

МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ НЕИЕРАРХИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ КОРПОРАЦИЙ ПРИ МЕЖКОРПОРАТИВНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ

М.И. Гераськин

Дан анализ современного состояния теории управления корпорациями при межкорпоративных взаимодействиях. Показаны недостаточные возможности существующих экономико-математических моделей управления корпорациями, как иерархическими системами, для формирования управления интегрированными (неиерархическими) системами корпораций. Разработаны модели и механизмы управления неиерархическими системами взаимодействующих корпораций, основанные на перераспределении экономического эффекта взаимодействий.

Ключевые слова: корпорация, иерархическая система, вертикальное и горизонтальное согласование интересов, поликорпоративная система.

ВВЕДЕНИЕ

В современной российской экономике развитие межкорпоративных взаимодействий приводит к образованию интегрированных корпоративных структур и формированию многоуровневой системы интеграции экономики. Современный уровень развития корпоративных отношений характеризуется широкой разветвленностью корпоративных структур, взаимосвязанностью и пересечением хозяйственных процессов в различных корпорациях. В связи с этим стали актуальными проблемы комплексного управления взаимодействиями корпораций и входящих в них организаций с учетом всех практически реализуемых товарных и финансовых связей и критериев эффективности, организации систем стимулирования субъектов взаимодействий в рамках процессов перераспределения эффекта.

1. ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕЖКОРПОРАТИВНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Методологическая основа теорий формирования систем корпораций в современной экономической науке образована фундаментальными исследованиями зарубежных ученых-институционалистов, таких, как Рональд Коуз и Оливер Уиль-

ямсон. Основополагающий принцип вертикальной и горизонтальной интеграции Р. Коуза [1], заключающийся в интернализации транзакций при создании фирмы вместо механизма рыночного обмена, получает при межкорпоративных взаимодействиях, когда агентами рыночного обмена выступают корпорации, новую трактовку: интернализация межкорпоративных транзакций в виде взаимодействий организаций, относящихся к различным корпорациям, становится фактором образования поликорпоративной системы. Особое значение в процессах вертикальной интеграции корпораций, по мнению О. Уильямсона [2], приобретает появление налоговых эффектов также за счет интернализации межкорпоративных транзакций.

При моделировании взаимодействий корпораций в России необходимо учитывать такие формы интеграции предприятий [3, 4], как:

— имущественная (жесткая) интеграция, основанная на участии в капитале, приводящая к созданию таких форм, как холдинги с дочерними и зависимыми обществами, распределенные холдинги, имеющие в виде центра корпорацию, и структуры взаимного участия в капитале;

— неимущественная (мягкая) интеграция в виде контроля над ресурсами или продуктами либо в виде добровольной централизации участниками



некоторых функций управления через некоторый метациентр.

Поликорпоративная система рассматривается как результат неимущественной интеграции и представляет собой организационно-экономическую систему, реализующую основные механизмы взаимодействия входящих в нее корпораций, не обязательно юридически оформленную, функционирующую в целях организации процесса управления взаимодействиями корпораций, исходя из условия максимизации организационно-экономического эффекта взаимодействий.

Структурно поликорпоративные системы близки к такому исторически ранее изучавшемуся макрообъекту, как многосекторные модели экономики. Аналогичные проблемы рассматривались в моделях «затраты — выпуск» [5], исследованных российскими экономистами применительно к агрегированию межотраслевых балансов [6, 7], в результате чего проявилась взаимозависимость эффектов отдельных отраслей. Также рассматривалась трехсекторная модель экономики [8], состоящая из таких подсистем, как материальный сектор, фондосоздающий сектор и потребительский сектор; в случае замкнутости экономики [9] управление такой полисекторной системой может быть получено на основе балансов доходов и расходов секторов (подсистем).

На микроуровне моделирование внутрикорпоративных и отчасти межкорпоративных взаимодействий осуществлялось в форме анализа процессов обмена фирм (агентов). Графоаналитические обменные модели [10] позволили сформулировать задачу оптимизации обмена ресурсами в вертикально-интегрированной системе агентов (включая фирму-оператора, т. е. центр) из условий [11] максимизации прироста суммарного дохода агентов, или из условия [12] максимизации суммарного гарантированного относительного дохода (относительно максимума дохода каждого агента), или из условия [13] минимума суммарных издержек центра на выполнение некоторого контракта, для осуществления которого агентам предоставляются ресурсы (заказы); во всех случаях учитывалось условие безубыточности каждого агента. Аналогичные модели обмена с использованием более общего критерия эффективности — совокупной полезности центра (по существу, выражающей прибыль) стали основой для исследования механизмов обмена с позиций манипулирования информацией [14]. Рассматривались динамические графовые модели, в которых оптимизировались [15] моменты начала обмена ресурсов между фирмами, исходя из условия максимума объемов переданных ресурсов за некоторый период времени.

Во всех случаях при моделировании предполагалось иерархическое строение интегрированных комплексов [16] (холдингов, финансово-промышленных групп), что становилось предпосылкой выбора агрегированных критериев их эффективности, например, линейно-однородных степенных функций [17].

Результатами моделирования стали механизмы согласования действий агентов в иерархических системах, разработанные на основе:

- принципа декомпозиции [18, 19] моделей их взаимодействий с выделением режима сотрудничества и режима конкуренции для разрешения противоречий интересов центра и агента;

- принципа компенсации затрат [20] агента центром (минимальная система стимулирования), обеспечивающего единственность Парето-оптимального действия агента в рамках режима сотрудничества (гипотезы благожелательности);

- обоснования адекватности и, при необходимости, корректировки разработанного механизма в режиме конкуренции.

Однако существующие многосекторные и обменные модели управления недостаточно совершенны в силу следующих особенностей прикладного использования:

- не учитывается элементная структура расходов организаций, в частности не предусмотрено выделение таких экономических элементов, как материальные расходы, оплата труда, амортизация основных фондов, которые приняты на практике и имеют принципиально различные системы планирования;

- не учитывается система налогообложения коммерческой деятельности в России, в частности, необходимость уплаты таких основных налогов, как налог на прибыль, налог на добавленную стоимость (НДС), единый социальный налог (ЕСН), налог на имущество.

В связи с этим затруднена возможность прикладного использования существующих моделей для решения реальных задач корпоративного управления.

Кроме того, существующим моделям корпоративного управления на основе механизмов обмена присущи следующие теоретические несовершенства:

- критерием эффективности обмена выступает либо непосредственный результат обменных операций, либо совокупный результат всей деятельности корпорации; однако целенаправленные взаимодействия (в отличие от обмена) возможны только на основе сравнительного анализа совокупного результата (прибыли) корпорации, результата взаимодействий и возможного резуль-

тата при элиминировании взаимодействий; при такой формулировке проблемы выявляется относительный эффект взаимодействий и определяются приоритеты развития взаимодействий в определенных направлениях (например, предпочтительность обмена теми или иными экономическими элементами расходов корпорации);

— управление формируется на основе оптимизации единственного, как правило, агрегированного критерия эффективности, т. е. корпоративная система рассматривается как иерархическая; тем самым из рассмотрения исключается целый класс неиерархических систем, к которым относятся системы неимущественного (мягкого) типа интеграции.

