

DOI: 10.37791/2687-0657-2024-18-5-81-97

Моделирование результатов деятельности интегрированной структуры с вертикальным и горизонтальным взаимодействием фирм на рынке

С.Н. Любяченко^{1*}

¹Новосибирский государственный университет экономики и управления (НГУЭУ), Новосибирск, Россия

*lubsofia@yandex.ru

Аннотация. Необходимость восстановления и создания новых производственных цепочек в машиностроительном и других комплексах требует моделирования конечных результатов деятельности таких структур. В связи с этим методология анализа интегрированных производственных цепей нуждается в дальнейшем совершенствовании. Объектом исследования является технологическая цепь с полной интеграцией участников, в которой изучается степень влияния кумулятивного характера роста издержек на результаты работы системы. Объемы выпуска конечных продуктов участниками цепи предлагается определять на основе функций спроса. Статья посвящена обоснованию механизма получения дополнительной прибыли системой за счет направления части прибыли на снижение издержек производства. Установлено влияние данного процесса на объемы конечного продукта системы и рыночные цены. В статье в качестве формального инструмента описания деятельности производственно-технологических цепей впервые использовано матричное моделирование, построенное на основе методологии формирования межотраслевого баланса. Результаты исследования показали, что в интегрированной системе с вертикальными и горизонтальными взаимосвязями фирм направление части общей прибыли на мероприятия по снижению издержек является оправданным. Однако существует эффективный (пороговый) уровень прибыли, отклонение от которого ухудшает параметры работы всей цепи: цены, объемы производства, прибыль. Модель, построенная на принципах межотраслевого баланса, позволяет объяснить инвестиционные процессы в интегрированных цепях любой конфигурации. Результаты исследования вносят вклад в понимание механизма оптимальной инвестиционной деятельности производственно-хозяйственных комплексов.

Ключевые слова: производственно-технологическая цепь, вертикальная интеграция в промышленности, конкурентоспособность производителей, эффективность промышленных предприятий, методология анализа промышленных комплексов, матричное моделирование, кооперация, инвестиции, экономические результаты

Для цитирования: Любяченко С.Н. Моделирование результатов деятельности интегрированной структуры с вертикальным и горизонтальным взаимодействием фирм на рынке // Современная конкуренция. 2024. Т. 18. № 5. С. 81–97. DOI: 10.37791/2687-0657-2024-18-5-81-97

Modeling the Performance of an Integrated Structure with Vertical and Horizontal Interaction of Firms in the Market

S. Lyubyashenko^{1*}

¹*Novosibirsk State University of Economics and Management (NSUEM), Novosibirsk, Russia*

^{*}*lubsofia@yandex.ru*

Abstract. The need to restore and create new production chains in machine-building and other complexes requires modeling the final results of the activities of such structures. In this regard, the methodology of the analysis of integrated production chains needs further improvement. The object of the study is a technological chain with full integration of participants, in which the degree of influence of the cumulative nature of cost growth on the results of the system is studied. It is proposed to determine the volume of output of end products by participants in the chain based on demand functions. The article is devoted to substantiating the mechanism of obtaining additional profit by the system by directing part of the profit to reduce production costs. The influence of this process on the volume of the final product of the system and market prices has been established. The article uses matrix modeling as a formal tool for describing the activities of production and technological chains, based on the methodology of forming an intersectoral balance. The results of the study showed that in an integrated system with vertical and horizontal interconnections of firms, directing part of the total profit to cost reduction measures is justified. However, there is an effective (threshold) profit level, deviation from which worsens the parameters of the entire chain: prices, production volumes, profit. The model, based on the principles of intersectoral balance, makes it possible to explain investment processes in integrated chains of any configuration. The results of the study contribute to understanding the mechanism of optimal investment activity of industrial and economic complexes.

Keywords: manufacturing and technological chain, vertical integration in industry, competitiveness of manufacturers, efficiency of industrial enterprises, methodology of analysis of industrial complexes, matrix modeling, cooperation, investments, economic results

For citation: Lyubyashenko S. Modeling the Performance of an Integrated Structure with Vertical and Horizontal Interaction of Firms in the Market. *Sovremennaya konkurentsia*=Journal of Modern Competition, 2024, vol.18, no.5, pp.81-97 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0657-2024-18-5-81-97

Введение

Промышленная политика сегодня ориентирована на образование инновационных производств, импортозамещение и обеспечение технологического суверенитета страны. Вопросы восстановления производственно-технологических цепочек, а также создания и проектирования новых под потребности рынка занимают заметное место в тематике совершенство-

вания организации производства сложной, высокотехнологичной продукции. Неэффективное управление цепями поставок и сбои в их работе могут привести к финансовым потерям в размере 62%, а снижение затрат всей цепочки поставок с 9 до 4% может удвоить прибыль [25].

Дифференциация продукции и производственных процессов сложных структур с горизонтальными и вертикальными связями

(ГВС) требует адекватного инструментария для их изучения. В связи с этим целью исследования является обоснование экономического механизма получения дополнительной прибыли системой за счет ее частичного инвестирования в мероприятия по снижению затрат. Необходимо решить следующие задачи: 1) определить влияние данного процесса на объемы конечного продукта системы и рыночные цены; 2) рассмотреть сценарии инвестиционного процесса производственно-технологического комплекса; 3) установить оптимальный объем инвестиций в мероприятия по снижению затрат.

Исследование базируется на положениях теории организации производства, экономики фирмы, экономики отраслевых рынков.

Планирование и прогнозирование инвестиционной деятельности на уровне фирм оказывает влияние на промышленный потенциал отрасли и должно строиться на основе анализа целевых ориентиров инвесторов. Использование математического моделирования и различных стратегий и методологии межотраслевого баланса (МОБ) позволяет изучить и понять экономические мотивы инвестирования в рамках интегрированной производственной цепи, выбрать эффективный уровень инвестиций и учесть интересы фирм в цепи.

Теоретический обзор

Создание надежных производственно-технологических цепочек является важнейшим фактором повышения конкурентоспособности отечественных предприятий, что, в свою очередь, влияет на технологический суверенитет страны. Их устойчивость достигается в результате различных способов интеграции и кооперации.

В теории организации промышленности и на практике можно наблюдать широкое разнообразие экономических отношений между субъектами рынка, которые лежат в двух плоскостях: по вертикали и по гори-

зонтали. Когда речь идет об иерархических связях, то имеется в виду вертикальная интеграция. Поскольку фирмы также выстраивают отношения и в рамках одной отрасли (рынка), соперничают или кооперируются, то такие взаимодействия в литературе называют горизонтальными [7]. В основе анализа производственно-технологических комплексов сложной структуры лежит поиск наиболее эффективных механизмов их функционирования в условиях современных вызовов и угроз. В связи с этим в последние годы возрастает внимание ученых к изучению таких объектов промышленности.

