

DOI: 10.25987/VSTU.2018.38.69.005

УДК 519.53

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ЭФФЕКТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОМПАНИИ, РЕАЛИЗУЮЩЕЙ ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ

М.Л. Лапшина, С.В. Писарева, А.А. Мещерякова, С.И. Поляков

Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова
Россия, 394087, Воронеж, ул. Тимирязева, 8

Введение. На современном этапе в реальном экономическом секторе просматривается существенный спад инновационной составляющей функционирования многих компаний, а также происходит сокращение сформированных ранее наработок и потенциала высокотехнологичных производств. Основной причиной является резкий спад инвестиционных резервов компаний, что приводит к существенному разрыву между научно-техническими наработками и возможностью их непосредственной реализации. Работа посвящена анализу экономической эффективности работы компаний и организаций, являющихся структурными звеньями вертикально интегрированной финансово-промышленного объединения, реализующего инновации непосредственно в производство.

Данные и методы. На базе исследований динамических моделей взаимодействия компаний и банка в структуре вертикально интегрированного корпоративного объединения анализируется экономическая рентабельность группы с учетом использованных инноваций, позволяющих производить конкурентоспособную продукцию. С учетом кредитно-акционерных связей в объединении используется оптимизированная модель внутрикорпоративного долевого финансирования инноваций, а устойчивость данной модели достигается благодаря равновесному состоянию. Найдены и уточнены условия для предварительного выбора высокотехнологичного проекта и его последующего эффективного внедрения.

Полученные результаты. В работе будут совместно использоваться предложенные подходы.

Заключение. Заметим, что процесс непосредственного использования инновационных проектов влечет за собой существенные затраты, и следовательно, системного обоснования возможностей получения положительных результатов. В этом аспекте предложенный модельный подход наиболее эффективен

Ключевые слова: оптимальность, динамическая модель, проект, фонды, доход, эффективность

Для цитирования:

Лапшина М.Л., Писарева С.В., Мещерякова А.А., Поляков С.И. Анализ возможности эффективного функционирования компании, реализующей инновационные подходы // Организатор производства. 2018. Т.26. № 4. С. 52-64. DOI: 10.25987/VSTU.2018.38.69.005

Сведения об авторах:

Марина Леонидовна Лапшина (д-р техн. наук, профессор, marina_lapshina@mail.ru), профессор кафедры «Автоматизация производственных процессов».

Светлана Вячеславовна Писарева (канд. физ.-мат. наук, доцент, pisareva_s@mail.ru), доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов».

Анна Анатольевна Мещерякова (канд. техн. наук, доцент, aam_mtd_vglta@mail.ru), доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов».

Сергей Иванович Поляков (канд. экон. наук, доцент, poliakov1960@mail.ru), доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов».

On authors:

Marina L. Lapshina (Dr. Sci. (Technical), Professor, marina_lapshina@mail.ru), Professor of the Chair of Automation of Production Processes.

Svetlana V. Pisareva (Cand. Sci. (Phys.-Math.), Assistant Professor, pisareva_s@mail.ru), Assistant Professor of the Chair of Automation of Production Processes.

Anna A. Meshcheryakova (Cand. Sci. (Technical), Assistant Professor, aam_mtd_vglta@mail.ru), Assistant Professor of the Chair of Automation of Production Processes.

Sergey I. Polyakov (Cand. Sci. (Technical), Assistant Professor, poliakov1960@mail.ru), Assistant Professor of the Chair of Automation of Production Processes.

ANALYSIS OF OPPORTUNITY OF EFFECTIVE FUNCTIONING
COMPANY, IMPLEMENTING INNOVATIVE APPROACHES

M.L. Lapshina, S.V. Pisareva, A.A. Meshcheryakova, S.I. Polyakov

Voronezh State Forestry University by G.F. Morozova
8, Timiryazev St., Voronezh, 394087, Russia

Introduction. Currently, in the real sector of the economy there is a significant decrease in the innovation component of the activities of many companies, as well as the exhaustion of the previously created reserves and the reduction of the potential of high-tech industries. The main reason is the sharp decline in investment opportunities of companies, which led to a significant gap between scientific and technical developments and the possibility of their real implementation. The work is devoted to the study of the economic efficiency of companies and organizations that are part of a vertically integrated financial and industrial corporate group that implements the introduction of innovations in the production process.

Data and methods. The study is based on the methods of analysis of the dynamic model of interaction between companies and the Bank as part of a vertically integrated corporate group, allowing to study the economic efficiency of the group in the implementation of innovations. The proposed approach allowed to optimize the mathematical model of intra-corporate equity financing of innovations. The stability of the dynamic model is provided by the achievement of the equilibrium state in the differential game.

Results. As a result of the analysis, the conditions for the preliminary selection of an innovative project for its effective implementation are determined.

Conclusion. It should be noted that the process of innovation requires significant costs, and therefore methodical justification of the possibility of obtaining future results. From this point of view, model studies seem to be the most appropriate

Key words: optimality, dynamic model, project, funds, revenue, efficiency

For citation:

Lapshina M.L., Pisareva S.V., Meshcheryakova A.A., Polyakov S.I. (2018) Analysis of opportunity of effective functioning company, implementing innovative approaches. *Organizator proizvodstva* = Organizer of Production, 26(4), 52-64. DOI: 10.25987/VSTU.2018.38.69.005 (in Russian)

Введение

Представление экономической эффективности в нашем варианте базируется на платежеспособном спросе сбалансированного рынка на производящую объединением продукцию. В роли определяющего показателя экономической эффективности возьмем прибыль компании, при этом увеличение конкурентоспособности и востребованности продукции рассматриваем как результат использования наукоемких технологий. Вопросы взаимодействия науки и производства в большом количестве представлены в публикациях. Основные сложности процесса инноваций приходятся непосредственно на этап непосредственной реализации научных результатов, требующего существенных денежных вложений на модернизацию технологического процесса, выполнение маркетинговых исследований и т.п. Отличительная черта состоит в том, что затраты на этом этапе не окупаются и

ОРГАНИЗАТОР ПРОИЗВОДСТВА. 2018. Т. 26. № 4

вложение происходит на перспективу. Считают, что эти вложения окупятся в будущем. Одной из мер по усилению потенциала высокотехнологической базы, может стать реализация структурных реформ отраслей на основе укрупненных корпоративных структур.

