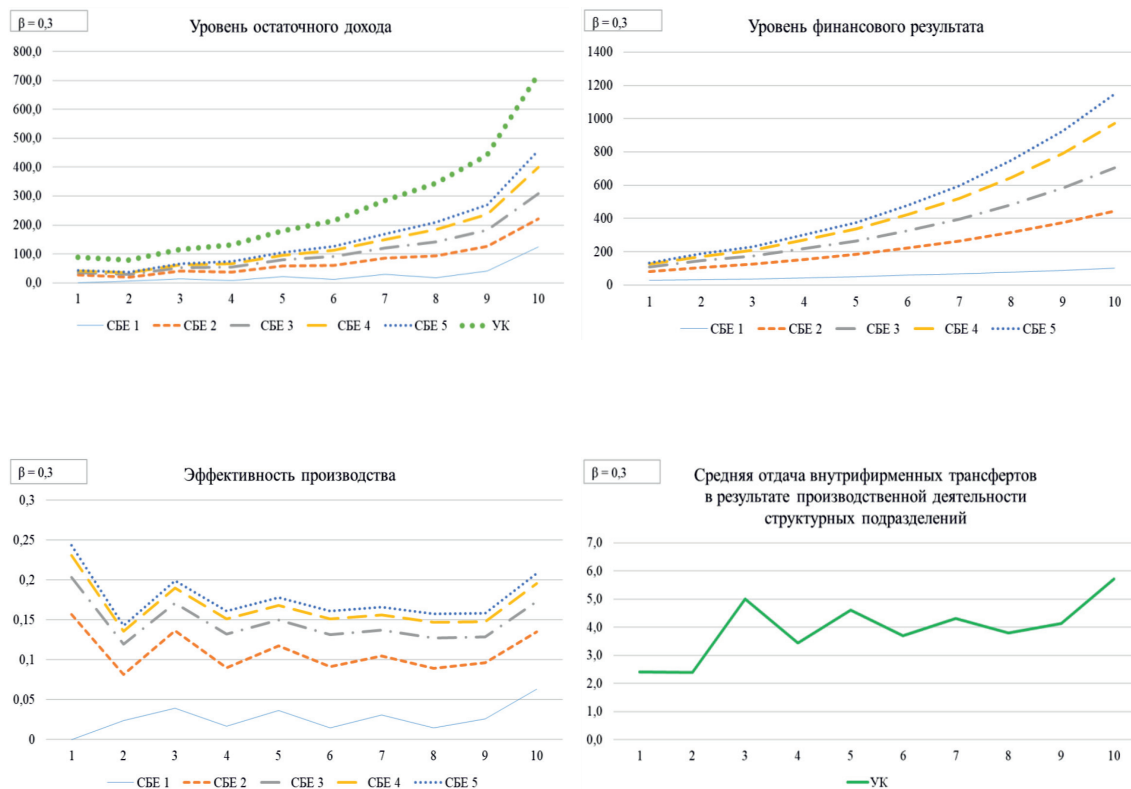


Рис. 2. Динамика абсолютных и относительных показателей эффективности для структурных подразделений и управляющей компании для значения коэффициента $\beta = 0,3$

Таблица 2

Абсолютные и относительные показатели эффективности производственной сферы СБЕ и УК для значения коэффициента $\beta = 0,3$