Исследования в рамках институциональной экономики фирмы обычно рассматривают вертикальную интеграцию как эффективный способ устранения разногласий при заключении контрактов. Этот подход часто ассоциируется с работами Р. Коуза [20] и Уильямсона [30–32]. Р. Коуз обосновывает масштабы фирм и пределы их роста на основе анализа транзакционных издержек и внутренних издержек контроля [20]. О. Уильямсон рассматривает три формы экономической организации – рыночную, гибридную и иерархическую с позиции анализа механизмов координации и контроля и разных способов адаптации к нарушениям [30–32]. Кроме того, каждая общая форма поддерживается и определяется особым типом договорного права.

Теория интеграции берет начало с модели прав собственности Харта и других ученых [21–24, 29], которая позволяет делать предположения о границах заключения контрактов. С помощью модели предпринимается попытка объяснить, как интеграция влияет на стимулы фирм к осуществлению инвестиционной деятельности, а именно кооперативных специфических инвестиций, степень риска которых существенно выше эгоистических специфических инвестиций [2, 22]. Вероятность вертикальной интеграции, а также заключения долгосрочных контрактов повышается, чем более специфичны инвестиции.

Таким образом, специфичность активов рассматривается как важнейшая составляющая решения об интеграции. Например, особенности активов приводят к вертикальной интеграции фирм, производящих автомобили, с фирмами, производящими огромную номенклатуру комплектующих (мотивацией служит использование эффекта масштаба и надежность поставок), трубопроводов с нефтедобывающими и перерабатывающими фирмами и т.п. Количественные измерения вертикальной интеграции фирм сопряжены с большими трудностями, связанными не только с отсутствием доступности к реальным статистическим данным. В вертикально интегрированные структуры входят не только те фирмы, по которым прослеживаются видимые вертикально интегрированные связи. Наиболее важные изменения в плане вертикального интегрирования могут иметь место в случае не только самого факта проникновения фирм, но и его глубины в те отрасли, которые технологически не связаны с основным видом их деятельности.

В некоторых работах, вслед за Стиглером (1950), в качестве обоснования интеграции внимание ученых концентрируется на экономии от масштаба в результате специализации производства [28]. На практике вертикальная интеграция не ограничивается поставщиком, представленным в единственном числе. Суть веерной схемы снабжения (число поставщиков больше, чем один) создает соперничество и повышает средний уровень качества поставок, что способствует проведению политики инвестирования покупателем в поставщиков для поддержания отношений, с одной стороны, и увеличивает эффективность функционирования интегрированной системы в целом – с другой.

В исследованиях на основе методологии теории отраслевых рынков используется другой подход, который акцентирует внимание на стратегических мотивах интеграции фирм, что в итоге усиливает их ры-

ночную власть, и рассматриваются источники и последствия доминирующего положения фирм на рынке конечной и промежуточной продукции. Вопросы функционирования вертикально и горизонтально интегрированных фирм с позиции конкурентной и антимонopolной политики глубоко рассмотрены в работах российских и зарубежных авторов [1, 4, 8, 17, 18, 28, 29]. Авторы затрагивают вопросы влияния monopolной власти хорошо организованных цепей поставок на цены и объемы выпуска продукции, а также общественное благосостояние.

Показано, что объединение фирм и совместная деятельность приводят к более высоким результатам деятельности интегрированных цепей поставок за счет повышения их конкурентоспособности [12, 14, 27]. К противоположным выводам пришли Йи Лу и Чжиган Тао [26]. Рассматривая вертикальную границу роста фирм на основе данных по промышленности Китая, они пришли к выводу, что решение о вертикальной интеграции определяется эндогенно, а степень вертикальной интеграции оказывает негативное влияние на продажи фирмы, долю рынка и производительность, но положительно влияет на конечную цену товара.

Другая смежная область исследований, которая также изучает ГВС, – это управление цепями поставок. Большое количество работ посвящено проблемам логистического менеджмента: экономии на издержках, оптимизации структуры цепей с целью их бесперебойной работы [5, 16].

Ряд вопросов, касающихся выбора формы взаимодействия предприятий в цепи поставок, исследованы в работе С.П. Петрова и В.М. Гильмундинова. В качестве альтернативы рыночному взаимодействию рассматриваются вертикальная интеграция и вертикальные ограничивающие соглашения, а также вводится категория интеграции цепочек поставок [9]. При интеграции стратегической задачей всей системы является максимизация общей прибыли, а не отдельных фирм,

входящих в нее [19], а также повышение конкурентоспособности за счет более низких затрат [33]. Вертикальные ограничивающие соглашения «позволяют партнерам, оставаясь формально независимыми, достигать тех же результатов, которые обеспечивает вертикальная интеграция» [2].

Всё больше внимания уделяется концепции «бизнес-экосистем», которые также используют цепочки поставок и отношения, представляющие собой нечто среднее между интеграцией и договором [6, 13, 15]. Авторы делают акцент на использовании информационных технологий как драйвера роста экономики [9].

Вопросы анализа межотраслевых взаимодействий поднимаются в трудах отечественных и зарубежных экономистов. Применению МОБ на практике посвящены работы А.Г. Аганбегяна и А.Г. Гранберга [3]. У Ильина и соавторов предпринята попытка использования методологии межотраслевого баланса для укрепления промышленного потенциала страны в современных условиях индустриализации, а для этого необходимо эффективное управление развитием вертикально интегрированных структур [4].

Таким образом, вертикально и горизонтально интегрированные фирмы изучаются с разных сторон. Вместе с тем обзор литературы по проблеме проектирования и эффективного функционирования сложных промышленных комплексов позволяет сделать вывод о фрагментарности и малочисленности исследований в этой сфере. Смежные исследования рассматривают лишь отдельные аспекты процесса функционирования ГВС.

Постановка задачи

Разнообразие продукции и производственных процессов порождает дифференцированные структуры производственно-технологических цепей и создает значительные трудности при их изучении как

сложных объектов и типизации рациональных решений. Изучение таких систем требует рассмотрения комплекса сложных взаимосвязанных вопросов. Результаты функционирования таких систем существенным образом зависят от организации структуры и степени экономической интеграции участников: полная, частичная или с экономической самостоятельностью участников.