В связи с этим актуальна проблема совершенствования разработанных на современном этапе механизмов обмена в направлениях конкретизации моделей управления и детализации экономических эффектов обмена, решение которой позволит вырабатывать стратегии развития взаимодействий.

2. МОДЕЛЬ СОГЛАСОВАНИЯ ИНТЕРЕСОВ ПРИ МЕЖКОРПОРАТИВНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ

Рассмотрим обобщенную модель поликорпоративной системы (рис. 1), образующейся при межкорпоративных взаимодействиях, которая включает в себя взаимодействующие:

— корпорации (подсистемы), общее число которых K , а соответствующей корпорации присвоен индекс $k = 1, \dots, K$;

— организации-агенты (обозначены символом A на рис. 1), интегрированные в корпорации, число которых в k -й корпорации равно N_k , а соответствующей организации присвоен индекс $n = 1, 2, \dots, N_k$.

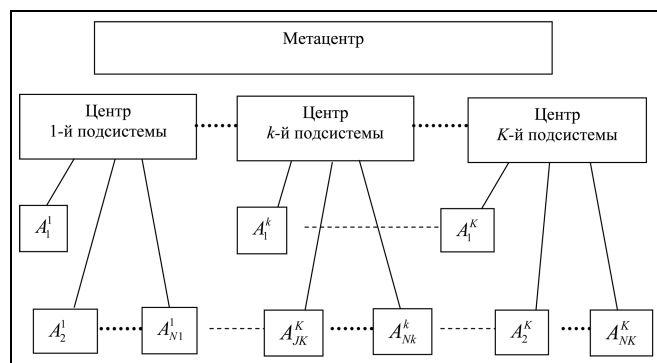


Рис. 1. Модель поликорпоративной системы:

— вертикальные (внутрикорпоративные) взаимодействия; — горизонтальные (внутрикорпоративные и межкорпоративные) взаимодействия; — не показанные на рисунке элементы системы с соответствующими индексами

В дальнейшем используются множества индексов $K = \{k = 1, 2, \dots, K\}$, $N_k = \{n = 1, 2, \dots, N_k\}$, индекс $k = 0$ соответствует метacentру, $n = 0$ — корпоративному центру.

Цель функционирования системы — максимизация векторного критерия

$$R = \{R_n^k, k \in K, n \in N_k\},$$

компонентами которого служат частные критерии эффективности.

Проведем декомпозицию общей модели путем выделения специфических типов взаимодействий, эффективность которых характеризуется особыми векторами критериев.

Модель горизонтального внутрикорпоративного согласования интересов (обозначим как α -модель) отражает взаимодействие организаций, интегрированных в корпорацию. Управляемыми параметрами состояния в этом случае являются объемы передаваемых между секторами корпораций привлеченных и размещаемых финансовых ресурсов и внутрикорпоративные цены (ставки) ресурсов (работ, услуг, контрактов). Обозначим α_n^k — чистый денежный поток, направленный от n -й организации, входящей в k -ю корпорацию, другим организациям (окружению) той же корпорации. Вектор управления имеет вид:

$$u_\alpha = \{u_{\alpha n}^k = \alpha_n^k, k \in K, n \in N_k\}. \quad (1)$$

В качестве критериев эффективности согласования горизонтальных внутрикорпоративных взаимодействий выступают прибыли организаций $R_n^k, k \in K, n \in N_k$. Комплексный критерий эффективности горизонтальных внутрикорпоративных взаимодействий имеет вид вектора:

$$R_\alpha^k = \{R_1^k, R_2^k, \dots, R_{N_k}^k\}, \quad k \in K.$$

Ограничения на управляемые параметры определяются уровнями, максимизирующими $\bar{u}_{\alpha n}^k = \arg\max R_\alpha^{k(-n)}$ и минимизирующими $\bar{\bar{u}}_{\alpha n}^k = \arg\min R_\alpha^{k(-n)}$ вектор критериев эффективности всех прочих организаций (окружения), кроме n -й, входящих в корпорации:

$$\bar{u}_{\alpha n}^k \leq u_{\alpha n}^k \leq \bar{\bar{u}}_{\alpha n}^k, \quad k \in K, \quad n \in N_k,$$

предполагая, что функции $R_n^k(u), k \in K, n \in N_k$ являются неубывающими по управлению u .



Модель вертикального внутрикорпоративного согласования интересов (обозначим как β -модель) отражает взаимодействия корпоративного центра и организаций, интегрированных в корпорацию. Управление в этом случае осуществляется денежными потоками, направляемыми организациями в центр (суммы дивидендов); долю прибыли, оставшейся в распоряжении организаций, обозначим β_n^k :

$$u_\beta = \beta = \{u_{\beta n}^k = \beta_n^k, k \in K, n \in N_k\},$$

при ограничениях

$$0 \leq u_{\beta n}^k \leq 1, \quad k \in K, \quad n \in N_k.$$

Комплексный критерий эффективности вертикальных внутрикорпоративных взаимодействий имеет вид вектора:

$$R_\beta^k = \{R_0^k; (R_1^k, R_2^k, \dots, R_{N_k}^k)\}, \quad k \in K, \quad (2)$$

где $R_0^k = (1 - \beta^k) \sum_{n=1}^{N_k} R_{\alpha n}^k$, $k \in K$ — денежный поток, поступающий в центр.

Модель горизонтального межкорпоративного согласования интересов (обозначим как γ -модель) обобщает взаимодействия организаций, входящих в различные корпорации. Параметры управления, которые оптимизируются в этом случае, представляют собой объемы привлекаемых и передаваемых между корпорациями финансовых ресурсов и межкорпоративные цены (ставки) привлечения и размещения ресурсов. Обозначим γ_n^k — чистый денежный поток, направленный от n -й организации, входящей в k -ю корпорацию, организациям других корпораций (окружению):

$$u_\gamma = \{u_{\gamma n}^k = \gamma_n^k, k \in K, n \in N_k\}. \quad (3)$$

В целях снижения размерности решаемых задач компоненты векторов управления (1), (3) могут быть выражены в виде значений объемов внутрикорпоративного и межкорпоративного оборотов, дисконтированных по показателю β , характеризующему стоимость финансовых ресурсов (внутрикорпоративные цены) для данной корпорации:

$$u_{\alpha n}^k = \sum_{t=0}^T \frac{\alpha_n^k}{(1 + \beta_n^k)^t}, \quad u_{\gamma n}^k = \sum_{t=0}^T \frac{\gamma_n^k}{(1 + \beta_n^k)^t},$$

$$k \in K, \quad n \in N_k,$$

где T — период дисконтирования, t — текущий год периода дисконтирования. В результате внутри-

корпоративные цены не входят в оптимизируемые параметры управления.