СБЕ/Период	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10
Ω (Объем централизованного инвестиционного фонда холдинга)											
УК	100,0	89,3	78,7	115,6	130,5	180,5	214,7	283,5	343,7	441,7	720,9
Средняя отдача внутрифирменных трансфертов в результатах производственной деятельности структурных подразделений											
УК	0,0	2,4	2,4	5,0	3,4	4,6	3,7	4,3	3,8	4,1	5,7
Остаточный доход											
СБЕ 1	0,0	0,0	6,8	14,2	8,1	21,8	11,3	29,8	17,9	40,3	125,0
СБЕ 2	0,0	26,9	19,8	40,9	36,3	59,0	59,6	85,8	93,4	125,4	222,0
СБЕ 3	0,0	35,4	29,6	53,1	55,0	79,2	90,5	120,0	142,3	181,7	309,0
СБЕ 4	0,0	40,1	34,4	61,5	66,5	95,6	113,1	150,5	183,5	235,9	399,6
СБЕ 5	0,0	42,8	37,1	66,3	73,3	105,3	126,8	169,4	209,5	270,8	458,9
Финансовый результат											
СБЕ 1	0,0	27,1	32,1	36,9	43,6	49,7	58,3	66,5	77,4	88,2	101,9
СБЕ 2	0,0	81,9	106,4	124,4	155,2	183,1	223,4	264,0	317,5	374,7	446,0
СБЕ 3	0,0	109,2	145,0	173,9	219,6	265,9	328,4	397,3	484,2	583,1	704,0
СБЕ 4	0,0	125,7	172,2	210,4	271,7	335,7	422,5	521,0	646,1	792,0	971,9
СБЕ 5	0,0	133,9	186,5	230,2	300,9	376,0	478,6	596,9	748,2	927,2	1149,7
Эффективность инвестиций в производственную сферу СБЕ											
СБЕ 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
СБЕ 2	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
СБЕ 3	0,0	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
СБЕ 4	0,0	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2
СБЕ 5	0,0	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Таблица 3

Денежные потоки производственного сегмента холдинга для значения коэффициента $\beta = 0,3$

		t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10
СБЕ 1	Заемное финансирование	0	56	50	52	81	82	127	133	194	213	294
	Трансферты УК в адрес СБЕ	0	24	21	19	28	31	43	52	68	82	106
	Валовые инвестиции	160	80	71	74	116	118	181	191	276	305	421
	Рабочий капитал	136	216	287	362	478	596	776	967	1244	1548	1969
	Покрытие затрат произв. сегмента	0	216	287	362	478	596	776	967	1244	1548	1969
	Валовый доход	0	23	27	31	36	41	49	55	64	74	85
	Восстановление раб. капитала	56	145	213	246	360	415	586	691	939	1128	1969
	Оплата кредита, налоги и пр.	0	40	20	17	28	20	37	26	47	33	-40
	Остаточный доход	0	0	7	14	8	22	11	30	18	40	125
	Собственные инвестиции	0	0	3	7	4	11	6	15	9	20	62
	Отчисления на непроизводственное потребление	0	0	1	3	2	4	2	6	4	8	25
	Перечисления в адрес УК	0	0	2	4	2	7	3	9	5	12	37
СБЕ 2	Заемное финансирование	0	21	50	40	72	70	107	115	160	181	239
	Трансферты УК в адрес	0	9	8	7	10	12	16	19	26	31	40
	Валовые инвестиции	0	30	72	57	103	100	152	164	228	259	342
	Рабочий капитал	142	172	244	300	403	503	655	819	1047	1306	1647
	Покрытие затрат произв. сегмента	0	172	244	300	403	503	655	819	1047	1306	1647
	Валовый доход	0	39	51	59	74	87	106	126	151	178	212
	Восстановление рабочего капитала	0	100	187	197	304	350	491	591	788	964	1647
	Оплата кредита, налоги и пр.	0	12	31	18	38	28	47	40	58	53	-10
	Остаточный доход	0	27	20	41	36	59	60	86	93	125	222
	Собственные инвестиции	0	13	10	20	18	29	30	43	47	63	111