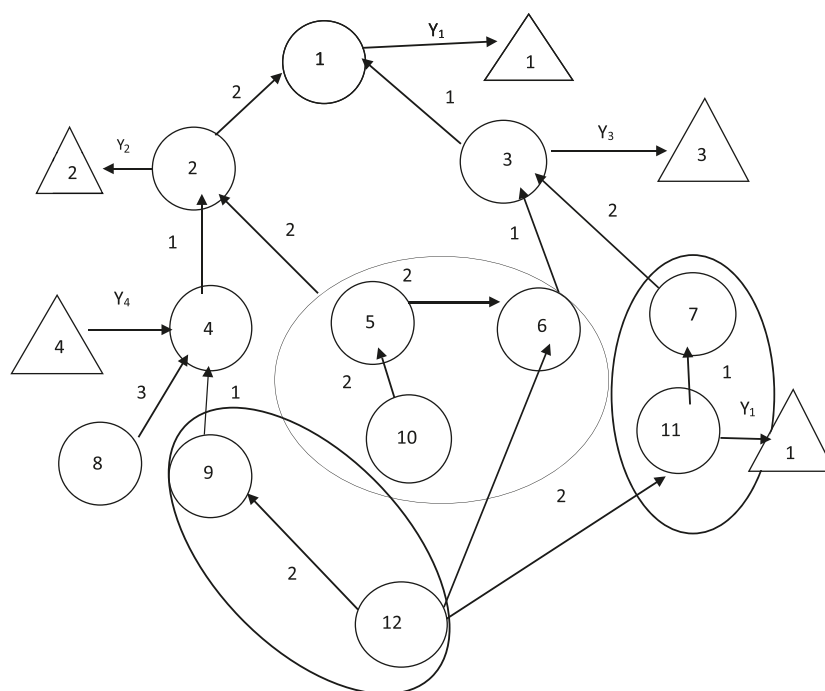
Другим принципиально важным вопросом является длина цепочки, т.е. количество последовательных уровней (участников) в цепи, что определяет степень влияния кумулятивного характера роста издержек на результаты работы системы. Важным направлением здесь является объединение и укрупнение фирм, т.к. передача продукции в системах с неполной интеграцией будет осуществляться внутри этих фирм по внутренним ценам, равным издержкам. Поскольку системы организуют свою деятельность в рыночной среде, то изучение их эффективного функционирования требует использования в модельных построениях функций спроса на ее продукцию. Важным является использование при исследовании таких систем современного инструментария исследования, и прежде всего экономико-математического моделирования, позволяющего получать значимые качественные результаты.

В публикациях по данной тематике можно обнаружить изложение успешных зарубежных практик по производству сложных высокотехнологичных товаров (автомобилестроение, станкостроение, приборостроение т.д.) [10]. Установлено, что производственная структура системы представляет собой сеть фирм с горизонтальным и вертикальным взаимодействием. Каждая фирма в такой структуре выполняет частный производственный процесс, изготавливая определенные изделия (комплектующие), предназначенные для выпуска конечного изделия (изделий) головной (фокусной, конвейерной) фирмой, выполняющей, как правило,

сборочные (финишные) процессы. Такая структура фактически является отражением схемы сборочного состава конечного продукта и представляет собой объединение производственных процессов во времени и пространстве в единую производственно-технологическую цепь. Графически такие системы могут быть проиллюстрированы, как показано на рисунке 1.

Представляется целесообразным изложение материала статьи с использованием условного примера. В целом система про-

изводит 12 изделий, из которых первое изделие поставляется только на рынок, 4 изделия являются одновременно комплектующими и предназначены для рынка в виде конечных изделий, а 7 изделий являются только комплектующими и используются во внутреннем потреблении. Отметим также, что в структуру входит восемь фирм; три фирмы состоят из нескольких подразделений; количество изделий, которые производятся фирмой, равно количеству входящих в нее подразделений.



- – фирмы (подразделения фирмы), которые производят изделия конечного продукта, комплектующие изделия либо изделия конечного продукта и комплектующие вместе;
- △ – оптовые потребители изделий, которые доводят их до конечного потребителя на рынке;
- Y_j – объем изделий конечного продукта j -го вида;
- a_{ij} – объемы поставок комплектующих i -го вида одной фирмой (ее подразделением) для производства единицы комплектующих изделий (или изделия конечного продукта) j -го вида другим подразделением фирмы или другой фирмой в системе, $i, j = 1, \dots, n$ (коэффициенты комплектации или входимости).

Рис. 1. Общая структура производственно-технологической цепи с горизонтальным и вертикальным взаимодействием фирм

Fig. 1. The general structure of the production and technological chain with horizontal and vertical interaction of firms

Методология исследования

Поскольку целью системы является изготовление изделий, а в основе структуры лежит схема сборочного состава изделия (в общем случае поликомпонентные изделия), то логичным будет рассматривать материально-вещественные потоки в производственно-технологической цепи (дереве) в физических и натуральных единицах [10].

Введем необходимые обозначения переменных и постоянных величин. Общее число изделий (предназначенных для продажи на рынке; предназначенных для продажи и являющихся одновременно комплектующими; являющихся только комплектующими) обозначим через n , $i, j = 1, \dots, n$, где индекс j соответствует изделию конкретного вида. Множество J есть множество номеров изделий, которые являются изделиями для продажи и изделиями для продажи и комплектующими одновременно, $j \in J$. Для изготовления j -го изделия в технологической цепи требуется несколько наименований изделий различного вида в качестве комплектующих изделий, что соответствует схеме сборочного состава изделий цепи, поставляемых на рынок. Обозначим множество номеров изделий, являющихся комплектующими при изготовлении j -го изделия, через $i \in I_j$. Поскольку в качестве комплектующих могут выступать изделия, поставляемые фирмами на рынок, а также обрабатываемые внутри системы как только комплектующие, то $I_j = I_j^1 \cup I_j^2$, где I_j^1 – множество номеров изделий, которые предназначены для рынка и одновременно являются комплектующими для изделия j ; I_j^2 – множество номеров изделий, которые являются в системе только комплектующими для j -го изделия. Такие изделия могут образовывать локальные цепочки, вначале которых могут быть как только комплектующие, так и изделия двойного назначения. Такое обстоятельство важно учитывать, поскольку оно существенно влияет на порядок исчисления затрат в экономически неинтегрированных

(частично интегрированных) структурах. Заметим также, что в структуре горизонтальных и вертикальных взаимосвязей фирмы могут производить любой набор из трех типов изделий. При анализе результатов деятельности фирм потребуются номера изделий, которые производятся каждой фирмой: J_u – номера изделий, которые производятся u -й фирмой, $u = 1, \dots, N$, где N – количество фирм в производственно-технологической цепи. Поскольку фирма в цепи может производить три типа изделий, то множество номеров изделий $J_u = J_u^1 \cup J_u^2$, где J_u^1 – номера изделий u -й фирмы, которые предназначены для рынка или одновременно для рынка и комплектации; J_u^2 – номера изделий, которые являются только комплектующими.