В качестве критериев эффективности в γ -модели выступают прибыли взаимодействующих корпораций, равные совокупной прибыли организаций, входящих в соответствующую корпорацию. Комплексный критерий эффективности горизонтальных межкорпоративных взаимодействий организаций имеет вид вектора:

$$R_\gamma = \{R_\gamma^1, \dots, R_\gamma^K\} = \left\{ \sum_{n=1}^{N_1} R_n^1, \dots, \sum_{n=1}^{N_K} R_n^K \right\}.$$

Ограничения на управление определяются уровнями, максимизирующими $\bar{u}_\gamma^k = \operatorname{argmax} R_\gamma^{(-k)}$ и минимизирующими $\bar{\bar{u}}_\gamma^k = \operatorname{argmin} R_\gamma^{(-k)} \sqrt{b^2 - 4ac}$ вектор критериев эффективности всех прочих корпораций (окружения), кроме k -й: $\bar{u}_\gamma^k \leq u_\gamma^k \leq \bar{\bar{u}}_\gamma^k$, $k \in K$, если функции $R_\gamma^k(u)$, $k \in K$, неубывающие по управлению u .

Таким образом, общая модель управления взаимодействиями в поликорпоративных организационно-экономических системах декомпозирована на три многокритериальных модели согласования интересов компонентов системы.

3. ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОРПОРАТИВНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Рассмотрим сформулированную проблему моделирования межкорпоративных и внутрикорпоративных взаимодействий на упрощенном примере корпорации, представляющей собой систему интегрированных организаций — филиалов; система является частным случаем поликорпоративной системы для $K = 1$, однако это не умаляет общности последующих выводов, поскольку роль центра в корпоративной системе инвариантна роли метacentра в поликорпоративной системе.

Рассмотрим корпоративную систему на примере ЗАО «Нефтепродукт-контроль» — представителя в России корпорации «Petroleum Control», проводящей работы по контролю качества и объема нефтепродуктов в процессе нефтедобычи и нефтетранспортировки. ЗАО «Нефтепродукт-контроль» имеет филиальную организационную структуру, в рамках которой рассмотрим Московский офис (центр) и филиалы Центрального региона — Пермский филиал с отделениями в Омске и Нижнем Новгороде, Башкирский филиал с отделением в Стерлитамаке, Самарский филиал с отделениями в Саратове, Нижнекамске и Астрахани.

Будем называть соответствующий филиал принципом в том случае, если взаимодействие с другим филиалом приводит к оттоку денежных средств (отрицательному денежному потоку); второй филиал, для которого имеет место приток денежных средств (положительный денежный поток) выступает в роли акцептора.

Выделим следующие взаимодействия филиалов. Прежде всего, осуществляется передача исполнения заказов на экспертизу из одного филиала в другой в случае их редкой востребованности для отдельных регионов и необходимости использования дорогостоящего оборудования; в результате первый филиал (акцептор) получает дополнительный доход (оплату заказчика за услугу), который обозначим α_{ni2} — доход, полученный n -м филиалом (акцептором) в результате взаимодействия с i -м филиалом (принципалом). При этом филиал-акцептор не несет материальных расходов, которые осуществляет филиал-принципал; обозначим α_{ni1} — материальные расходы, возникающие у n -го филиала от взаимодействия с i -м филиалом.

Затем имеет место перемещение трудовых ресурсов в виде выполнения некоторых функций филиалов специалистами Московского офиса (координаторами, супервайзерами), причем Московский офис (принципал) несет расходы по содержанию персонала, который передается филиалу-акцептору, а филиал-акцептор использует ресурсы принципала; обозначим α_{ni3} — расходы i -го филиала-принципала на оплату трудовых ресурсов (заработная плата), привлеченных n -м филиалом-акцептором.

Далее происходит передача фондовых ресурсов (оборудования) из одного филиала в другой на безвозмездной основе; обозначим α_{ni4} — расходы i -го филиала-принципала на оплату фондовых ресурсов (амортизация), привлеченных n -м филиалом-акцептором.

Наконец, определенная доля прибыли (обозначим β_n), полученной n -м филиалом, используется в целях развития, а остальная часть $(1 - \beta_n)$ направляется на счета Московского офиса.

Параметры управления взаимодействиями филиалов α_{ni1} , α_{ni2} , α_{ni3} , α_{ni4} являются дополнительными слагаемыми параметров состояния n -го филиала, т. е. параметров без учета горизонтальных взаимодействий: y_{n1} — материальные расходы, y_{n2} — выручка, y_{n3} — заработная плата, y_{n4} — амортизация основных фондов.

Запишем критерий эффективности филиала при вертикальных внутрикорпоративных взаимодействиях без учета горизонтальных взаимодейс-

твий, выражающий чистую прибыль, остающуюся в распоряжении филиала после уплаты налогов и перечисления соответствующей доли в центр:

$$R_n(\beta) = \beta_n \left\{ (1 - n_V)(1 - n_P)(y_{n2} - y_{n1}) - (1 + n_E)(1 - n_P)y_{n3} - \left(1 + \frac{n_F}{p_F}\right)(1 - n_P)y_{n4} \right\}, \quad (4)$$

где n_V — ставка НДС; n_E — ставка ЕСН; n_F — ставка налога на имущество (основные фонды); n_P — ставка налога на доходы (прибыль) организации; p_F — средняя норма амортизации основных фондов. В формуле (4) в фигурных скобках первое слагаемое выражает чистую прибыль в добавленной стоимости без учета НДС $(1 - n_V)(y_{n2} - y_{n1})$, т. е. добавленную стоимость, умноженную на $(1 - n_P)$; из добавленной стоимости исключена оплата труда с учетом ЕСН $(1 + n_E)y_{n3}$, также скорректированная на $(1 - n_P)$; кроме того, из добавленной стоимости вычтена амортизация основных фондов и налог на имущество $\left(1 + \frac{n_F}{p_F}\right)y_{n4}$, также скорректированные на $(1 - n_P)$.