Инновационные преимущества финансово-промышленных объединений требуют отдельного внимания, потому, что в рамках таких объединений облегчается финансирование внедрения инновационных проектов. Как продемонстрировано в [1], разделение инвестора и потребителя увеличивает требования к рентабельности производства компании, реализующей проект. Уже по этой причине интеграция в корпоративное объединение финансово-кредитных организаций является мощным фактором достижения выгод, связанных с усилением технологического задела такого объединения. То есть, корпоративные

объединения, финансово-кредитные организации которых принимают участие в прибыли входящих в объединение фирм, реализующих инновации и фирм, являющихся потребителями продукции, имеют ряд преимуществ не только в сфере инвестиций, но и в сфере инноваций. В [2] приведено обоснование оптимальной стратегии инновационного проекта на базе модели экономической динамики, которая учитывает возможность неравномерного изменения технологий в параллели с уровнем наполнения фонда инноваций. Обосновано, что в случае большого горизонта оптимальная стратегия приближена к стационарной задаче магистрального вида. В [3] на базе анализа перспектив развития крупных финансово-промышленных объединений устанавливается их определяющая роль в перспективном промышленном развитии и поддержки инновационных экономических процессов.

Существенным фактором, тормозящим решение проблем использования высокотехнологических достижений непосредственно в производство, является бартер, который используется непосредственно в расчетах между фирмами. В [4] проведен результат анализа исследования бартера как экономического института, обосновано, что такие формы делового взаимодействия в экономике, как взаимозаинтересованность, личные контакты, сотрудничество, получают более широкое использование в экономике объединения. Факт того, что в современных условиях появляются причины к интеграции в финансово-промышленные объединения, изложено в [5] на основе исследования модели поведения производственной компании, имеющей нехватку оборотных фондов.

В настоящей работе анализируется динамическая (с жесткой временной привязке) модель корпоративной группы с вертикальным объединением и присутствием кредитных и акционерных связей. Также в работе будет показано, что использование внутрикорпоративного долевого финансирования инновационного проекта суще-

ственно повышает экономическую эффективность компании и обеспечивает устойчивость дальнейшего функционирования.

Полагаем, что для формирования необходимого денежных ресурсов в структуре корпорации организуется инновационный фонд. При этом непосредственную разработку инновационного проекта и внедрение новых технологий производит компания, временно создаваемая в структуре объединения.

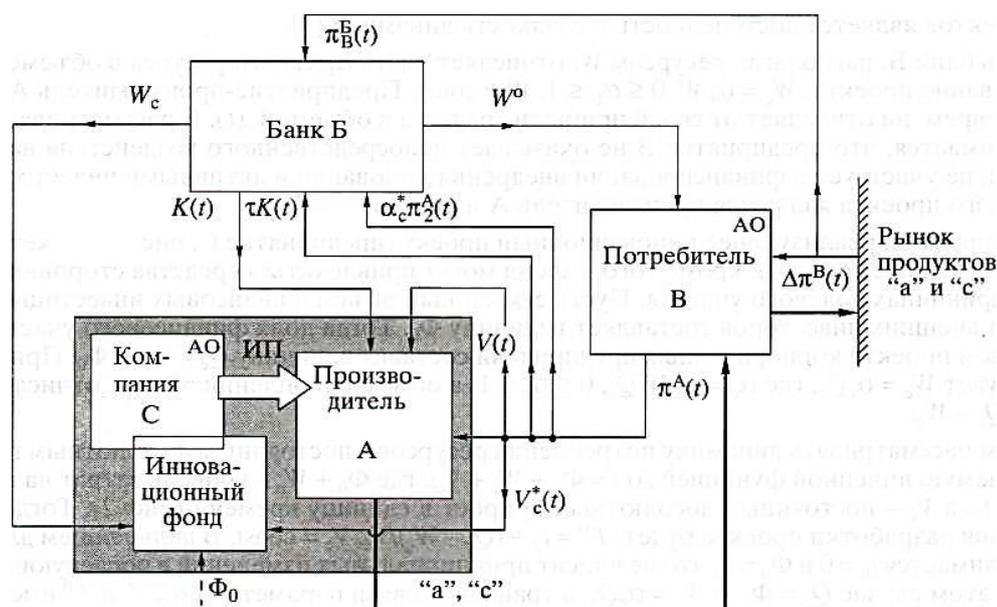
Инвестиционные возможности динамической модели представлены в [6], где они были связаны с ее динамической устойчивостью. В данной работе мы говорим об оценке, в основу которой положен анализ модели экономической эффективности корпоративной группы, реализующей инновационные подходы. Инновационный проект играет здесь особую роль, он будет являться конкурентоспособной основой деятельности компании; при этом инновационные достоинства компаний являются на деле следствием их инвестиционных возможностей.

Описание модели задачи

Проанализируем динамическую модель корпоративной группы, в ее состав входит: промышленная компания А (производитель продукции), производственная компания В (потребитель продукции в вертикально интегрированной системе) и финансово-кредитная организация Б (рис. 1).

Компания А производит продукцию “а” и реализует его по внутрикорпоративной цене p_1 компании В. Компания В закупает у А всю продукцию и использует ее для выпуска своей продукции на базе “а” или продает ее на рынке продукта. Будем считать, что существует сбалансированный рынок продукции “а” с установленной рыночной ценой p_{01} , где

$$p_1 \leq p_{01}.$$



Динамическая модель корпоративного объединения
Dynamic model of corporate group

Затраты на изготовление единицы продукции “а” составляют в конкретный временной интервал t величину $c_1(x(t), y_1(t))$, где $y_1(t)$ - объем выпускаемой во время t продукции “а”, $x(t)$ - финансовые объемы, направленные во время t на уменьшение удельных затрат. Определяющим критерием экономической эффективности считаем суммарный гарантированный объем прибыли, полученный участником корпоративного объединения во время определенного интервала времени $[t_0, T]$, t_0 - начало, T - окончание временного интервала работы объединения. Компания А стремится увеличить объемы прибыли. При построении данной модели, можно представить два различных пути реализации: первый - наращивание прибыли посредством уменьшения удельных затрат при изготовлении продукта “а”, второй - за счет использования в производственном процессе инноваций, способствующих выпуску новой продукции (пусть это продукция “с”), обладающей большей конкурентоспособностью и востребованностью на рынке.

Для построения модели корпоративного финансирования инноваций, предположим, что существует такой высокотехнологичный проект создания новой технологии, который позволит выпускать более конкурентоспособную продукцию. Внедрение такого проекта повлечет дополнительные затраты за счет оттока доли

ресурсов из “производственной” сферы. Завершение внедрения проекта напрямую связано с уровнем наполнения инновационного фонда. Динамика наполнения может быть представлена возрастающей функцией $z(t)$, причем $z(t) \geq 0$, считаем, что вложения в фонд со временем не уменьшаются.

Анализируется детерминированная модель инвестирования инноваций с известным “пороговым” значением объемов фонда Φ^* , которого хватит до окончания инновационного проекта. Время окончания T совпадает с периодом достижения объемом фонда значения Φ^* . Будем считать, что одновременно произошел мгновенный переход компании А к новой технологии, производящей новую продукцию “с”.