Через X_i обозначим объем производства продукции i -го вида в системе, $i = 1, \dots, n$; пусть Y_i есть неизвестный объем конечной продукции i -го вида. Это та продукция, которая фирмами системы поставляется оптовым покупателям и далее продается на потребительском рынке, $i \in J_u^1$, $u = 1, \dots, N$; это продукция, объемы производства и цены на которую система определяет с учетом функции спроса.

Рассмотрим фирмы в системе. Поскольку в системе каждое изделие может быть представителем одной из групп, то соответственно этому в технологической цепи фирмы могут производить изделия в любом наборе их наименований. Допускаем, что в структуре могут быть фирмы, производящие только комплектующую продукцию [10]. При такой наблюдаемой в действительности практике методология создания технологической матрицы потребует рассмотрения фирмы в количестве числа подразделений, соответствующих количеству наименований производимых изделий. Таким образом, число фирм в системе меньше количества наименований изделий в технологической цепи, которое определяет размерность квадратной технологической матрицы [10]. Поскольку изделия, предназначенные для продажи

на рынке, являются конечным продуктом всей структуры, то выделим для каждой фирмы множество индексов продукции конечного выпуска: $j \in J_u^1, u = 1, \dots, N$. Для некоторых фирм это множество может быть пустым.

Рассмотрим экономическое поведение фирмы, учитывающей функцию спроса, на рынке. Взаимодействие фирмы-производителя и фирмы-потребителя (оптового продавца) с учетом функции спроса представляет собой игровую ситуацию, при которой каждый участник находит лучший ответ на решение, принятое другой стороной: на цену, предлагаемую каждый раз фирмой-производителем, оптовый покупатель ответит таким объемом продаваемого изделия, который обеспечит ему максимум прибыли при заданной функции спроса.

Процесс сходится к равновесному решению, при котором увеличение прибыли у одного невозможно без уменьшения прибыли у другого. Таким образом, производственная фирма и оптовая фирма-продавец в результате экономического взаимодействия совместно определяют объемы производства (продаж), цену товара для фирмы-продавца и цену товара для конечного потребителя.

Получение компромиссного решения в случае линейной обратной функции спроса рассмотрено автором в статьях [9, 11]. Итак, система определяет объемы производства изделий конечного продукта с учетом функции спроса $\tilde{P}_j = a_j - b_j \times Y_j, j \in J_u^1, u = 1, \dots, N$, где a_j, b_j – параметры функции спроса; $Y_j, \tilde{P}_j$ – количество и цена продукции, по которой последняя продается конечному потребителю; P_j – цена продукции, по которой изделие продается фирмой-производителем оптовой фирме-продавцу; $\pi_j, \tilde{\pi}_j$ – прибыли фирмы-производителя продукта j -го вида и фирмы оптового покупателя соответственно.

В этих обозначениях запишем задачи максимизации прибыли каждым из участников: оптовый продавец решает задачу максимизации своей прибыли на потребительском рынке, а фирма в системе макси-

мизирует свою прибыль, продавая оптовому продавцу изделие, предназначенное для рынка. Таким образом, для каждого изделия, поставляемого на рынок, фирма-производитель и оптовый покупатель совместно решают задачу:

$$\begin{aligned} (\tilde{P}_j - P_j) \times Y_j &\rightarrow \max, \\ (P_j - C_j) \times Y_j &\rightarrow \max, \\ j \in J_u^1, u &= 1, \dots, N. \end{aligned} \quad (1)$$

Решением (1) являются следующие конечные формулы:

- значения потребления (производства) изделий конечного продукта системы – $Y_j = \frac{a_j - c_j}{4b_j}$;
- цены изделий, по которой они передаются оптовому покупателю, – $P_j = \frac{a_j + c_j}{2}$;
- цены изделий, по которой они продаются на рынке по условиям потребления, – $\tilde{P}_j = \frac{3a_j + c_j}{4}$;
- прибыли производителей продукции – $\pi_j = \frac{(a_j - c_j)^2}{8b_j}$;
- прибыли оптового покупателя – $\tilde{\pi}_j = \frac{(a_j - c_j)^2}{16b_j}$, $j \in J_u^1, u = 1, \dots, N$,

где C_j – полные затраты по производству единицы продукции j -го вида.

Рассмотрим порядок формирования технологической матрицы. Матрица $A = \{a_{ij}\}, i, j = 1, \dots, n$: технологически – матрица коэффициентов входимости в соответствии со схемами сборочного состава изделий (схемой составляющих частей продукта); экономически – матрица коэффициентов прямых затрат i -й продукции на производство единицы j -й продукции. Технологическая матрица A формируется по тем же правилам, что и матрица в экономико-математической модели межотраслевого баланса: матрица квадратная, и каждый производственный элемент в цепи (это либо подразделение фирмы, либо фирма) изготавливает изделие одного

наименования. Матрица отражает все технологические взаимосвязи фирм в системе в соответствии с коэффициентами комплектации при изготовлении изделий (см. рис. 1).

Рассматриваем режим функционирования производственно-технологической цепи, когда внутренними ценами, по которым передаются изделия между фирмами, являются издержки производства продукции. Этот случай вполне возможен на практике как вариант полной экономической интеграции с механизмами распределения общего пула прибыли между участниками. Основные изделия также передаются в цепи по издержкам производства, но и одновременно реализуются фирмами оптовому потребителю для продажи на рынке.