В соответствии с формулой (2) критерий эффективности центра имеет вид:

$$R_0(\beta) = (1 - \beta_n) \left\{ (1 - n_V)(1 - n_P)(y_{n2} - y_{n1}) - (1 + n_E)(1 - n_P)y_{n3} - \left(1 + \frac{n_F}{p_F}\right)(1 - n_P)y_{n4} \right\}. \quad (5)$$

Рассмотрим дополнительные эффекты, возникающие при горизонтальных взаимодействиях. Эффект расширения масштаба производства возникает вследствие прироста добавленной стоимости, производимой n -м филиалом:

$$\Delta R_n(\alpha_1, \alpha_2, \beta) = \beta_n (1 - n_V)(1 - n_P)(1 - M_n) \sum_{i=1}^N \alpha_{ni2}, \quad (6)$$

где $M_n = y_{n1}/y_{n2}$ — материалоёмкость продукции n -го филиала.

Эффект перераспределения трудовых ресурсов заключается в сокращении фонда оплаты труда и социального налога n -го филиала:

$$\Delta R_n(\alpha_3, \beta) = \beta_n (1 + n_E)(1 - n_P) \sum_{i=1}^N \alpha_{ni3}. \quad (7)$$



В том случае, если филиал-акцептор осуществляет компенсацию филиалу-принципалу за привлеченные ресурсы, то эффект должен быть уменьшен на сумму компенсации.

Эффект перераспределения фондовых ресурсов выражается в снижении таких расходов n -го филиала, как амортизация и налог на имущество (также рассматривается случай безвозмездной передачи имущества):

$$\Delta R_n(\alpha_4, \beta) = \beta_n \left(1 + \frac{n_F}{p_F}\right) (1 - n_p) \sum_{i=1}^N \alpha_{ni4}. \quad (8)$$

Таким образом совокупный эффект горизонтальных взаимодействий филиалов составит сумму эффектов, определяемых выражениями (6)–(8):

$$\Delta R_n(\alpha, \beta) = \beta_n \sum_{j=1}^4 \Delta R_n(\alpha_j, \beta), \quad (9)$$

и дополняет критерий эффективности филиала без учета взаимодействий $R_n(\beta)$, определяемый по формуле (4). Дополнительный эффект рассматривается отдельно, поскольку необходимо сформировать механизмы распределения этого эффекта.

Рассмотрим ограничения, определяющие допустимые горизонтальные и вертикальные взаимодействия филиалов и центра. Ограничения по сбыту услуг покупателям n -го филиала определяются следующим образом: во-первых, исходя из баланса взаимодействий поток услуг, оказываемых филиалом, равен потоку ресурсов, полученных остальными филиалами системы; во-вторых, из анализа формулы критерия эффективности некоторого i -го филиала (по аналогии с формулой (4))

$$R_i(\alpha, \beta) = \beta_i \{ (1 - n_v)(1 - n_p)(\alpha_{i2} - \alpha_{i1}) - (1 + n_E)(1 - n_p)\alpha_{i3} - (1 + n_F/p_F)(1 - n_p)\alpha_{i4} \} \quad (10)$$

следует, что максимальное значение критерия $R_i^{\max}$ при взаимодействии соответствует нижней границе его затрат на ресурсы α_{i1} . Приняв $R_i(\alpha, \beta) = R_i^{\max}$, выразив отсюда α_{ni1} и просуммировав по всем филиалам, найдем ограничение снизу на объем продаж n -го филиала:

$$\bar{\alpha}_{n2} = \sum_{i=1}^N \left[\alpha_{in2} - \frac{R_i^{\max}}{\beta_i(1 - n_v)(1 - n_p)} - \frac{(1 + n_E)}{(1 - n_v)} \alpha_{in3} - \left(1 + \frac{n_F}{p_F}\right) \frac{\alpha_{in4}}{(1 - n_v)} \right]. \quad (11)$$

Рассуждая аналогично и учитывая, что минимальное значение критерия i -го филиала, при котором для него эффективны взаимодействия,

должно быть неотрицательно, положим в выражении (11) $R_i^{\max} = 0$ и найдем ограничение сверху на объем продаж n -го филиала:

$$\bar{\alpha}_{n2} = \sum_{i=1}^N \left[\alpha_{in2} - \frac{(1 + n_E)}{(1 - n_v)} \alpha_{in3} - \left(1 + \frac{n_F}{p_F}\right) \frac{\alpha_{in4}}{(1 - n_v)} \right]. \quad (12)$$

Таким образом, ограничение по сбыту услуг покупателям n -го филиала имеет вид:

$$\bar{\alpha}_{n2} \leq \alpha_{n2} \leq \bar{\alpha}_{n2}. \quad (13)$$

Ограничения по приобретению ресурсов n -м филиалом определяются, исходя из аналогичных рассуждений:

$$\bar{\alpha}_{n1} \leq \alpha_{n1} \leq \bar{\alpha}_{n1}, \quad (14)$$

где

$$\bar{\alpha}_{n1} = \sum_{i=1}^N \left[\alpha_{in1} + \frac{R_i^{\max}}{\beta_i(1 - n_v)(1 - n_p)} + \frac{(1 + n_E)}{(1 - n_v)} \alpha_{in3} + \left(1 + \frac{n_F}{p_F}\right) \frac{\alpha_{in4}}{(1 - n_v)} \right], \quad (15)$$

$$\bar{\alpha}_{n1} = \sum_{i=1}^N \left[\alpha_{in1} + \frac{(1 + n_E)}{(1 - n_v)} \alpha_{in3} + \left(1 + \frac{n_F}{p_F}\right) \frac{\alpha_{in4}}{(1 - n_v)} \right]. \quad (16)$$

Ограничения на перераспределение фондовых и трудовых ресурсов определяются, с одной стороны, минимально необходимыми уровнями обеспеченности хозяйственной деятельности этими ресурсами $\bar{\alpha}_{n3}$, $\bar{\alpha}_{n4}$; с другой стороны, добавленной стоимостью от взаимодействий (в противном случае взаимодействия приводят к убытку):

$$\bar{\alpha}_{n3} + \bar{\alpha}_{n4} \leq \alpha_{n2} - \alpha_{n1}. \quad (17)$$

Ограничения имеют вид:

$$\bar{\alpha}_{n3} \leq \alpha_{n3} \leq \bar{\alpha}_{n3}, \quad \bar{\alpha}_{n4} \leq \alpha_{n4} \leq \bar{\alpha}_{n4}. \quad (18)$$

Ограничение на вектор управления вертикальными взаимодействиями имеет вид:

$$0 \leq \beta_n \leq 1, \quad n \in N. \quad (19)$$

Таким образом, сформулирована задача оптимизации взаимодействий филиальной сети корпоративной системы, имеющая следующие особенности:

— критерии эффективности филиалов и корпоративного центра представлены в виде функций параметров состояния $y_{n1}, y_{n2}, y_{n3}, y_{n4}$, выражающих доходы и расходы соответствующего филиала без учета межфилиальных взаимодействий, а также параметра управления вертикальными взаимодействиями β_n ; при отсутствии дополнительных условий, например, связи между β_n и значениями параметров состояния, т. е. при отсутствии системы стимулирования, задача управления в таком виде не может быть решена, кроме как формальными способами многокритериальной оптимизации [21, 22], не учитывающими экономические интересы агентов;

— сформирован критерий эффективности вертикальных и горизонтальных (межфилиальных) взаимодействий в виде функции параметров управления $\alpha_{n1}, \alpha_{n2}, \alpha_{n3}, \alpha_{n4}, \beta_n$, не зависящий от параметров состояния, и определены ограничения на параметры управления; тем самым сформулировано дополнительное условие в виде максимизации эффекта корпоративной системы, обусловленного собственно взаимодействиями, позволяющее сформировать конструктивные механизмы стимулирования.