Выбор модели ассигнования денежных ресурсов для внедрения инновационного проекта можно представить в соответствии финансовыми тратами аналогичными проектами. Непрерывные или кусочно-непрерывные функции наилучшим образом соответствуют изменениям распределения ресурсов по жизненному циклу, так как существенным моментом во внедрении любого проекта является постепенность и гладкость динамики [7]. Пусть финансово-кредитная организация Б, имеет денежный ресурс W и переводит часть αB ресурса в объеме W_c на финансирование проекта $W_c = \alpha B W$,

$0 < \alpha_B < 1, W = const$. Компания-производитель А в каждую единицу времени перечисляет часть средств от прибыли средства в размере $V_c(t)$. В анализируемой модели полагаем, что компания В не влияет напрямую на динамику системы и не принимает участия в финансировании внедрений инноваций, а инвесторами такого проекта являются производитель А и финансово-кредитная организация Б.

Компания, внедряющая инновационный проект (компания С), может воспользоваться собственными средствами; также, в фонд могут быть привлечены средства сторонних инвесторов в виде долевого участия. Объем финансового участия в инновационном проекте корпоративных компаний вычисляем как величину $Q_c = \Phi^* - \Phi_0$. Тогда участие финансово-кредитной организации находим как $W_c = a_c Q_c$, где $a_c = \frac{a_B W}{Q_c}$, $0 < a_c < 1$, а объемы накоплений благодаря отчислениям А составят $Q_c - W_c$.

Рассмотрим динамику потребления ресурсов, когда прирост будет абсолютным, описанную линейной функцией, где $z(t) = \Phi_0 + W_c + V_c t$, а $\Phi_0 + W_c$ - уровень затрат в момент времени t_0 , а V_c - постоянный абсолютный прирост за единицу времени. Тогда T^0 - время окончания разработки проекта представим как: $T^0 = t_0 + \frac{Q_c - W_c}{V_c}$, $V_c = const$. В дальнейшем

для упрощения принимается $t_0 = 0$ и $\Phi_0 = 0$, что не вносит принципиальных изменений в последующие результаты. В этом случае $Q_c = \Phi^*$ и $W_c = a_c Q_c$, а уравнение связи параметров a_c , V_c и T^0 имеет вид:

$$T^0 = \frac{(1 - a_c) Q_c}{V_c} \quad (1).$$

Для нашей модели необходимо введем соответствующие ограничения:

$$0 \leq V_c \leq V_{cn}, \quad W \leq Q_c \leq W + V_{cn} T_{np}^0, \quad (2)$$

причем V_{cn} - максимальный объем отчисления от прибыли А, соответствующий минимальной прибыли А в конкретный момент времени, T_{np}^0 - минимальное время внедрения

проекта $T_{np}^0 = \frac{Q_c - W}{V_{cn}}$. Условия (2) гарантируют возможность внедрения инновационного проекта и исключают банальные решения.

По поводу момента остановки T^0 заметим, что увеличение T^0 снижает денежную нагрузку внедрения проекта. Но, при больших T^0 возможен риск того, что под воздействием внешних факторов (конкурентная среда и др.) рыночные преимущества произведенной продукции могут потерять свою привлекательность. Поэтому целесообразно зафиксировать некоторое значение T^* ($T^* \geq T_{np}^0$) в виде планового срока, соответствующее максимально допустимому периоду внедрения инноваций. В таком случае задача оценки эффективности будет проходить в два этапа работы группы, внедряющей высоки технологии.

На первом этапе (I) компания А производит продукцию “а” и из прибыли в каждый временной интервал перечисляет средства в объеме V_c на увеличение инновационного фонда. Оставшиеся от прибыли средства компания А может вложить в снижение удельных затрат при производстве “а” или копить в виде дохода, максимизируя свою эффективность. Финансово-кредитная организация Б, имея ресурс W , вкладывает средства в объеме $a_c Q_c$ на осуществление проекта на правах долевого участника. Остальные средства $W - a_c Q_c$ финансово-кредитная организация может одолжить компании А для снижения удельных затрат под процент τ ($\tau \leq \rho$, где ρ - рыночная цена капитала) либо на покупку доли собственности компании-потребителя В с целью увеличения своей прибыли на I этапе. Также, будем считать, что в момент t_0 финансово-кредитная организация уже владеет некоторой долей a_B участия в капитале В, например, акциями стоимость которых $a_B Q_B$, где Q_B - рыночная стоимость В, $0 \leq a_B \leq 1$.

Второй этап (II) наступит в момент T^* . Компания А выпускает новую улучшенную продукцию “с” с функцией удельных затрат $c_2(x(t), y_2(t))$, в которой $x(t)$ - объемы денежных средств в уменьшении удельных затрат на производство “с”, $y_2(t)$ - объемы продукции, изготовленной в момент t , $t \in [T^*, T]$. Финансо-

во-кредитная организация дает компании А целевой кредит в уменьшении удельных затрат в объеме $W^0 = W - W_c$ с тем же процентом τ , что и на начальном этапе. При этом финансово-кредитная организация получает еще часть a_c отчислений от прибыли А соразмерно со вложенными на I этапе средствами во внедрение инноваций, а также доли a_B прибыли потребителя В.

Заметим, что обоим этапам характерны различные параметры производственной деятельности и они практически независимы. Следовательно, обобщенные критерии экономической эффективности могут быть оценены последовательно для каждого из этапов, представляя собой обобщенные критерии, обеспечивающие каждому участнику наибольшую гарантированную прибыль на отрезке $[t_0, T]$, как сумму критериев каждого из этапов.

Необходимо найти оптимальные параметры внутрикорпоративного финансирования использования новшеств a_c^* и V_c^* , предполагаемые ограничения на ресурс финансово-кредитной организации W и на цену инновационного проекта Q_c , а также промежутки эффективного управления при внутрикорпоративном снижении удельных затрат производства “а” и “с”, гарантирующие наибольшие значения показателям экономической эффективности.

Действия участников корпоративной группы. I этап $[t_0, T^*]$. 1. Запишем функцию удельных затрат компании “а” как: $c_1(x(t), y_1(t)) = \varphi_1(x(t))\eta_1(y_1(t)) + P_1 / y_1(t)$, где $\eta_1(y_1(t)) = (y_1(t))^{\beta_1}$, $0 \leq \beta_1 \leq 1$, $P_1 = const$, функция $\varphi_1(x)$ удовлетворяет условиям: 1) $\varphi_1(x)$ - непрерывная, убывающая, ограниченная функция; 2) $\varphi_1(x_0) = \varphi_{10}$, x_0 - начальное значение при $x \rightarrow \infty$, $\varphi_1(x) \rightarrow \varphi_{1m}$; 3) $\varphi_1(x)$ дважды дифференцируема по x и $\frac{\partial}{\partial x} \varphi_1(x) < 0$, $\frac{\partial^2}{\partial x^2} \varphi_1(x) > 0$; 4) $x \in X$

, где X - ограниченное множество.