С учетом отмеченного режима работы системы запишем формальную постановку экономико-математической модели функционирования производственно-технологической цепи в виде структуры с горизонтальным и вертикальным взаимодействием фирм:

$$\begin{aligned} X_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j - Y_i &= 0, i, j = 1, \dots, n, \\ (\tilde{P}_j - P_j) \times Y_j &\rightarrow \max, \\ (P_j - C_j) \times Y_j &\rightarrow \max, j \in J_u^1, u = 1, \dots, N, \end{aligned} \quad (2)$$

где полные затраты C_j для интегрированной системы вычисляются по упрощенной формуле с использованием обратной матрицы:

$$C_j = \sum_{k=1}^K z_k \sum_{i=1}^n r_{ki} \times \alpha_{ij}, j \in J_u^1. \quad (3)$$

Изучение результатов деятельности производственно-технологической цепи и их взаимосвязи между собой целесообразно вести с использованием численных экспериментов. С этой целью формируем матрицу $A = \{a_{ij}\}$, используя коэффициенты комплектации и структуру связей системы (см. рис. 1), и соответствующую ей обратную матрицу

$$(E - A)^{-1} = \{\alpha_{ij}\}, i, j = 1, \dots, n.$$

Для определения затрат в системе понадобятся:

- матрица ресурсов

$$RS = \left[r_{ki} = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 2 & 2 & 1 & 1 & 2 & 2 & 1 & 3 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & 1 & 2 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 2 & 1 & 2 & 3 & 2 & 2 & 1 & 1 & 2 \end{pmatrix} \right],$$

$$k = 1, \dots, K, i = 1, \dots, n;$$

- матрица полных затрат ресурсов – количество k -го вида ресурса на производство единицы j -го вида изделия в системе:

$$\begin{aligned} B = \{b_{kj}\} &= RS \times (E - A)^{-1} = \{r_{ki}\} \times \{\alpha_{ij}\}, \\ k &= 1, \dots, K, i, j = 1, \dots, n; \\ B &= \begin{pmatrix} 89 & 28 & 29 & 11 & 7 & 17 & 5 & 2 & 3 & 3 & 3 & 1 \\ 63 & 20 & 20 & 12 & 3 & 9 & 5 & 2 & 4 & 1 & 3 & 1 \\ 73 & 21 & 29 & 14 & 3 & 12 & 8 & 2 & 6 & 1 & 5 & 2 \end{pmatrix}; \end{aligned}$$

- вектор цен на ресурсы: $Z = (z_1, z_2, z_3) = \{z_k\} = (3, 4, 5), k = 1, 2, 3.$

Зададим параметры функций спроса для изделий, продаваемых на рынке: $a_1 = 1284,0$, $b_1 = 0,04$; $a_2 = 354,0$; $b_2 = 0,15$; $a_3 = 412,0$; $b_3 = 0,05$; $a_4 = 201,0$; $b_4 = 0,1$; $a_{11} = 146,0$; $b_{11} = 0,05$.

Для расчета затрат используем выражение (3): вектор Z и соответствующий столбец матрицы B :

- $C_1 = 884$ (ден. ед/изд. 1),
- $C_2 = 269$ (ден. ед/изд. 2),
- $C_3 = 312$ (ден. ед/изд. 3),
- $C_4 = 151$ (ден. ед/изд. 4),
- $C_{11} = 46$ (ден. ед/изд. 11).

Рассчитаем характеристики системы по базовому варианту (см. далее таблицу 1, столбец 2). Используя конечные формулы, полученные при решении системы (1) для изделий, поставляемых на рынок, определяем:

- $Y_1 = 2500$ (ед.), $P_1 = 1084$ (ден. ед/изд.), $\bar{P}_1 = 1184$ (ден. ед/изд.), прибыль фирмы $\pi_1 = 500\,000$ (ден. ед.);
- $Y_2 = 141,6$ (изд.), $P_2 = 311,5$ (ден. ед/изд.), $\bar{P}_2 = 332,8$ (ден. ед/изд.), прибыль фирмы $\pi_2 = 6020,8$ (ден. ед.);
- $Y_3 = 500$ (изд.), $P_3 = 362$ (ден. ед.), $\bar{P}_3 = 387$ (ден. ед/изд.), прибыль фирмы $\pi_3 = 25\,000$ (ден. ед.);

- $Y_4 = 125$ (ед.), $P_4 = 176$ (ден. ед/изд.), $\bar{P}_4 = 188,5$ (ден. ед/изд.), прибыль фирмы $\pi_4 = 3125$ (ден. ед.);
- $Y_{11} = 500$ (ед.), $P_{11} = 96$ (ден. ед/изд.), $\bar{P}_{11} = 121$ (ден. ед/изд.), прибыль фирмы $\pi_{11} = 25\,000$ (ден. ед.).

Прибыль системы в целом есть сумма прибыли фирм, что составляет 559 145,8 (ден. ед.).

Таким образом, вектор конечного продукта равен:

$$Y = (2500, 141, 6, 500, 125, 0, 0, 0, 0, 0, 500, 0).$$

При известных значениях компонент вектора конечного продукта системы можно произвести расчет валового продукта, объема ресурсов в натуре и по стоимости. Валовый продукт системы равен:

$$X = (E - A)^{-1} \times Y = (2500, 5121, 6, 3000, 5266, 6, 16283, 3000, 6000, 15799, 5267, 32566, 6500, 29\,533).$$

Объем ресурсов в натуральном выражении характеризуется вектором $R = (R_1, R_2, R_3)$, где $R_k = \sum_{j=1}^{12} b_{kj} \times Y_j$, или в матричном виде $R = [B \times Y]^T : R = (R_1, R_2, R_3) =$

$= (243839,8; 17332,0; 204223,6)$, в стоимостном выражении объем ресурсов равен

$$RZ = \sum_{k=1}^3 Z_k \times R_k = 2445965,0 \text{ ден. ед.}$$

Показатели деятельности участников и системы в целом весьма чувствительны к изменению издержек. Далее в таблице 1 приведены результаты работы системы при увеличении издержек на 2%.

Результаты исследования и обсуждения

Анализ конечных формул показателей и численные эксперименты подтверждают вывод о том, что всякое увеличение величины издержек в звеньях технологической

цепи приводит к ухудшению экономических показателей деятельности структуры в целом. Улучшение результатов деятельности каждого участника и цепи в целом достигается реализацией мероприятий по трем направлениям. Первое направление связано с сокращением издержек при производстве изделий (расхода и цен ресурсов, а также величины нормативной прибыли, если такая предусмотрена в системе). Вторая группа мероприятий предусматривает стимулирование производства через изменение условий рыночного потребления (изменение спроса, выражающегося в потреблении большего количества товара по более высокой цене). Третье направление, способствующее улучшению экономических результатов, основывается на изменении структуры системы горизонтально-вертикальной интеграции. Речь идет о проектировании структуры цепи в направлении целесообразного укрупнения фирм, что обеспечит меньшее количество звеньев, передающих повышенные издержки, которые формируют внутренние цены.