3. МЕХАНИЗМЫ СОГЛАСОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНТЕРЕСОВ ПРИ МЕЖКОРПОРАТИВНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ

Применение принципов декомпозиции и компенсации применительно к неиерархическим системам корпораций, для которых агрегированные критерии не адекватны, позволяет предложить:

— разработку механизма внутрикорпоративного (вертикального и горизонтального) согласования интересов центра и агентов в режиме их конкуренции в рамках изолированной корпорации на основе компенсации затрат;

— формирование механизма межкорпоративного (горизонтального) согласования интересов обособленных корпораций в режиме их конкуренции с другими корпорациями, входящими в поликорпоративную систему, на основе компенсации затрат;

— разработку механизма комплексного согласования интересов центров и агентов различных корпораций, рассматривая их как квазиерархическую систему в режиме сотрудничества.

Механизмы согласования предлагается базировать на системе стимулирования, основанной на перераспределении дохода [23], являющейся обобщением других систем стимулирования (скачкообразной, компенсаторной, пропорциональной).

Механизм внутрикорпоративного согласования реализуется в иерархической корпоративной системе в случае, когда центры — органы управления корпораций — координируют деятельность относящихся к ним организаций — агентов — с помощью своих воздействий, а управляемые агенты, осуществляя их реализацию, одновременно решают задачи оптимизации собственных критериев. Механизм вертикального согласования является решением α -модели и β -модели согласования и имеет вид:

$$c_n^k[(u_{n\alpha}^k, u_{n\beta}^k), u_{n\alpha}^{*k}, 0] \geq \Delta g_n^k[R_n^k(u_{n\alpha}^k, u_{n\beta}^k)],$$

$$k \in K, \quad n \in N_k, \quad (20)$$

где $\Delta g_n^k[R_n^k(u_{n\alpha}^k, u_{n\beta}^k)] = g_n^k(R_n^k) - R_n^k(u_{n\alpha}^k, u_{n\beta}^k)$ — отклонение значения критерия эффективности агента при установленном центром управления $(u_{n\alpha}^k, u_{n\beta}^k)$ от его максимального значения $g_n^k(R_n^k) = \max R_n^k(u_{n\alpha}^k, u_{n\beta}^k)$; $c_n^k[(u_{n\alpha}^k, u_{n\beta}^k), u_{n\alpha}^{*k}, 0]$ — дополнительный эффект, предоставляемый центром агенту при выборе им состояния $(u_{n\alpha}^k, u_{n\beta}^k)$ вместо максимизирующего его критерий состояния $(u_{n\alpha}^{*k} = u_{n\alpha}^{*k}, u_{n\beta}^k = 0)$.

Механизм определяет такой уровень компенсации потерь соответствующего агента (организации), передаваемой корпоративным центром, при котором состояния корпоративного центра и организации, входящей в эту корпорацию, являются согласованными. Обосновано [23], что управление в иерархической корпоративной подсистеме, сформированное согласно механизму (20), равновесное по Нэшу, т. е. функционирование системы «корпоративный центр — организация» устойчиво.

Механизм межкорпоративного согласования реализуется в неиерархической поликорпоративной системе в случае, когда межкорпоративные взаимодействия обосновываются взаимной заинтересованностью субъектов. Показателем эффективности взаимодействий служит дополнительный эффект корпораций от взаимодействий. Механизм согласования является решением γ -модели и, по аналогии с ранее известным условием (20), имеет вид:

$$d_n^k(u_{n\gamma}^k) \geq \Delta g_{n\gamma}^k[R_n^k(u_{n\gamma}^k)], \quad (21)$$

где $u_{n\gamma}^k$ — значение управления n -го агента k -й подсистемы (корпорации), необходимое для взаимодействия с другими агентами системы; $d_n^k(u_{n\gamma}^k)$ — дополнительный эффект, получаемый агентом



при выборе управления $u_{n\gamma}^k$; $\Delta g_{n\gamma}^k [R_n^k(u_{n\gamma}^k)] = g_n^k(R_n^k) - R_n^k(u_{n\gamma}^k)$ — отклонение значения критерия эффективности агента при управлении $u_{n\gamma}^k$ от его максимального значения $g_n^k(R_n^k)$.

Докажем следующие условия реализации механизма межкорпоративного согласования.

Теорема. *Управление в неиерархической поликорпоративной системе является горизонтально-согласованным тогда и только тогда, когда совокупные потери всех агентов системы от взаимодействий не превышают совокупный эффект взаимодействий*

$$\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} d_n^k(u_{n\gamma}^k) \geq \sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} \Delta g_{n\gamma}^k [R_n^k(u_{n\gamma}^k)], \quad (22)$$

а дополнительный эффект взаимодействий распределяется по условию

$$d_n^k(u_{n\gamma}^k) = \frac{\Delta g_{n\gamma}^k(u_{n\gamma}^k)}{\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} \Delta g_{n\gamma}^k(u_{n\gamma}^k)} \Delta R_{\Sigma}, \quad (23)$$

где ΔR_{Σ} — суммарный экономический эффект взаимодействий, $\Delta R_{\Sigma} = \sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} d_n^k(u_{n\gamma}^k)$. ♦

Доказательство. Докажем необходимость соблюдения условий (22), (23) для выполнения условия (21). Предположим, что условия (22), (23) выполняются, а условие (21) не выполняется, т. е. $d_n^k(u_{n\gamma}^k) < \Delta g_{n\gamma}^k [R_n^k(u_{n\gamma}^k)]$, откуда с учетом условий (23) получим

$$d_n^k(u_{n\gamma}^k) < \frac{\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} \Delta g_{n\gamma}^k(u_{n\gamma}^k)}{\Delta R_{\Sigma}}, \text{ а поскольку по оп-}$$

ределению дополнительный эффект взаимодействий $\Delta R_{\Sigma} = \sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} d_n^k(u_{n\gamma}^k)$, то отсюда следует $d_n^k(u_{n\gamma}^k) <$

$$\frac{\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} \Delta g_{n\gamma}^k(u_{n\gamma}^k)}{\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} d_n^k(u_{n\gamma}^k)}, \text{ поэтому } 1 < \frac{\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} \Delta g_{n\gamma}^k(u_{n\gamma}^k)}{\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} d_n^k(u_{n\gamma}^k)},$$

т. е. совокупные потери корпоративной системы превышают совокупный эффект, получаемый вследствие взаимодействий, что противоречит условию (22).