Окончание табл. 3												
		t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10
	Отчисления на непроизводственное потребление	0	5	4	8	7	12	12	17	19	25	44
	Перечисления в адрес УК	0	8	6	12	11	18	18	26	28	38	67
СБЕ 3	Заемное финансирование	0	21	52	44	74	79	112	130	172	205	262
	Трансферты УК в адрес СБЕ	0	9	8	7	10	12	16	19	26	31	40
	Валовые инвестиции	0	30	74	63	105	113	160	185	245	293	375
	Рабочий капитал	144	174	248	311	417	529	689	874	1119	1412	1786
	Покрытие затрат произв. сегмента	0	174	248	311	417	529	689	874	1119	1412	1786
	Валовый доход	0	50	66	79	100	121	149	181	220	265	320
	Восстановление рабочего капитала	0	100	185	206	304	369	504	629	826	1037	1786
	Оплата кредита, налоги и пр.	0	14	36	26	45	42	59	61	78	83	11
	Остаточный доход	0	35	30	53	55	79	90	120	142	182	309
	Собственные инвестиции	0	14	12	21	22	32	36	48	57	73	124
	Отчисления на непроизводственное потребление	0	7	6	11	11	16	18	24	28	36	62
	Перечисления в адрес УК	0	14	12	21	22	32	36	48	57	73	124
СБЕ 4	Заемное финансирование	0	21	56	49	82	90	127	151	200	243	313
	Трансферты УК в адрес СБЕ	0	9	8	7	10	12	16	19	26	31	40
	Валовые инвестиции	0	30	80	69	117	128	182	215	286	348	447
	Рабочий капитал	144	174	254	324	440	568	750	965	1251	1599	2046
	Покрытие затрат произв. сегмента	0	174	254	324	440	568	750	965	1251	1599	2046
	Валовый доход	0	57	78	96	123	153	192	237	294	360	442
	Восстановление рабочего капитала	0	94	185	207	313	387	535	679	903	1152	2046
	Оплата кредита, налоги и пр.	0	17	44	34	57	57	79	86	110	124	42
	Остаточный доход	0	40	34	62	67	96	113	151	184	236	400
	Собственные инвестиции	0	16	14	25	27	38	45	60	73	94	160
	Отчисления на непроизводственное потребление	0	8	7	12	13	19	23	30	37	47	80
	Перечисления в адрес УК	0	16	14	25	27	38	45	60	73	94	160
СБЕ 5	Заемное финансирование	0	21	59	51	86	96	136	163	218	268	345
	Трансферты УК в адрес	0	9	8	7	10	12	16	19	26	31	40
	Валовые инвестиции	0	30	84	73	123	137	195	234	311	382	494
	Рабочий капитал	146	176	260	333	456	593	787	1021	1332	1714	2208
	Покрытие затрат произв. сегмента	0	176	260	333	456	593	787	1021	1332	1714	2208
	Валовый доход	0	61	85	105	137	171	218	271	340	421	523
	Восстановление рабочего капитала	0	92	187	210	319	398	554	710	949	1221	2208
	Оплата кредита, налоги и пр.	0	18	48	38	63	66	91	102	131	151	64
	Остаточный доход	0	43	37	66	73	105	127	169	209	271	459
	Собственные инвестиции	0	17	15	27	29	42	51	68	84	108	184
	Отчисления на непроизводственное потребление	0	9	7	13	15	21	25	34	42	54	92
	Перечисления в адрес УК	0	17	15	27	29	42	51	68	84	108	184

Таблица 4

Абсолютные и относительные показатели эффективности СБЕ и УК для значения коэффициента $\beta = 0,8$

СБЕ/Период	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10
Ω (Объем централизованного инвестиционного фонда холдинга)											
УК	100,0	129,7	154,4	190,1	234,0	287,5	352,0	429,7	523,0	634,8	867,0
Средняя отдача внутрифирменных трансфертов в результатах производственной деятельности структурных подразделений											
УК	0,0	4,3	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,7
Остаточный доход											
СБЕ 1	0,0	30,2	36,2	47,1	59,8	75,4	94,5	117,9	146,4	181,0	297,0
СБЕ 2	0,0	47,8	53,7	66,5	81,0	98,6	119,5	144,4	174,2	209,5	300,1