Большинство мероприятий из перечисленных направлений не являются областями компетенций структуры ГВИ. Вместе с тем в системе имеется ресурс, использование которого для реализации мероприятий по сокращению издержек могло бы принести положительные результаты. Например, структура может направлять определенную величину прибыли на мероприятия, связанные с сокращением издержек производства изделий путем совершенствования технологических процессов. Не расширяя столь сложную задачу, сделаем попытку установить взаимосвязь между частью прибыли, направляемой на мероприятия по сокращению расхода материалов, и той величиной прироста прибыли, которую система получит за счет этих мероприятий.

Перейдем к постановке задачи. Прежде всего следует определить функциональную связь между величиной прибыли

(долей), направляемой на снижение издержек в системе, и значением (долей) снижения издержек от такого действия. Установление такой статистической зависимости представляет сложную самостоятельную задачу. Здесь остается предположить вид такой зависимости, которая должна учитывать закон падающей эффективности при увеличении количества используемого ресурса. Такому экономическому требованию отвечают многие функции, например элементарная иррациональная функция. Пусть $k \times 100\%$ есть процент от прибыли системы, используемый на мероприятия по снижению издержек, а πk – величина этой прибыли; процент снижения затрат в системе определим функцией $w \times \sqrt{k} \times 100\%$. Коэффициент $0 < w < 1$ (рис. 2); если же $(w / \sqrt{k}) > 1$, то на каждый процент увеличения прибыли, направленной на инвестиции с целью совершенствования технологических процессов, приходится больше, чем процент снижения издержек в системе.

Сформулируем задачу нахождения численного значения доли (процента) прибыли, направляемой на снижение издержек, при которой обеспечивается максимальный прирост прибыли в системе. Максимизируем значение прибыли в системе:

$$\pi(k) - \pi k = \sum_{j \in J_u^1} \frac{(a_j - [c_j - w\sqrt{k}c_j])^2}{8b_j} - \sum_{j \in J_u^1} \frac{(a_j - c_j)^2 k}{8b_j} \rightarrow \max_k. \quad (4)$$

Приравняв первую производную функции к нулю $(d\pi(k) / dk) = 0$, получаем уравнение

$$\frac{1}{\sqrt{k}^*} \sum_{j \in J_u^1} \frac{(a_j - c_j)wc_j}{b_j} - \sum_{j \in J_u^1} \frac{(a_j - c_j)^2}{b_j} + \sum_{j \in J_u^1} \frac{w^2 c_j^2}{b_j} = 0,$$

решая которое, находим искомое значение k^* :

$$\sqrt{k}^* = \frac{\sum_{j \in J_u^1} \frac{(a_j - c_j)wc_j}{b_j}}{\sum_{j \in J_u^1} \frac{(a_j - c_j)^2 - w^2 c_j^2}{b_j}}. \quad (5)$$

Определим также такое значение k , при котором объем прибыли, направляемый на мероприятия по снижению издержек, в точности компенсируется дополнительной прибылью системы. Запишем очевидное равенство:

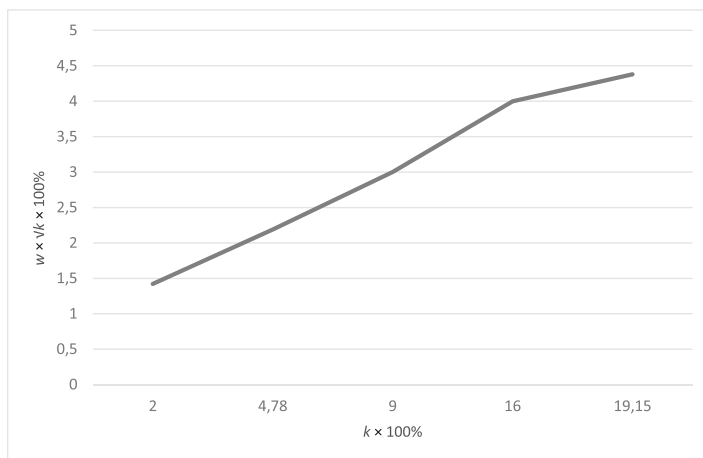


Рис. 2. Зависимость процента снижения затрат от доли прибыли, инвестированной в совершенствование технологии при $w_1 = 0,1$

Fig. 2. Dependence of the percentage of cost reduction on the share of profit invested in technology improvement at $w_1 = 0.1$

$$\sum_{j \in J_u^1} \frac{(a_j - [c_j - w\sqrt{k_0} c_j])^2}{8b_j} - \sum_{j \in J_u^1} \frac{(a_j - c_j)^2 k_0}{8b_j} = \sum_{j \in J_u^1} \frac{(a_j - c_j)^2}{8b_j}, \quad (6)$$

откуда

$$\sqrt{k_0} = \frac{\sum_{j \in J_u^1} \frac{2(a_j - c_j)wc_j}{b_j}}{\sum_{j \in J_u^1} \frac{(a_j - c_j)^2 - w^2 c_j^2}{b_j}} = 2\sqrt{k^*}, \quad (7)$$

при этом значения параметра w в (6) и (7) должны удовлетворять требованию $w = \{w \mid 0 < \sqrt{k_0} < 1\}$.

Используя данные условного примера, рассчитаем показатели деятельности системы для базового варианта (при росте издержек в системе на 2%) для 2, 4,78, 9, 16 и 19,15% использования прибыли системы на мероприятия по снижению издержек и значению коэффициента w , равном 0,1. Поскольку количество показателей деятельности велико, то ограничимся ценами, объемами конечных продуктов, прибылью системы и объемом затрат. Все расчеты сведем в таблицу 1.