Цену продажи “а” компании-потребителю В представим в виде:

$$p_1(t) = c_1(x(t), y_1(t)) + \xi_1 [p_{01} - c_1(x(t), y_1(t))], \quad (3)$$

$$\xi_1 = const, 0 \leq \xi_1 \leq 1.$$

Прибыль А в момент t равняется $g_{11}(x) = [p_1 - c_1(x(t), y_1(t))]y_1(t)$. Оптимальный объем производимой продукции “а”, наибольшую прибыль $g_{11}(x)$, есть:

$$y_{10}(t) = [p_{01} / (1 + \beta_1) \varphi_1(x(t))]^{1/\beta_1}. \quad (4)$$

А учитывая (4), что прибыль А к моменту t :

$$g_{10}(x(t)) = \xi_1 g_1(x(t)), \quad (5)$$

где

$$g_1(x(t)) = \beta_1 [p_{01} / (1 + \beta_1)]^{(1+\beta_1)/\beta_1} [\varphi_1(x(t))]^{-1/\beta_1} - P_1. \quad (6)$$

Часть V_c прибыли (5) переводится А в инновационный фонд, оставшаяся часть идет или на снижение удельных затрат, или в накопление компании А.

Пусть $K_1(t) > 0$ - кредит, который на I этапе финансово-кредитная организация предоставляет компании А (в целях снижения удельных затрат при производстве “а”) с условиями возврата под проценты τ ($0 \leq \tau \leq 1$), $V_1(t) \geq 0$ - отчисления к моменту t от прибыли А в снижение удельных затрат. $K_1(t) \in K, V_1(t) \in U$, где K и U - компактные множества.

Доходом А к моменту времени t называем величину: $\Phi_1^A(t) = \pi_1^A(t) - V_1(t)$, где

$$\pi_1^A(t) = \xi_1 g_1(x(t)) - V_c - \tau K_1(t), \quad \pi_1^A(t) \geq 0, \quad (7)$$

$$\Phi_1^A(t) \geq 0.$$

Запишем критерий эффективности производителя А на первом этапе:

$$J_1^0(I) = \max_{V_1(t) \in U} \int_{t_0}^{T^*} \Phi_1^A(t) e^{-\mu_1 t} dt, \quad (8)$$

где μ_1 - коэффициент дисконтирования А, $0 \leq \mu_1 \leq 1$.

Финансово-кредитная организация из ресурса W выделяет средства в объеме $W_c = a_c Q_c$ на использование инновационных подходов. Остальные средства $W^0 = W - W_c$ финансово-кредитная организация может использовать на кредит для компании А или на увеличение доли собственности В, в зависимости от эффективности.

Прибыль финансово-кредитной организации Б к моменту t :

$\pi_1^B(t) = \tau K_1(t) + q_1 \pi \Delta_1^B(t)$, где $\pi \Delta_1^B(t)$ - прибыль компании В; $q_1 = \alpha_B + \omega_1$ - суммарное на момент t долевое участие банка в прибыли В;

$$\omega_1 = \frac{W^0}{Q_B}, \quad 0 \leq \alpha_B \leq 1, \quad 0 \leq \omega_1 \leq 1, \quad 0 \leq q_1 \leq 1,$$

$$W < Q_c, \quad W < Q_B. \quad (9)$$

На основании (3)-(6) имеем:

$$\pi \Delta_1^B(t) = (p_{01} - p_1) y_{01}(t) = (1 - \xi_1) q_1(x(t)).$$

Накапливаемый доход банка обозначим

$$\Phi_1^b(t) = \Phi_A^b(t) + \Phi_B^b(t), \quad \text{где}$$

$$\Phi_A^b(t) = \tau K_1(t), \quad \Phi_B^b(t) = (\alpha_B + \omega_1)(1 - \xi_1) q_1(x(t)).$$

Критерий экономической эффективности банка на I этапе:

$$J_1^0(I) = \max_{K_1(t) \in K} \int_{t_0}^{T^*} \Phi_1^b(t) e^{-\mu_0 t} dt, \quad 0 \leq \mu_0 \leq 1. \quad (10)$$

Суммарный доход компании-потребителя В на I этапе:

$$J_2^0(I) = \int_{t_0}^{T^*} (1 - q_1) q_1 \pi \Delta_1^B(t) e^{-\mu_0 t} dt, \quad 0 \leq \mu_2 \leq 1.$$

II этап $[T^*, T]$.

1. Пусть

$$c_2(x(t), y_2(t)) = \varphi_2(x(t)) \eta_2(y_2(t)) + \frac{P_2}{y_2(t)}, \quad \text{где}$$

$\eta_2(y_2(t)) = (y_2(t))^{\beta_2}$, $0 \leq \beta_2 \leq 1$, $P_2 = const$, а функция $\varphi_2(x)$ удовлетворяет тем же условиям 1-4, что и функция $\varphi_1(x)$, при этом, $\varphi_2(x) \leq \varphi_1(x)$ для любого $x \in X$. Компания А прекращает перевод денежных средств в инновационный фонд, но она вынуждена выплатить финансово-кредитной организации, долю α_c из своей прибыли. Будем считать, что на этом этапе также обеспечивается вложение в уменьшение удельных затрат при производстве продукции “с” за счет кредитных средств финансово-кредитной организации $K_1(t) \geq 0$, предоставляемых под процент τ , и отчислений $V_1(t) \geq 0$, от прибыли А, $t \in [T^*, T]$.

Цена реализации “с” компании В будет:

$$p_2(t) = c_2(x(t), y_2(t)) + \xi_2 [p_{02} - c_2(x(t), y_2(t))],$$

$$\xi_2 = const, \quad 0 \leq \xi_2 \leq 1.$$

Прибыль А в момент t составляет

$$q_{20}(x(t)) = \xi_2 q_2(x), \quad \text{где}$$

$$g_2(x(t)) = \beta_2 [p_{02} / (1 + \beta_2)^{(1 + \beta_2) / \beta_2} [\varphi_2(x(t))]^{-1 / \beta_2} - P_2]. \quad (11)$$

при оптимальном объеме продукции “с”:

$$y_{20} = \left[\frac{p_{02}}{(1 + \beta_2) \varphi_2(x(t))} \right]^{\frac{1}{\beta_2}}.$$

Доход А на II этапе равен

$$\Phi_2^A(t) = \pi_2^A(t) - V_2(t), \quad \text{где}$$

$$\pi_2^A(t) = (1 - \alpha_c) [\xi_2 g_2(x(t)) - \tau K_2(t)], \quad (12)$$

$$\pi_2^A(t) \geq 0, \quad \Phi_2^A \geq 0.$$

Критерий эффективности А на II этапе:

$$J_1^0(II) = \max_{V_2(t) \in U} \int_{t_0}^{T^*} \Phi_2^A(t) e^{-\mu_0 t} dt.$$

2. Считаем, что параметры α_B, W, Q_B на II этапе остаются такими же, что и на предыдущем.