Докажем достаточность соблюдения условий (22), (23) для выполнения условия (21). Предположим, что условие (21) выполняется; при этом, очевидно, условие (22) выполняется автоматически. Рассмотрим невыполнение условия (23), т. е., во-первых, случай

$$d_n^k(u_{n\gamma}^k) < \frac{\Delta g_{n\gamma}^k(u_{n\gamma}^k)}{\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} \Delta g_{n\gamma}^k(u_{n\gamma}^k)} \Delta R_{\Sigma}.$$

Суммируя это нера-

$$\text{венство по всем } k \in K, n \in N_k, \text{ получим противоречие}$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} d_n^k(u_{n\gamma}^k) < \frac{\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} \Delta g_{n\gamma}^k(u_{n\gamma}^k)}{\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} \Delta g_{n\gamma}^k(u_{n\gamma}^k)} \Delta R_{\Sigma} = \sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} d_n^k(u_{n\gamma}^k),$$

т. е. не весь дополнительный эффект распределен между агентами системы. Во втором случае $d_n^k(u_{n\gamma}^k) >$

$$> \frac{\Delta g_{n\gamma}^k(u_{n\gamma}^k)}{\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} \Delta g_{n\gamma}^k(u_{n\gamma}^k)} \Delta R_{\Sigma}, \text{ суммируя это неравенство по}$$

всем $k \in K, n \in N_k$, также получим противоречие

$$\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} d_n^k(u_{n\gamma}^k) > \frac{\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} \Delta g_{n\gamma}^k(u_{n\gamma}^k)}{\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} \Delta g_{n\gamma}^k(u_{n\gamma}^k)} \Delta R_{\Sigma} = \sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{Nk} d_n^k(u_{n\gamma}^k),$$

т. е. этот вариант невозможен в силу ограниченности общего эффекта взаимодействий. Теорема доказана. ♦

Механизм (23) определяет такую компенсацию потерь соответствующего агента (организации), передаваемую другими организациями, в том числе входящими в другие корпорации, при которой состояния взаимодействующих организаций (корпораций) являются согласованными. Такой механизм обеспечивает равновесие в системе «корпорация — корпорация».

Механизм комплексного согласования реализуется в квазиерархической поликорпоративной системе в рамках компромисса между процессами внутрисистемных взаимодействий и схемой перераспределения экономических эффектов внутри соответствующих подсистем (рис. 2). Механизм является решением α -модели, β -модели и γ -модели согласования и, по аналогии с условиями (20), (21) имеет вид:

$$d_n^k(u_{n\alpha\beta\gamma}^k) \geq \Delta g_{n\gamma}^k [R_{\gamma}^k(u_{n\alpha\beta\gamma}^k)] + \Delta h_0^k(u_{n\alpha\beta\gamma}^k), \quad (24)$$

где $\Delta h_0^k(u_{n\alpha\beta\gamma}^k) = h_0^k(R_0^k) - R_0^k(u_{n\alpha\beta\gamma}^k)$ — отклонение значения критерия эффективности центра при $u_{n\alpha\beta\gamma}^k$ от его максимального значения $h_0^k(R_0^k) =$

$= \max R_0^k(u_{\alpha}^k, u_{\beta}^k, u_{\gamma}^k)$. По условию (24) сумма потерь, понесенных каждым агентом системы и центрами подсистем, не превышает дополнительного эффекта, полученного соответствующим агентом.

По аналогии с выражением (23) предлагается следующий механизм распределения допол-

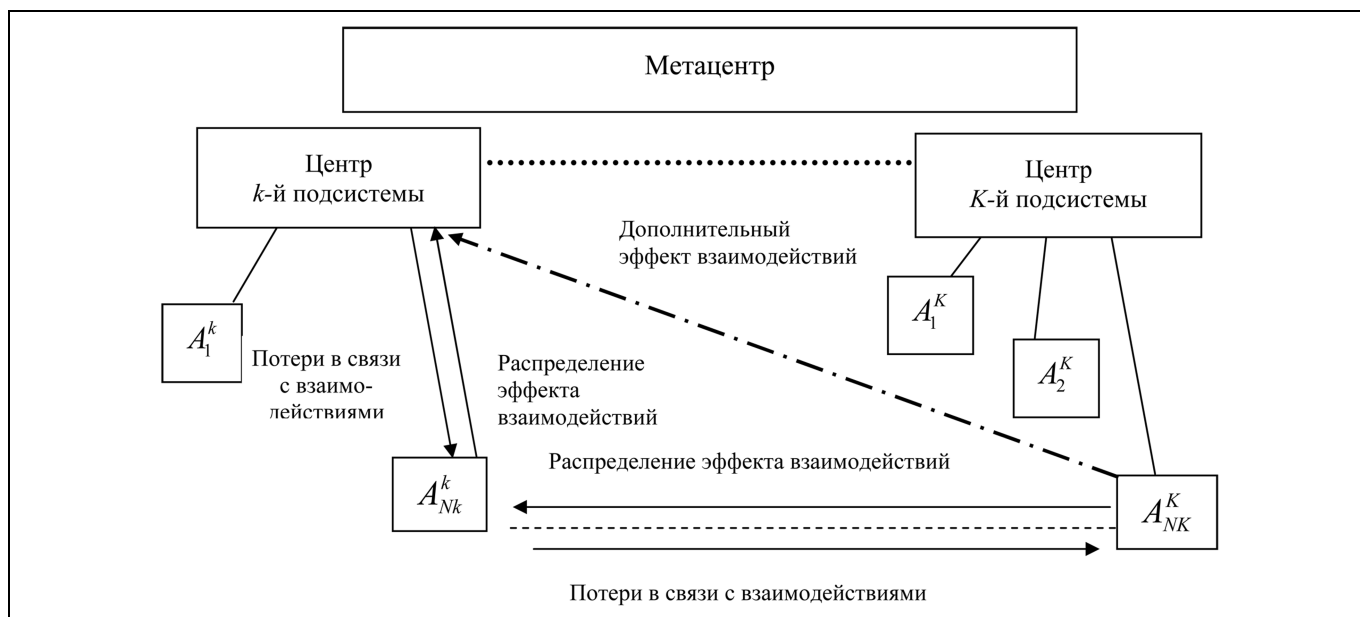


Рис. 2. Механизм комплексного согласования междофирменных взаимодействий:

— — внутрикорпоративные (вертикальные) взаимодействия; - - - - - — междофирменные (горизонтальные) взаимодействия; — не показанные на рисунке элементы системы с соответствующими индексами

нительного эффекта центру, т. е. определения $d_n^{0k}(u_{n\alpha\beta\gamma}^k)$ — части эффекта, распределяемого агентом центру соответствующей подсистемы:

$$d_n^{0k}(u_{n\alpha\beta\gamma}^k) = \frac{\Delta h_n^k(u_{n\alpha\beta\gamma}^k)}{\Delta g_{n\gamma}^k[R_n^k(u_{n\alpha\beta\gamma}^k)] + \Delta h_n^k(u_{n\alpha\beta\gamma}^k)} d_n^k(u_{n\alpha\beta\gamma}^k). \quad (25)$$

Доказательство согласованности механизма распределения (25) проводится аналогично представленному ранее (см. доказательство теоремы).