Окончание табл. 4

СБЕ/Период	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10
СБЕ 3	0,0	56,2	63,9	78,5	95,4	115,7	139,9	168,7	203,0	243,6	338,3
СБЕ 4	0,0	61,0	70,5	87,7	107,9	132,3	161,6	196,9	239,2	289,6	402,1
СБЕ 5	0,0	63,8	74,2	92,9	115,0	141,8	174,3	213,4	260,6	317,3	440,9
Финансовый результат											
СБЕ 1	0,0	23,1	27,6	32,5	37,9	44,1	51,0	58,7	67,4	77,1	87,9
СБЕ 2	0,0	75,1	90,9	108,0	127,9	150,9	177,6	208,3	243,6	284,2	330,7
СБЕ 3	0,0	99,7	121,1	144,7	172,4	204,9	242,8	286,9	338,1	397,6	466,4
СБЕ 4	0,0	114,3	141,3	171,4	207,4	250,0	300,3	359,5	429,2	510,9	606,4
СБЕ 5	0,0	121,7	151,7	185,5	226,2	274,8	332,6	401,2	482,5	578,5	691,6
Эффективность производственной сферы СБЕ											
СБЕ 1	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2
СБЕ 2	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
СБЕ 3	0,0	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
СБЕ 4	0,0	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
СБЕ 5	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4

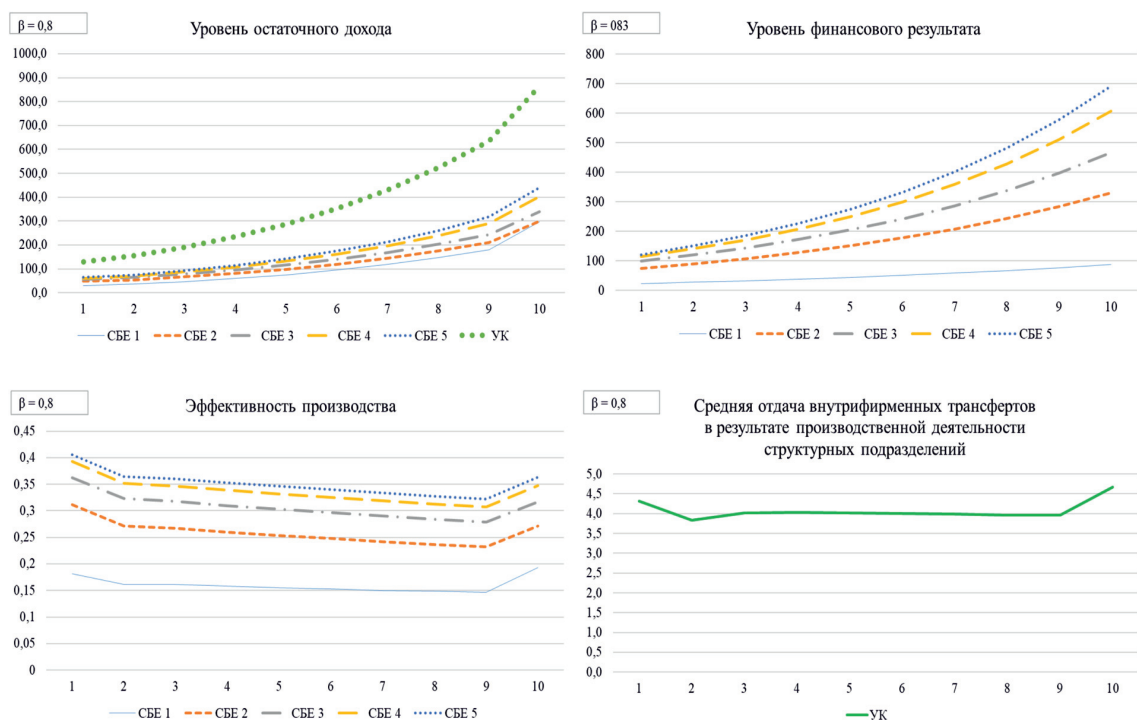


Рис. 3. Динамика абсолютных и относительных показателей эффективности СБЕ и УК для значения коэффициента $\beta = 0,8$