Тогда $\omega_1 = \omega_2 = \omega$, $q_1 = q_2 = q$. Прибыль финансово-кредитной организации

$$\Phi_2^A(t) = (\alpha_B + \omega)(1 - \xi_2) g_2(x(t)) + \alpha_c \pi_2^A(t) + \tau K_2(t), \quad (13)$$

где $\pi_2^A(t)$ определено в (12). Критерий эффективности банка на II этапе имеет вид:

$$J_0^0(II) = \max_{K_2(t) \in K} \int_{T^*}^T \Phi_2^B(t) e^{-\mu_0 t} dt, \quad (14)$$

а показатель эффективности В:

$$J_2^0(II) = \int_{T^*}^T (1 - q) \Delta \pi_2^B(t) e^{-\mu_2 t} dt, \quad (15)$$

$$\text{где } \Delta \pi_2^B(t) = (1 - \xi_2) g_2(x(t)).$$

Оценки показателей эффективности

На каждом этапе решается задача нахождения наиболее целесообразных интервалов финансирования финансово-кредитной организации Б и компанией А уменьшения удельных затрат при производстве “а” или “с”, обеспечивающих максимизацию рассматриваемых критериев экономической эффективности. Будем считать, что в анализируемой корпоративной модели финансово-кредитная организация, являющейся главным инвестором, занимает определяющее положение.

Оптимальность решения зависит от использования равновесного состояния игры с неантагонистическими интересами и от определенной последовательности итераций. Равновесие игры находится соответствием принципам рациональности выбора [8, 9], обосновывающим гарантию результатов каждого члена объединения. Применительно к рассмат-

риваемой динамической модели (но при отсутствии инноваций) данный подход изложен в [6]. Однако появление инновационного аспекта вносит некоторые особенности, которые и предполагается учесть в дальнейшем.

Зафиксируем параметры α_c и V_c , соответствующие уровню денежного обеспечения использования инновационных подходов, и проанализируем задачу нахождения оптимальных отрезков управления.

I этап. Изменение процесса на I этапе описано дифференциальным уравнением:

$$x(t) = K_1(t) + V_1(t), \quad (16)$$

в котором начальные условия запишем в виде

$$x(t_0) = x_0; \quad t \in [t_0, T^*], \quad x \in X, \quad K_1(t) \in K,$$

где

$$V_1(t) \in U,$$

$K_1(t) \geq 0$ - управление финансово-кредитной организацией, $V_1(t) \geq 0$ - управление компанией А.

Желание игроков получить максимум за счет партнера приводит к игровому случаю производителем А и финансово-кредитной организацией Б. Класс кусочно-непрерывных программных управлений определяет оптимальность стратегии.

Компании А необходимо потратить собственные средства $V_1(t) = V_1(K_{1t}, t)$ при фиксированном K_{1t} , чтобы увеличить на I этапе свой интегральный доход, записанный как (8), который с учетом (7) можно представить формулой:

$$J_1(I) = \int_{t_0}^{T^*} [\pi_1^A - V_1] e^{-\mu t} dt. \quad (17)$$

Воспользовавшись принципом максимума Л.С. Понтрягина и пропуская промежуточные выкладки, отыщем оптимальное время переключения управления А, максимизирующее (17):

$$t_{11} = T^* - 1 / \mu_1 \ln \{ \xi_1 G_1(x) / (\xi_1 G_1(x) - \mu_1) \},$$

$$0 < \mu_1 < \xi_1 G_1(x),$$

где

Оптимальное управление А запишем в виде:

$$V_1^0(t) = \begin{cases} \xi_1 g_1(x) - \tau K_1(t) - V_c, & \text{при } t_0 \leq t \leq t_{11}, \\ 0, & \text{при } t_{11} \leq t \leq T^*. \end{cases}$$

Решение оптимизационной задачи на каждом интервале для финансово-кредитной организа-

ции получаем с учетом (16) и критерия (10) переключения оптимального управления Б на первом этапе t_{01}^* и t_{11}^* :

$$t_{11}^* = T^* - 1 / \mu_0 \ln \{ \alpha_B B_1(x) / (\alpha_B B_1(x) - q_{11}) \},$$

$$t_{01}^* = t_{11} - 1 / \mu_0 \ln \{ \alpha_B B_1(x) / (\alpha_B B_1(x) - q_{11}) \},$$

где

$$q_{11} = \omega - \tau \alpha_B \geq 0, \quad B_1(x) = \frac{\alpha_B (1 - \xi_1) q G_1(x)}{\mu_0},$$

$$q = \omega + \alpha_B \geq 0,$$

причем должно выполняться ограничение: $0 < \mu_0 < \alpha_B (1 - \xi_1) q G_1(x) / q_{11}$.

Оптимальные управления А и В на I этапе:

$$\begin{cases} K_1^0(t) = W^0 + (1 - \xi_1) \alpha_B g_1(x) & \text{при } t_0 \leq t < t_{01}^*, \\ t_{11} \leq t < t_{11}^*; K_1^0(t) = 0 & t_{11}^* \leq t \leq T^* \end{cases} \quad (18)$$

$$\begin{cases} V_1^0(t) = \xi_1 g_1(x) - V_c - \tau K_1^0(t), & \text{при } t_0 \leq t \leq t_{11}, \\ V_1^0(t) = 0, & \text{при } t_{11} \leq t \leq T^*. \end{cases}$$

Оптимальная траектория определяется интегрированием системы:

$$x(t) = \begin{cases} \xi_1 g_1(x(t)) + (1 - \tau) K_1^0(t) - V_c, & \text{при } t_0 \leq t \leq t_{11}, \\ K_1^0(t), & t_{11} \leq t \leq T^*; \quad x(t_0) = x_0. \end{cases}$$

II этап. Динамика на II этапе определяется $x(t) = K_2(t) + V_2(t)$ с начальным условием $x(T^*) = x_{02}$; $x \in X$, $K_2(t) \in K$, $V_2(t) \in U$. Аналогично предыдущим рассуждениям, но используя (12)-(14), находим временной интервал переключения оптимальных управлений на II этапе: t_{12} - для компании А, t_{02}^* и t_{12}^* - для банка Б:

$$t_{12} = T - 1 / \mu_1 \ln \{ \xi_2 (1 - \alpha_c) G_2(x) /$$

$$(\xi_2 (1 - \alpha_c) G_2(x) - \mu_1) \},$$

где

$$G_2(x(t)) = \frac{\partial}{\partial x} q_2(x(t)) = - \left[\frac{p_{02}}{(1 + \beta_2) \varphi_2(x(t))} \right]^{\gamma_2},$$

$$\varphi_2(x(t)) \geq 0; \quad \gamma_2 = \frac{1 + \beta_2}{\beta_2},$$

причем должно выполняться ограничение $0 < \mu_1 < \xi_2 (1 - \alpha_c) G_2(x)$.