5. ПРИКЛАДНЫЕ МЕХАНИЗМЫ КОРПОРАТИВНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Рассмотренная в § 3 модель взаимодействий в рамках филиальной сети содержит линейные зависимости критериев эффективности и ограничений от параметров управления взаимодействиями α_{ni1} , α_{ni2} , α_{ni3} , α_{ni4} , что позволяет сформировать конкретные механизмы выбора оптимальных параметров взаимодействий (обозначим оптимальные значения символом «*»). Поскольку критерии эффективности филиалов (10) линейно убывают по параметрам α_{ni3} , α_{ni4} , то с учетом ограничений (18),

$$\alpha_{ni3}^* = \bar{\alpha}_{ni3}, \quad \alpha_{ni4}^* = \bar{\alpha}_{ni4}. \quad (26)$$

Аналогично, критерии эффективности филиалов линейно убывают по параметру α_{ni1} и линейно возрастают по α_{ni2} ; следовательно, из формул (11)—(16) вытекает:

$$\alpha_{ni1}^* = \bar{\alpha}_{ni1} = \sum_{i=1}^N \left[\alpha_{ni1} + \frac{(1+n_E)}{(1-n_V)} \alpha_{ni3} + \left(1 + \frac{n_F}{p_F}\right) \frac{\alpha_{ni4}}{(1-n_V)} \right], \quad (27)$$

$$\alpha_{ni2}^* = \bar{\alpha}_{ni2} = \sum_{i=1}^N \left[\alpha_{ni2} - \frac{(1+n_E)}{(1-n_V)} \alpha_{ni3} - \left(1 + \frac{n_F}{p_F}\right) \frac{\alpha_{ni4}}{(1-n_V)} \right]. \quad (28)$$

Механизм распределения прибыли в корпорациях заключается в определении параметра управления β_n с учетом того, что критерии эффективности центра и филиалов являются противоречивые по этой переменной. Предложенный механизм распределения дополнительного эффекта (25), с учетом того, что в рассматриваемой прикладной задаче γ -модель отсутствует, после преобразований приводит к следующему механизму:

$$\beta_n = \frac{\Delta R_n(\alpha, \beta)}{\Delta R_n(\alpha, \beta) + \Delta R_0(\alpha, \beta)} = \frac{d_n(\alpha, \beta)}{d_n(\alpha, \beta) + d_0(\alpha, \beta)} = \frac{\Delta g_n[R_n(\alpha, \beta)] + \Delta h_n(\alpha, \beta)}{\Delta g_n[R_n(\alpha, \beta)] + 2\Delta h_n(\alpha, \beta)}, \quad (29)$$

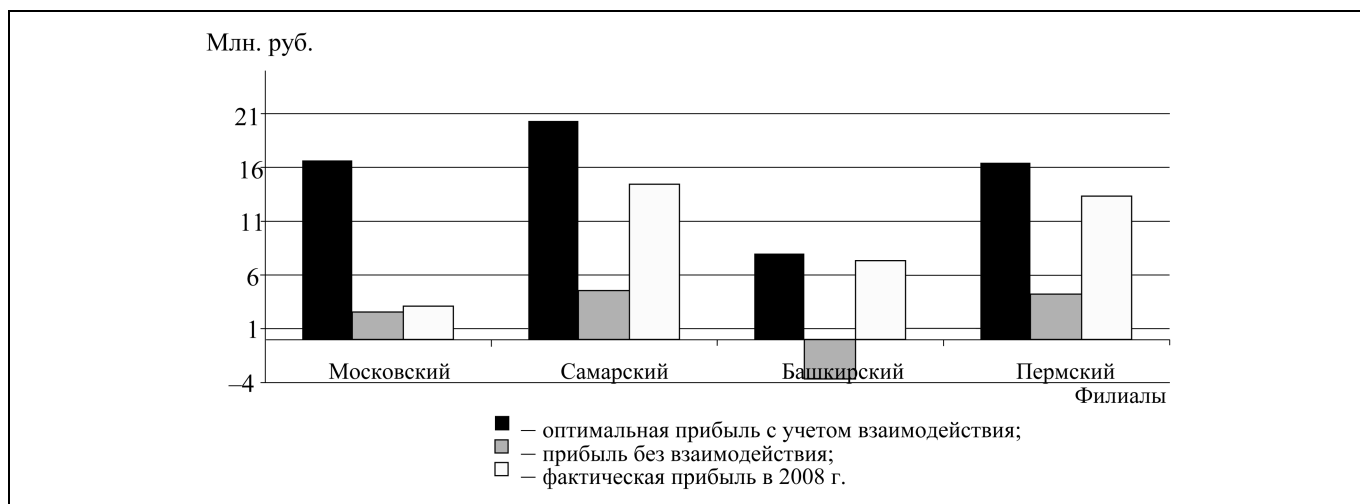


Рис. 3. Прибыль филиалов без взаимодействий и при взаимодействиях

где $\Delta g_n[R_n(\alpha, \beta)] = R_n^{\max} - R_n(\alpha)$, $\Delta h_n(\alpha, \beta) = R_0^{\max} - R_0(\alpha)$. Механизм (29) реализует «компромиссную» стратегию управления.

6. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ КОРПОРАТИВНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Рассмотрим адаптацию механизмов горизонтальных и вертикальных корпоративных взаимодействий на примере филиальной системы ЗАО «Нефтепродукт-контроль».

Проанализируем на первом этапе эффективность существующих в системе взаимодействий, рассмотренных в § 3. В качестве исходного состояния рассмотрена система взаимодействий, сложившаяся в корпоративной системе в 2008 г. (рис. 3). Деятельность филиальной системы в этом состоянии эффективна (прибыль всех филиалов положительна и суммарно равна 38,22 млн. руб.), однако следует отметить существенную неравномерность распределения эффекта. Модель (4)–(19) для данной корпорации в соответствующих условиях налоговой системы имеет следующие значения постоянных: $n_V = 0,18$; $n_E = 0,26$; $n_F = 0,022$; $n_P = 0,24$; $p_F = 0,2$. Ограничения и параметры состояния филиальной сети представлены в табл. 1.