Таблица 1. Расчетные значения показателей при снижении издержек

Table 1. Calculated values of indicators for cost reduction

Показатели экономической деятельности системы <i>Indicators of the economic activity of the system</i>	Базовый вариант $k = 0$ <i>The basic version $k = 0$</i>	Базовый вариант, рост издержек на 2%, $k = 0$ <i>Basic option, cost increase by 2%, $k = 0$</i>	Расчетные значения показателей при снижении издержек <i>Calculated values of indicators while reducing costs</i>				
			$w = 0,1$				
			$k \times 100\%$				
			2	$k' = 4,78$	9	16	$k_0 = 19,15$
			$w \times \sqrt{k} \times 100\%$				
			1,42	2,19	3,0	4,0	4,38
1	2	3	4	5	6	7	8
πk	0	0	11 182,9	26 727,2	50 323,1	89 463,3	107 355,9
$\pi(k)$	559 145,8	511 277,2	593 946,1	6 143 033,7	635 623,8	661 426,2	666 500,8
$\pi(k) - \pi k$	559 145,8	511 277,2	582 763,2	587 576,5	585 300,7	571 962,9	559 145,8
Y_1	2500,0	2389,5	2577,1	2621,5	2665,8	2721,0	2743,1
Y_2	141,6	132,7	148,0	151,5	155,1	159,6	161,4
Y_3	500,0	468,8	521,8	534,3	546,6	562,4	568,7
Y_4	125,0	117,5	130,3	133,3	136,3	140,0	141,6
Y_{11}	500,0	495,4	503,2	505,0	507,0	509,2	510,1
P_1	1084,0	1092,8	1077,8	1074,3	1070,8	1066,3	1064,5
P_2	311,5	314,2	309,6	308,5	307,5	306,1	305,6
P_3	362,0	365,1	359,8	358,6	357,3	355,8	355,1
P_4	176,0	177,5	175,0	174,3	357,3	173,0	172,7
P_{11}	96,0	96,5	95,7	95,5	95,3	95,1	95,0
ZR	2 445 965,0	2 334 811,0	2 523 593,0	2 568 219,0	2 611 701,0	2 668 328,0	2 690 593,0
$\bar{P}_1$	1184	1188,42	1180,916	1179,14	1177,368	1175,16	1174,276
$\bar{P}_2$	323,76	325,095	322,8	322,275	321,735	321,06	320,79
$\bar{P}_3$	387	388,56	385,91	385,285	384,67	383,88	383,565
$\bar{P}_4$	183,4	183,25	183,5	183,57	187,37	183,7	183,73
$\bar{P}_{11}$	121	121,23	120,84	120,75	120,65	120,54	120,495

Отобразим изменение показателей: πk – величина прибыли, направляемой на мероприятия по снижению издержек, ден. ед.; $\pi(k)$ – валовая прибыль системы, ден. ед.; $(\pi(k) - \pi k)$ – прирост прибыли в системе, ден. ед., графически (рис. 3).

Из таблицы 1 видно, что лучшие результаты в системе наблюдаются, когда на мероприятия по снижению издержек направляется процент прибыли, равный $k^* = 4,78\%$, поскольку величина прибыли $(\pi(k) - \pi k)$ будет максимальной. С ростом инвестиций в производство эффективность вложений падает. При проценте, равном $19,15\%$, прирост прибыли в системе равен затратам на данные мероприятия: $(\pi(k) - \pi k) = 559365,6$ ден. ед., как и в базовом варианте без инвестирования.

С ростом величины прибыли, направляемой системой на снижение издержек, происходит увеличение конечного выпуска изделий и снижение розничных цен.

Конечно, система, при прочих равных условиях, выбирает тот вариант, который обеспечивает ей большую прибыль. Однако критерии социально-экономической политики и система налогового законодательства могут вносить коррективы в решения, принимаемые системой.

Заключение

Показатели деятельности по базовому варианту при росте издержек на 2% свидетельствуют о заметной чувствительности системы к кумулятивному росту издержек по технологической цепи. В интегрированной системе (полной или частичной) с вертикальными и горизонтальными взаимосвязями фирм направление части общей прибыли на мероприятия по снижению издержек является оправданным. Если при этом имеет место положительный эффект в виде увеличения прибыли, то система всегда будет использовать такой инструмент для повышения результативности своей работы. В известном смысле такие действия способствуют реализации цели всей системы: растут объемы конечного продукта, производимого системой, при снижении рыночных цен. Это еще более актуально, когда издержки в системе возрастают из-за действия ряда внешних факторов. В зависимости от соотношения процента роста издержек и процента прибыли, направляемого на их снижения, либо будет наблюдаться положительный эффект, либо уменьшение отрицательного влияния негативных факторов на результаты деятельности системы.

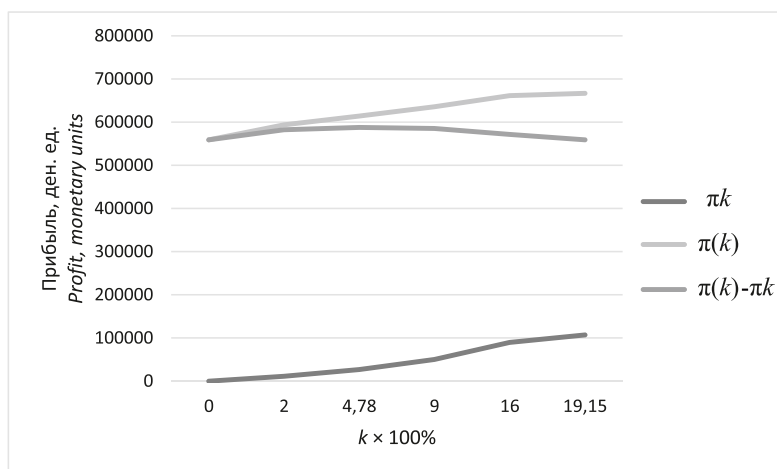


Рис. 3. Зависимость показателей прибыли от $k \times 100\%$

Fig. 3. Dependence of profit indicators on $k \times 100\%$

На основе полученных конечных формул установлены зависимости экономических характеристик деятельности фирм и системы в целом от инвестиционного процесса. Рассмотренные варианты инвестирования позволяют выявить наиболее и наименее привлекательные с позиции фирм, определить эффективный уровень прибыли, направляемой на совершенствование производственного производства,

что напрямую влияет на конкурентоспособность и устойчивость фирм. Безусловно, при реализации промышленной и инвестиционной политики в стране важно учесть интересы как бизнеса, так и государства. Предложенный подход позволяет определить направления реализации общих целей деятельности указанных субъектов по обеспечению технологического суверенитета страны.