Оптимальные управления А и Б:

$$\begin{cases} K_2^0(t) = W^0 + (1 - \xi_2)\alpha_B g_2(x) \\ \text{при } T^* \leq t < t_{02}^*, \quad t_{12} \leq t < t_{12}^*; \\ K_2^0(t) = 0 \quad t_{02}^* \leq t \leq T^* \end{cases} \quad (19)$$

$$\begin{cases} V_2^0(t) = (1 - \alpha_c)[\xi_2 g_2(x(t)) - \tau K_2^0(t)], \\ \text{при } T^* \leq t \leq t_{12}, \\ V_2^0(t) = 0, \quad \text{при } t_{12} \leq t \leq T. \end{cases}$$

Оптимальная траектория определяется интегрированием:

$$x(t) = \begin{cases} (1 - \alpha_c)\xi_2 g_2(x(t)) + [1 - \tau(1 - \alpha_c)]K_2^0(t), \\ T^* \leq t \leq t_{12}, \\ K_2^0(t), \quad t_{12} \leq t \leq T; \quad x(T^*) = x_{02}. \end{cases}$$

Решая, для каждого из полученных интервалов, краевую задачу с соответствующими граничными условиями (при заданных в явном виде функциях $\varphi_1(x)$ и $\varphi_2(x)$), определяем значения показателей (18) и (19). Для компактных множеств K и U и непрерывной ограниченной функции $f(x) = x(t)$ удовлетворяющей условию Липшица [9] по x , такие решения существуют. Введем обозначения:

$$J_j^i = \int_{t_{\mu_1}}^{t_{\mu_2}} g(x)e^{-\mu_j t} dt \quad \text{и} \quad \lambda_j^i = - (1/\mu_j)(e^{-\mu_j t_{\mu_2}} - e^{-\mu_j t_{\mu_1}}) \geq 0 \quad (20)$$

где j - номер участника группы, $j = 0, 1, 2$; i - номер интервала управления, $i = 1, \dots, 8$; $t_{ji1}(t_{ji2})$ - время начала (окончания) интервала i для участника j , причем $J_j^{ik} = J_j^i + J_j^k$; $\lambda_j^{ik} = \lambda_j^i + \lambda_j^k$.

Оптимизация модели инвестирования инноваций

Определим оптимальные значения α_c^* и V_c^* , которые обеспечивают приемлемые для членов группы уровни интегральных доходов. Для этого введем обозначения:

$$\begin{aligned} J_{01} &= a_1 J_0^{57} + \xi_2 J_0^{68}, \quad J_{02} = (1 - \xi_1)J_0^{24} + (1 - \xi_2)J_0^{68}, \\ J_{03} &= (1 - \xi_1)J_0^{13} + (1 - \xi_2)J_0^{57}, \\ J_{11} &= a_1 J_1^7 + \xi_2 J_1^8, \quad J_{12} = \xi_1 J_1^{34} + \xi_2 J_1^{78}, \\ J_{13} &= (1 - \xi_1)J_1^3 + (1 - \xi_2)J_1^7, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J_{21} &= (1 - \xi_1)J_1^{13} + (1 - \xi_2)J_2^{57} \\ J_{22} &= (1 - \xi_1)J_2^{24} + (1 - \xi_2)J_2^{68}, \\ a_1 &= \xi_2 - \tau\alpha_B(1 - \xi_2) \geq 0. \end{aligned}$$

Представим полученные в (12-13) максимальные гарантированные доходы А, Б и В за время $[t_0, T]$ в виде функций параметров α_c и V_c :

$$\begin{aligned} J_0^0(\alpha_c, V_c) &= h_{01}\alpha_c + h_{02}\alpha_c^2 + h_{04}, \\ J_1^0(\alpha_c, V_c) &= h_{11}\alpha_c + h_{12}\alpha_c^2 + h_{13}V_c + h_{14}, \quad (21) \\ J_2^0(\alpha_c, V_c) &= h_{21}\alpha_c + h_{24}. \end{aligned}$$

Поскольку $W \leq (1 - \alpha_B)Q_B$, то $\alpha_2 \geq 0$.

Функция $J_1^0(\alpha_c, V_c)$ линейно зависима от V_c , причем, максимальное значение функции будет при $V_c = 0$. Критерии $J_0^0(\alpha_c, V_c)$ и $J_2^0(\alpha_c, V_c)$ от параметра V_c в явном виде не зависят. Обозначим оптимальное для А значение $V_{c1} = 0$.

Отметим, что при $V_c = V_{c1}$ и реализации соотношения (9) для $W < Q_c$ финансовая поддержка инновационного проекта со стороны А отсутствует и мы не можем рассчитывать на достижение “порогового” значения инновационного фонда Φ^* за приемлемый временной интервал. Появляется возможность слишком большого риска невыполнения проекта. Считаем, что менеджеры корпорации не хотят рисковать имеющимися денежными средствами, и хотят иметь надежную гарантированную прибыль при наименьшем риске. Порог Φ^* будет пройден в заданное время, если положить $V_c = V_{c0}$, где V_{c0} соответствует уравнению связи (1):

$$V_{c0} = \frac{1}{T^*(1 - \alpha_c)Q_c} \quad (22)$$

Значение максимума по критерию А определяется соотношением $V_c = V_{c1}$, а для Б и В, критериально не зависящих от V_c , оптимальным считаем $V_c = V_{c0}$. Рассуждения по поводу не возможности реализации проекта применимы и к А, так как в случае не выполнения инновационного проекта гарантий по получению прибыли у А не будет. С учетом этого, полагаем, что луч-

шим для всех значений параметра V_c будет $V_c = V_{c0}$, которое соответствует окончанию внедрения инноваций. При этом, необходимо учитывать ограничение (2), соответствующее минимальной прибыли A за период $[t_0, T]$ в единицу времени. Учитывая (5) это значение соответствует $\xi_1 g_1(x_0)$, а значение V_{c0} полагаем допустимым.

По-другому обстоят дела с параметром α_c . Для каждого игрока имеются свои значения α_c (пусть они будут обозначены как α_{c0}, α_{c1} и α_{c2}), соответствующие экстремумам своих критериев. Учитывая

$$W \leq Q_c, \text{ то } 0 \leq \alpha_c \leq \alpha_{cmax},$$

$$\text{где } \alpha_{cmax} = \frac{W}{Q_c}, \quad (23)$$

$W = W_c + W^0$ - ресурс финансово-кредитной организации, а так как α_c и V_{c0} функционально связаны соотношением (22), то должно выполняться ограничение

$$\alpha_c \geq \alpha_{cn}, \text{ где } \alpha_{cn} = (Q_c - T^* V_{cn}) / Q_c; \quad (24)$$

Значения α_c для рассматриваемой модели будем называть допустимыми, если $\alpha_c \in \Omega_c$, где $\Omega_c = [\alpha_{cn}; \alpha_{cmax}]$ - замкнутое ограниченное множество.