Динамика денежных потоков интегрированной группы предприятий, функции «затраты-выпуск» которых описываются неоклассической зависимостью, отраженная в табл. 2 – 5 и рис. 2 – 3, позволяют сделать следующие выводы, часть из которых согласуются с выводами работ [6, 8, 22], полученными для случая «не интегрированного» предприятия:

1. Масштаб производства (степень однородности производственной функции), являясь неуправляемым фактором модели «выпуск-затраты», существенно влияет на экономическую динамику производственной сферы СБЕ и повышает эффективность рабочего капитала предприятий с большим масштабом производства.

2. Выбор управляемых параметров модели внутрифирменных денежных потоков (в данном примере в этом качестве рассматривалась доля заемных средств в производственном капитале СБЕ) является корректным, что корреспондируется и с выводами процитированных выше работ: с ростом заемного финансирования в покрытии затрат производственной

сферы СБЕ растет рентабельность затрат и адекватно-риск структуры капитала.

3. Аналогично случаю линейной производственной функции важную роль в улучшении динамики финансового результата СБЕ холдинга играет фактор налогового щита: с ростом финансового рычага динамика выпуска существенно улучшается.

Таблица 5

Денежные потоки производственного сегмента холдинга для коэффициента $\beta = 0,8$

	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10	
СБЕ 1	Заемное финансирование	0	6	12	14	17	22	27	33	41	50	61
	Трансферты УК в адрес	0	24	31	37	46	56	69	84	103	126	152
	Валовые инвестиции	60	30	58	69	86	108	133	165	203	248	304
	Рабочий капитал	136	166	224	293	379	487	620	785	987	1236	1539
	Покрытие затрат произв. сегмента	0	166	224	293	379	487	620	785	987	1236	1539
	Валовый доход	0	19	23	27	32	37	42	49	56	64	73
	Восстановление рабочего капитала	106	108	155	206	272	353	455	582	739	932	1159
	Оплата кредита, налоги и пр.	0	-11	-13	-20	-28	-39	-52	-69	-90	-117	-224
	Остаточный доход	0	30	36	47	60	75	95	118	146	181	297
	Собственные инвестиции	0	15	18	24	30	38	47	59	73	91	149
	Отчисления на непроизводственное потребление	0	6	7	9	12	15	19	24	29	36	59
Перечисления в адрес УК	0	9	11	14	18	23	28	35	44	54	89	
СБЕ 2	Заемное финансирование	0	2	9	10	13	15	19	23	28	34	40
	Трансферты УК в адрес	0	9	12	14	17	21	26	32	39	47	57
	Валовые инвестиции	0	11	44	51	63	77	94	114	139	168	202
	Рабочий капитал	142	153	198	249	312	389	482	597	735	903	1105
	Покрытие затрат произв. сегмента	0	153	198	249	312	389	482	597	735	903	1105
	Валовый доход	0	36	43	51	61	72	85	99	116	135	157
	Восстановление рабочего капитала	0	109	147	186	235	295	368	458	568	701	865
	Оплата кредита, налоги и пр.	0	-12	-10	-15	-20	-27	-35	-45	-58	-74	-143
	Остаточный доход	0	48	54	66	81	99	119	144	174	209	300
	Собственные инвестиции	0	24	27	33	41	49	60	72	87	105	150
	Отчисления на непроизводственное потребление	0	10	11	13	16	20	24	29	35	42	60
Перечисления в адрес УК	0	14	16	20	24	30	36	43	52	63	90	
СБЕ 3	Заемное финансирование	0	2	9	10	12	15	18	22	27	32	39
	Трансферты УК в адрес	0	9	12	14	17	21	26	32	39	47	57
	Валовые инвестиции	0	11	43	49	61	74	90	110	133	160	193
	Рабочий капитал	144	155	198	247	308	382	472	582	714	875	1068
	Покрытие затрат произв. сегмента	0	155	198	247	308	382	472	582	714	875	1068
	Валовый доход	0	45	55	66	78	93	110	130	154	181	212
	Восстановление рабочего капитала	0	113	149	187	234	292	363	449	554	681	838
	Оплата кредита, налоги и пр.	0	-11	-9	-13	-17	-23	-30	-38	-49	-63	-126
	Остаточный доход	0	56	64	78	95	116	140	169	203	244	338
	Собственные инвестиции	0	22	26	31	38	46	56	67	81	97	135
	Отчисления на непроизводственное потребление	0	11	13	16	19	23	28	34	41	49	68
Перечисления в адрес УК	0	22	26	31	38	46	56	67	81	97	135	