Элиминируем взаимодействия в филиальной системе, т. е. исключим все финансовые потоки вида α_{ni1} , α_{ni2} , α_{ni3} , α_{ni4} , что в предположении о рациональном и эффективном распределении ресурсов филиалами позволяет расчетным путем определить максимальные значения критериев

эффективности филиалов $g_n(R_{n\alpha\beta}) = \max R_n(\alpha, \beta)$, показанные на рис. 3 в виде значений прибыли без учета взаимодействий. Как видно, это приведет к снижению эффективности всех филиалов, причем один из филиалов (Башкирский) становится убыточным; совокупная прибыль филиалов при этом равна 7,66 млн. руб. в год.

Оптимизация взаимодействий на основе предложенных механизмов (26)–(28) привела к повышению критериев эффективности всех филиалов (см. рис. 3), следовательно, образовался дополнительный эффект в сумме 30,56 млн. руб. по сравнению с прибылью корпорации в 2008 г. или 53,5 млн. руб. по сравнению с прибылью корпо-

Таблица 1

Ограничения и параметры состояния филиальной сети в 2008 г.

Параметр	Московский филиал	Самарский филиал	Башкирский филиал	Пермский филиал
y_{n1} , млн. руб.	6,2	12,4	4,1	9,8
y_{n2} , млн. руб.	27,0	61,8	20,1	49,8
y_{n3} , млн. руб.	29,1	24,4	4,9	18,9
y_{n4} , млн. руб.	2,5	5,9	1,5	5,0
β_n	1	0,73	0,73	0,73
$\bar{\alpha}_{n3}$, млн. руб.	9,5	19,0	6,3	15,0
$\bar{\alpha}_{n4}$, млн. руб.	1,4	2,9	9,4	2,3
M_n	0,25	0,24	0,21	0,19

Таблица 2

Оптимальные параметры взаимодействий филиальной сети

Параметр	Москов- ский филиал	Самар- ский филиал	Баш- кирский филиал	Перм- ский филиал
α_{n1} , млн. руб.	14,2	30,8	9,8	23,1
α_{n2} , млн. руб.	19,6	46,4	18,1	37,5
$R(\alpha^*)$, млн. руб.	16,7	20,3	8,0	16,5
$R^{\max}$, млн. руб.	2,6	4,5	-3,6	4,2
$\Delta g_n(\alpha^*)$, млн. руб.	—	-15,8	-11,6	-12,3
$\Delta h_0(\alpha^*)$, млн. руб.	-14,1	—	—	—
β_n^*	1	0,68	0,65	0,65
$\Delta R_n(\alpha^*, \beta^*)$	—	10,8	7,5	8,0
$\Delta R^0(\alpha^*)$	14,1	—	—	—
$\Delta R_n^0(\alpha^*, \beta^*)$	—	5,1	4,1	4,3

рации в случае элиминирования взаимодействий. Распределение эффекта в сумме 53,5 млн. руб. в соответствии с предложенным механизмом (29) показано в табл. 2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований позволили создать эффективные модели и механизмы комплексного согласования экономических интересов организаций и корпораций при межкорпоративных взаимодействиях, на основе которых могут быть решены конкретные практически значимые задачи корпоративного управления.

Разработанные модели учитывают такие прикладные аспекты корпоративного управления, как структуру расходов корпораций с точностью до выделения основных элементов (материальные расходы, оплата труда, социальные отчисления, амортизация основных фондов) и основные налоговые выплаты корпораций. В моделях обеспечен раздельный учет эффектов, возникающих при обособленном функционировании организаций, входящих в корпорации, и при их взаимодействиях, а также сформирован механизм распределения дополнительного эффекта, что позволяет выявить приоритетные направления развития взаимодействий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коуз Р. Природа фирмы // Вехи экономической мысли. Теория фирмы. — СПб., 2000.
2. Уильямсон О. Вертикальная интеграция производства // Вехи экономической мысли. Теория фирмы. — СПб., 2000.
3. Дементьев В.Е. Интеграция предприятий и экономическое развитие. — М.: ЦЭМИ РАН, 1998.
4. Дементьев В.Е. Становление ФПГ и ТФПГ в российской экономике. — М.: ЦЭМИ РАН, 1998.
5. Леонтьев В.В. Избранные произведения. Т. 1—3. — М.: Экономика, 2006.
6. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. — М.: ГУ ВШЭ, 2004.
7. Петров А.А., Поспелов Г.С., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. — М., 1996.
8. Гранберг А.Г. Динамические модели народного хозяйства. — М.: Экономика, 1985.
9. Колмаев В.А. Математическая экономика. — М.: Наука, 2004.
10. Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А. Теория графов в управлении организационными системами. — М.: СИНТЕГ, 2001. — 124 с.
11. Механизмы обмена в экономике переходного периода / В.Н. Бурков, В.Н. Зинченко, С.В. Сочнев, Г.С. Хулап Г.С. — М.: ИПУ РАН, 1999. — 70 с.
12. Новиков Д.А. Управление проектами: организационные механизмы. — М.: ПМСОФТ, 2007. — 140 с.
13. Бурков В.Н., Кузнецов Н.А., Новиков Д.А. Механизмы управления в сетевых структурах — Автоматика и телемеханика. — 2002. — № 12. — С. 96—115.
14. Коргин Н.А. Неманипулируемые механизмы обмена в активных системах. — М.: ИПУ РАН, 2003. — 126 с.
15. Механизмы корпоративного управления / В.Н. Бурков, И.А. Агеев, Е.А. Баранчикова и др. — М.: ИПУ РАН, 2004. — 109 с.
16. Клейнер Г.Б. Промышленная интеграция и формирование финансово-промышленных групп // Российский мониторинг. — 1996. — № 7.
17. Клейнер Г.Б. Моделирование механизмов принятия решений на предприятии // Экономика и математические методы. — 2002. — № 3.
18. Бурков В.Н., Кондратьев В.В. Механизмы функционирования организационных систем. — М.: Наука, 1981.
19. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять организациями. — М.: СИНТЕГ, 2003.
20. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. — М., 2005.
21. Ногин В.Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. — 176 с.
22. Машурин Ю.К. Теоретические основы и методы векторной оптимизации в управлении экономическими системами. — 2001. — 248 с.
23. Новиков Д.А. Стимулирование в организационных системах. — М.: СИНТЕГ, 2003.

Статья представлена к публикации членом редколлегии В.Н. Бурковым.

Гераськин Михаил Иванович — д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой, Самарский государственный аэрокосмический университет,
☎(8-846) 267-44-96, 267-44-95, ✉innovation@ssau.ru.