Отметим, что для рассматриваемой модели функции $J_0^0(\alpha_c)$, $J_1^0(\alpha_c)$ и $J_2^0(\alpha_c)$ непрерывные дифференцируемые по α_c причем $J_0^0(\alpha_c)$ является выпуклой, $J_1^0(\alpha_c)$ - вогнутой, а $J_2^0(\alpha_c)$ - линейно функциями при любых допустимых α_c .

Сделанные ранее допущения в (21) позволяют говорить о непрерывности и дифференцируемости по α_c . Дважды дифференцируя функцию $J_j^0(\alpha_c)$, $j = 0, 1$, имеем:

$$\frac{\partial^2}{\partial \alpha_c^2} [J_0^0(\alpha_c)] = \tau Q_c \lambda_0^{57} \geq 0,$$

$$\frac{\partial^2}{\partial \alpha_c^2} [J_1^0(\alpha_c)] = -\tau Q_c \lambda_1^7 \leq 0.$$

Эти соотношения являются необходимыми и достаточными условиями выпуклости функции $J_0^0(\alpha_c)$ и вогнутости функции $J_1^0(\alpha_c)$.

С учетом вогнутости функция $J_1^0(\alpha_c)$ ограничена сверху и имеет экстремум при

$$\alpha_{c1} = 1 / (2\tau Q_c \lambda_1^7) [\tau (\lambda_1^{37} + W \lambda_1^7) - J_1]. \quad (25)$$

Значение α_{c1} является допустимым, если при фиксированных $\tau, \alpha_B, \xi_1, \xi_2$ и заданном Q_c значение ресурса банка W удовлетворяет соотношению:

$$W \geq \max \{W_1, W_2\}, \quad (26)$$

где

$$W_1 = (1 / \tau \lambda_1^7) (\tau Q_c \lambda_1^{37} - J_1),$$

$$W_2 = (1 - \lambda_1^3 / \lambda_1^7) Q_c + \tau_c \lambda_1^7 J_{11} - T^* V_{cn}.$$

Из условия $\alpha_{c1} \geq \alpha_{cmax}$ с учетом (26) получаем: $W \geq (1 / \tau \lambda_1^7) (J_{11} - \tau \lambda_1^{37})$. Объединяя с учетом (24) оба неравенства, приходим к (26).

Выпуклость функции $J_0^0(\alpha_c)$ позволяет говорить о минимуме $\alpha_c = \alpha_{c0}$, где

$$\alpha_{c0} = 1 / (2\tau Q_c \lambda_0^{57}) \{Q_c / Q_B\} J_{02} + \tau Q_B \lambda_0^{57} J_{01}.$$

Считаем, что внедрение инноваций целесообразно, если в результате их внедрения критерия эффективности J_j^0 ($j = 0, 1, 2$) будут иметь неотрицательные значения для любых допустимых α_c .

Функции $J_j^0(\alpha_c)$ имеют неотрицательные значения на множестве Ω_{c1} , если при фиксированных параметрах $\tau, \alpha_B, \xi_1, \xi_2$ значения W, Q_c удовлетворяют условиям:

$$Q_c [\tau \alpha_{cn} (\lambda_1^3 + (1 - \alpha_{cn}) \lambda_1^7) - (1 - \alpha_{cn}) \lambda_1^{34} / T^*], \quad (27)$$

Доказательство. Воспользовавшись (24), (25) и выполнив соответствующие преобразования при $\alpha_c = \alpha_{c0}$, получаем, что (27) приводит к выполнению $J_j^0(\alpha_c) \geq 0$. Подставим (27) в (24), тогда при $\alpha_c = \alpha_{c0}$ выполняется также $J_0^0(\alpha_c) \geq 0$, причем это значение минимальное. Следовательно, условие (27) обеспечивает неотрицательность функции $J_0^0(\alpha_c)$ при любых допустимых α_c . Наконец, функция $J_2^0(\alpha_c)$,

являясь линейной возрастающей по α_c , имеет максимум на правой границе Ω_{c1} при $\alpha_c = \alpha_{c\max}$, причем для любого допустимого α_c будет $J_2^0(\alpha_c) \geq 0$, что следует из (24).

Таким образом, при совместном выполнении (26) и (27) имеем:

$J_0^0(\alpha_c) \geq 0$, $J_1^0(\alpha_c) \geq 0$ и $J_2^0(\alpha_c) \geq 0$ для каждого возможного $\alpha_c \in \Omega_{c1}$.

Все игроки заинтересованы в своем значении параметра $\alpha_c \in \Omega_{c1}$, которое соответствует максимуму его критерию. В таких случаях, при возникновении необходимости коллективного выбора, ищут равновесное значение, удовлетворяющее по конкретным причинам каждого игрока. Тогда равновесное значение α_c^* назовем оптимальным.

Заметим, что в предложенной модели оптимальное значение α_c^* определено выбором финансово-кредитной организации Б и компании А. Компания В, является только потребителем продукции А и не принимает участия финансировании внедрения инновационного проекта, хотя показатель эффективности В связан с параметром α_c . Поэтому компания В может только воспользоваться решениями которые приняты а и Б и не может воздействовать на выбор α_c^* . Неприемлемым для В могло стать такое решение, которое привело бы к отрицательным параметра $J_2^0(\alpha_c)$. Но, в соответствии с утверждением 2, для всех допустимых α_c выполняется $J_2^0(\alpha_c) \geq 0$. Поэтому каждое допустимое решение А и Б приемлемо и для В. Множества $\alpha_{c0} \leq \alpha_c \leq \alpha_{c1}$ и $\alpha_{c0} \leq \alpha_c \leq \alpha_{c\max}$ - оптимальны по Парето. Для случая $\alpha_{c0} > \alpha_{c1}$ множества обладают большими значениями показателей J_0^0 и J_1^0 . Области, соответствует область S_1 в пространстве координат $[J_0^0, J_1^0]$. Очевидно, что парето-оптимальные решения не являются однозначными. Для рассматриваемой модели парето-оптимальное множество S_1 - выпуклое, замкнутое и ограниченное.

Из теории игр известно, такому множеству соответствует единственное состояние равновесия по Нэшу. Элемент $\alpha_c^H \in S_1$ представляет собой состояние равновесия по Нэшу, если для каждого игрока выполняются требования: $J_j^0(\alpha_c^H) \geq J_j^0(\alpha_c)$, $j = 0, 1$. Ни один из игроков не получает дополнительной выгоды от отклонения от равновесной ситуации, если партнер ее придерживается, что соответствует стремлению к устойчивости.