Окончание табл. 5

		t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10
СВЕ 4	Заемное финансирование	0	2	9	11	13	16	20	24	29	36	43
	Трансферты УК в адрес	0	9	12	14	17	21	26	32	39	47	57
	Валовые инвестиции	0	11	45	53	65	80	98	120	147	178	216
	Рабочий капитал	144	155	200	253	318	398	497	617	764	943	1159
	Покрытие затрат произв. сегмента	0	155	200	253	318	398	497	617	764	943	1159
	Валовый доход	0	52	64	78	94	114	136	163	195	232	276
	Восстановление рабочего капитала	0	110	148	188	238	300	376	471	586	726	1159
	Оплата кредита, налоги и пр.	0	-9	-6	-10	-14	-19	-25	-33	-44	-57	-126
	Остаточный доход	0	61	70	88	108	132	162	197	239	290	402
	Собственные инвестиции	0	24	28	35	43	53	65	79	96	116	161
	Отчисления на непроизводственное потребление	0	12	14	18	22	26	32	39	48	58	80
	Перечисления в адрес УК	0	24	28	35	43	53	65	79	96	116	161
СВЕ 5	Заемное финансирование	0	2	9	11	14	17	21	25	31	38	46
	Трансферты УК в адрес	0	9	12	14	17	21	26	32	39	47	57
	Валовые инвестиции	0	11	46	54	68	84	103	127	155	189	230
	Рабочий капитал	146	157	204	258	326	410	513	640	795	984	1214
	Покрытие затрат произв. сегмента	0	157	204	258	326	410	513	640	795	984	1214
	Валовый доход	0	55	69	84	103	125	151	182	219	263	314
	Восстановление рабочего капитала	0	111	149	190	242	307	386	485	606	754	1214
	Оплата кредита, налоги и пр.	0	-8	-5	-9	-12	-17	-23	-31	-41	-54	-127
	Остаточный доход	0	64	74	93	115	142	174	213	261	317	441
	Собственные инвестиции	0	26	30	37	46	57	70	85	104	127	176
	Отчисления на непроизводственное потребление	0	13	15	19	23	28	35	43	52	63	88
	Перечисления в адрес УК	0	26	30	37	46	57	70	85	104	127	176

Заключение

Проведенные теоретические обоснования модели внутрифирменных денежных потоков интегрированной группы

предприятий и практические расчеты убедительно демонстрируют актуальность рассмотренной выше постановки задачи и предложенных подходов и методов ее решения.

Библиографический список

1. Алчян А.А., Демсец Х. Производство, стоимость информации и экономическая организация // Вехи экономической мысли. Т. 5. Теория отраслевых рынков. СПб., 2003. 344 с.
2. Анохина П.Н., Беляева Д.И., Дмитриев 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.
3. Ансофф И. Новая корпоративная стратегия. СПб.: Питер, 1991. 630 с.
4. Антиколь А.М., Халиков М.А. Нелинейные модели микроэкономики: учеб. пособие // М.: ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2011. 156 с.
5. Аоки М. Введение в методы оптимизации. Основы и приложения нелинейного программирования. М.: Наука, 1977. 343 с.
6. Бабаян Э.А., Расулов Р.М., Халиков М.А. Динамические модели «затраты-выпуск» // Экономика природопользования. 2013. № 2. С. 3–16.
7. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Бинум, Лаборатория знаний. 2003. 632 с.