Равновесную стратегию отыщем из следующего соотношения:

$$\alpha_c^H = \arg \left\{ \max_{\alpha_c} [J_0^0(\alpha_c) \times J_1^0(\alpha_c)] \right\},$$

где произведение $J_0^0(\alpha_c) \times J_1^0(\alpha_c)$ представимо многочленом четвертой степени. Условия максимизации $\frac{\partial}{\partial \alpha_c} [J_0^0(\alpha_c) J_1^0(\alpha_c)] = 0$ приво-

дят к необходимости решать кубическое уравнение, коэффициенты которого выразим соответствующими параметрами h_{ij} . Требуемому решению будет соответствовать найденный действительный корень. То есть, для предложенной модели оптимальное корпоративное финансирование использования инноваций, удовлетворяющее всех участников игры, состоит в следующем: на I этапе в момент времени t_0 финансово-кредитная организация на правах долевого участия вкладывает финансовые средства в использование инновационного проекта в размере $W_c = \alpha_c^* Q_c$, где $\alpha_c^* = \alpha_c^H$, а производитель А отчисляет за единицу времени во время всего этого этапа величину $V_c^* = \frac{1}{T^*} (1 - \alpha_c^*) Q_c$.

Заключение

Проведенный анализ динамической модели финансово-промышленной корпоративной группы с вертикальной интеграцией и наличием кредитно-акционерных связей, показал, что используя линейную модель внутрикорпоративного долевого финансирования высокотехнологичного проекта, одновременное использование смешанного финансирования (промышленного и финансового капиталов) приводит в конкретных условиях к росту экономической эффективности дальнейших перспектив. Резуль-

таты моделирования можно представить, как способность всей объединенной структуры повысить эффективность денежного инвестирования сферу промышленных научно-исследовательских, ускоряющих научно-технический прогресс, ведущий к повышению конкурентоспособности российской продукции, повышать экономическую привлекательность рынка при сохранении требуемого баланса интересов всех участников корпоративной деятельности. Представленные теоретические результаты, в условиях активного развития корпоративных структур, могут получить дальнейшую практическую реализацию.

Библиографический список

1. Дементьев В.Е. Финансово-промышленные группы в российской экономике // Российский экономический журнал. 1998. № 4-12.
2. Беленький В.З., Слостников А.Д. Модель оптимального инвестирования проекта новой технологии // Экономика и мат. методы. 1997. Т. 33. Вып. 3.
3. Клейнер Г.Б., Нагрудная Н.Б. Структурно-интеграционные процессы в экономике: принципы формирования и возможности финансово-промышленных групп // Экономика и мат. методы. 1995. Вып. 2.
4. Макаров В.Л., Клейнер Г.Б. Бартер в России: институциональный этап // Вопросы экономики. 1999. №4
5. Гуриев С.М., Поспелов И.Г., Петров А.А., Шананин А.А. О роли неплатежей в интеграции предприятий // Экономика и мат. методы. 1999. Т. 35. № 1.

6. Косачев Ю.В. Исследование устойчивости динамической модели финансово-промышленной корпоративной структуры // Экономика и мат. методы. 2010. Т. 36. № 1.

7. Багриновский К.А., Бендиков М.А., Хрусталева Е.Ю. Новое в методологии управления крупными научно-техническими программами в современной экономике (препринт). М.: ЦЭМИ РАН, 1998.

8. Гермейер Ю.Б. Игры с непротивоположными интересами. М: Наука, 1976.

9. Кононенко А.Ф. О многошаговых конфликтах с обменом информацией // Вычисл. математика и матем. физика. 2017. № 4.

10. Стариков А.В., Лапшина М.Л., Писарева С.В., Грибанов А.А., Бойкова А.Л. Исследование функции полезности доходности посредством монотонной производной // Моделирование, оптимизация и информационные технологии, Том 6, №2, 2018.

11. Hertel S., Mehlhorn K., Nievergeit J. Space sweep solves intersection of two convex polyhedron elegantly Acta Informatica, 21. - 1984. - p.501-519.

12. Johnston J., DiNardo J. Econometric Methods // The McGraw-Hill Companies, Inc., 1997. 240 p.

13. Lee D.T., Wu Y.F. Geometric complexity of some location problems, Algorithmica. 1 1986. p. 193-211.

14. Lemareshal C., Nemirovskii A., Nesterov Yu. New Variants of Bundle Methods // Mathematical Programming. Series B. 1995. V 69. №1. p.67-77.

15. Shleifer A., Vishny R.W. Politicians and Firms / A. Shleifer, R.W. Vishny // Quarterly J. of Econ, 1994. - 72 p.

Поступила в редакцию – 22 ноября 2018 г.

Принята в печать – 17 декабря 2018 г.

References

1. Dementiev V.E. (1998) Financial and industrial groups in the Russian economy. *Rossiiskij jekonomicheskij zhurnal* = Russian Economic Journal, 4-12.
2. Belenky V.Z, Slastnikov A.D (1997) Model of the optimal investment of the new technology project. *Ekonomika i matematicheskie metody* = Economy and mat. methods, 33, 3.
3. Kleiner G.B., Nagrudnaya N.B. (1995) Structurally-integration processes in the economy: the principles of formation and the possibility of financial-industrial groups. *Ekonomika i matematicheskie metody* = Economy and mat. methods, 2.
4. Makarov V.L., Kleiner G.B. (1999) Barter in Russia: the institutional stage. *Voprosy jekonomiki* = Economic issue, 4.

5. Guriev S.M., Pospelov I.G., Petrov A.A., Shananin A.A. (1999) On the role of non-payments in the integration of enterprises. *Ekonomika i matematicheskie metody* = Economy and mat. methods, 35, 1.
6. Kosachev Yu.V. (2010) Investigation of the stability of the dynamic model of the financial and industrial corporate structure. *Ekonomika i matematicheskie metody* = Economy and mat. methods, 36(1).
7. Bagrinovsky K.A., Bendikov M.A., Khrustalev E.Yu. New in the methodology of managing large-scale scientific and technical programs in the modern economy (preprint). Moscow: CEMI RAS, 1998.
8. Germeyer Yu.B. Games with non-conflicting interests. M: Science, 1976.
9. Kononenko A.F. (2017) On multi-step conflicts with information exchange. *Vychisl. matematika i matem. fizika* = Comput. mathematics and mathematics. Physics, 4.
10. Starikov A.V., Lapshina M.L., Pisareva S.V., Griбанov A.A., Boykova A.L. (2018) Investigation of utility function of profitability by means of monotonic derivative // Modeling, optimization and information technologies, 6 (2).
11. Hertel S., Mehlhorn K., Nievergeit J. (1984) Space sweep solves intersection of two convex polyhedron elegantly Acta Informatica, 21, 501-519.
12. Johnston J., DiNardo J. Econometric Methods // The McGraw-Hill Companies, Inc., 1997. 240 p.
13. Lee D.T., Wu Y.F. Geometric complexity of some location problems, Algorithmica, 1986, p. 193-211.
14. Lemareshal C., Nemirovskii A., Nesterov Yu. New Variants of Bundle Methods // Mathematical Programming. Series B, 1995, 69 (1), 67-77.
15. Shleifer A., Vishny R.W. Politicians and Firms / A. Shleifer, R.W. Vishny // Quarterly J. of Econ, 1994, 72 p.

Received – 22 November 2018.

Accepted for publication – 17 December 2018.