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. Владимирова И.Г. Организационные формы интеграции компаний // *Менеджмент в России и за рубежом*. 1999. № 6. С. 113–129.
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. Иванова В.О. Особенности менеджмента вертикально-интегрированной компании // *Российское предпринимательство*. 2011. Том 12. № 11. С. 55–60.
13. Классификация и структура холдингов в современных условиях / Портал Юрист [Электронный ресурс]. Ресурс доступа: <https://lawbook.online/hozyaystvennoe-pravo-rossii-kniga/klassifikatsiya-struktura-holdingov-23558.html> (дата обращения 23.11.2019).
14. Клейнер Г.Б. Производственные функции: теория, методы, применение. М.: Финансы и статистика, 1986. 239 с.
15. Клейнер Г.Б. Предприятие в нестабильной экономической среде: риски, стратегия, безопасность / Г.Б. Клейнер, В.Л. Тамбовцев, Р.М. Качалов. Под общ. Ред. С.А. Панова. М.: Экономика, 1997. 286 с.
16. Клейнер Г.Б. Стратегия предприятия. М.: Дело, 2008. 436 с.
17. Колемаев В.А. Математические методы и модели исследования операций. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 592 с.
18. Логоша Б.А., Дегтярева Г.Г., Шаркович В.Г. Методы и модели совершенствования организационных структур. М.: Наука, 1998. 189 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. Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.П., Столярова Е.М. Методы оптимизации. М.: Наука, 1978. 351 с.
21. Расулов Р.М. Динамическое моделирование «затраты-выпуск» на основе однородных разностных уравнений второго порядка // *Системный анализ в экономике* 2012. Секция 2: материалы Научно-практической конференции. Москва, 27-28 ноября 2012 г. М.: ЦЭМИ РАН, 2012. С. 151–156.
22. Расулов Р.М., Халиков М.А. Факторы динамики «Затраты-выпуск»: проблематика оценки и учета в моделях предприятия // *Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова* 2013. № 4(58). С. 70–80.
23. Халиков М.А. Дискретная оптимизация планов повышения надежности функционирования экономических систем // *Финансовая математика*. Сб. ст. М.: МГУ, 2001. С. 281–295.
24. 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.
25. Халиков М.А. Моделирование производственной и инвестиционной стратегий машиностроительного предприятия. М.: Изд-во «Благовест-В», 2003. 304 с.
26. 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.
27. 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.
28. Халиков М.А., Хечумова Э.А., Щепилов М.В. Модели и методы выбора и оценки эффективности рыночной и внутрифирменной стратегий предприятия. М.: Коммерческие технологии. 2015. 595 с.
29. Халиков М.А., Никифорова М.А., Модели оценки критического объема производства многономенклатурного предприятия с учетом рыночного риска // *Фундаментальные исследования*. 2017. № 11 С. 248–252.
30. Юдин Д.Б., Горяшко А.П., Немировский А.С. Математические методы оптимизации устройств и алгоритмов АСУ/ под ред. Ю.В. Асафьева, В.А. Шабалина. М.: Радио и связь, 1982. 288 с.
31. Якутин Ю.В., Корпоративные структуры: вариант типологизации и принципы анализа эффективности // *Российский экономический журнал*. 1998. № 4. С. 28–35.
32. Luenberger D., Yinyu Y. *Linear and Nonlinear Programming*. Springer Science + Business Media, LLC, 2008. 551 p.
33. 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.
34. Minniti A., Turino F. Multi-product firms and business cycle dynamics. *European Economic Review*. 2013. V. 57. P. 75–97.