Список литературы

1. Авдашева С.Б., Дзагурова Н.Б. Вертикальные ограничивающие контракты и их интерпретация в антимонопольном законодательстве // Вопросы экономики. 2010. № 5. С. 110–122. DOI: 10.32609/0042-8736-2010-5-110-122.
2. Агамирова М.Е., Дзагурова Н.Б. Подходы к классификации вертикальных ограничивающих соглашений // Современная конкуренция. 2014. № 6 (48). С. 20–30.
3. Аганбегян А.Г., Гранберг А.Г. Экономико-математический анализ межотраслевого баланса СССР. – М.: Мысль, 1968. – 357 с.
4. Анализ и моделирование экономики на основе межотраслевого баланса: монография / В.А. Ильин, Т.В. Ускова, Е.В. Лукин, С.А. Кожевников; под науч. рук. чл.-корр. РАН В.А. Ильина. – Вологда: ФГБУН ВолНЦ РАН, 2017. – 158 с.
5. Бауэрсокс Д. Дж, Клосс Д. Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок: пер. с англ. – 2-е изд. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес» 2005. – 640 с.
6. Бездудная А.Г., Фриман М.Г. Бизнес-экосистемы компаний: конкуренция или сотрудничество, развитие цифровых подходов // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2021. № 4 (130). С. 129–134.
7. Дерябина М.А. Горизонтальные и вертикальные структуры в экономике: эволюция теоретических оснований // Вестник ИЭ РАН. 2019. № 5. С. 9–23. DOI: 10.24411/2073-6487-2019-10056.
8. Колесник Г.В. Экономико-математическое моделирование конкуренции в иерархических социально-экономических системах: дис. ... докт. экон. наук. – М., 2013. – 365 с.
9. Любященко С.Н. Моделирование работы технологической цепи с вертикальными и горизонтальными взаимосвязями участников и учетом спроса // Современная конкуренция. 2023. Т. 17. № 6. С. 39–54. DOI: 10.37791/2687-0657-2023-17-6-61-76.
10. Любященко С.Н. Моделирование функционирования производственно-хозяйственной цепи // Идеи идеалы. 2024. Т. 16. № 1-2. С. 333–350. DOI: 10.17212/2075-0862-2024-16.1.2-333-350.
11. Любященко С.Н. Формы взаимодействия участников в цепях поставок: полная интеграция против автономного функционирования // Современная конкуренция. 2023. Т. 17. № 2. С. 68–82. DOI: 10.37791/2687-0657-2023-17-2-68-82.
12. Мамонов В.И., Полуэктов В.А. Определение объема поставки продукции в цепи поставок // Бизнес. Образование. Право. 2019. № 2 (47). С. 142–147. DOI: 10.25683/VOLBI.2019.47.220.
13. Рубан М.Д. Цифровые бизнес-экосистемы как драйвер роста стартапов // Современная конкуренция. 2022. Т. 16. № 4. С. 85–94. DOI: 10.37791/2687-0657-2022-16-4-85-94.
14. Сафиуллин М.Р., Сафина А.А. Построение и экономическая оценка производственно-технологических цепочек (на примере нефтегазохимического комплекса Республики Татарстан). – Казань: Казанский федеральный университет, 2013. – 148 с.
15. Стаценко В.В., Бычкова И.И. Экосистемный подход в построении современных бизнес-моделей // Индустриальная экономика. 2021. № 1. С. 45–61. DOI: 10.47576/2712-7559_2021_1_45.

16. *Сторчева М.* Теория фирмы, управление цепочками поставок и маркетинг взаимоотношений // Вопросы экономики. 2014. № 1. С. 40–60. DOI: 10.32609/0042-8736-2014-1-40-60.
17. *Baker G., Gibbons R., Murphy K. J.* Relational contracts and the theory of the firms // Quarterly Journal of Economics. 2002. Vol. 117. No. 1. P. 39–84. DOI: 10.1162/003355302753399445.
18. *Bresnahan T. F., Levin J. D.* Vertical integration and market structure. Working Paper 17889. – Cambridge, 2012. DOI: 10.3386/w17889. URL: <http://www.nber.org/papers/w17889> (дата обращения: 18.03.2023).
19. *Chopra S., Meindl P.* Supply chain management. Strategy, planning and operation. Pearson, 2013. – 6th edition. – 516 p.
20. *Coase R.* The nature of the firm // Economica. 1937. Vol. 4. No. 16. P. 386–405. DOI: 10.1111/j.1468-0335.1937.tb00002.x.
21. *Grossman S., Hart O.* The Costs and Benefits of Ownership: A Theory of Vertical and Lateral Integration // Journal of Political Economy. 1986. Vol. 94. No. 4. P. 691–719. DOI: 10.1086/261404.
22. *Hart O.* Firms, Contracts, and Financial Structure. – Oxford and New York: Oxford University Press: Clarendon Press, 1995. – 240 p.
23. *Hart O., Jean T., Carlton D. W., Williamson O. E.* Vertical Integration and Market Foreclosure // Brookings Papers on Economic Activity. Microeconomics. 1990. P. 205–276. DOI: 10.2307/2534783.
24. *Hart O., Moore J.* Property Rights and the Nature of the Firm // Journal of Political Economy. 1990. Vol. 98. No. 6. P. 1119–1158. DOI: 10.1086/261729.
25. *Kolmar C.* 18 stunning supply chain statistics [2023]: facts, figures, and trends // Zippia. Oct. 24, 2022. URL: <https://www.zippia.com/advice/supply-chain-statistics/> (дата обращения: 18.03.2023).
26. *Lu Yi, Zhigang Tao.* Vertical Integration and Firm Performance. 2008. URL: <https://ssrn.com/abstract=1222484> (дата обращения: 18.03.2023).
27. *Som J. O., Cobblah C., Anyigba H.* The Effect of Supply Chain Integration on Supply Chain Performance. 2019. URL: <https://ssrn.com/abstract=3454081> (дата обращения: 18.03.2023).
28. *Spengler J. J.* Vertical Integration and Antitrust Policy // Journal of Political Economy. 1950. Vol. 58. No. 4. P. 347–352.
29. *Tirole J.* A Theory of Collective Reputations (with applications to the persistence of corruption and to firm quality // Review of Economic Studies. 1996. Vol. 63. No. 1. P. 1–22. DOI: 10.2307/2298112.
30. *Williamson O.* Comparative economic organization: The analysis of discrete structural alternatives // Administrative Science Quarterly. 1991. No. 2. P. 269–296. DOI: 10.2307/2393356.
31. *Williamson O.* The economic institutions of capitalism. – New York: Free Press, 1985. – 468 p.
32. *Williamson O.* Transaction cost economics: The natural progression // American Economic Review. 2010. Vol. 100. No. 3. P. 673–690. DOI: 10.1257/aer.100.3.673.
33. *Zipkin P.* A reply to Williamson's "Outsourcing..." // Production and Operations Management. 2012. Vol. 21. No. 3. P. 465–469. DOI: 10.1111/j.1937-5956.2011.01287.x.

Сведения об авторе

Любященко София Николаевна, ORCID 0000-0002-8484-5232, канд. экон. наук, доцент, кафедра экономической теории, Новосибирский государственный университет экономики и управления (НГУЭУ), Новосибирск, Россия, lubsofia@yandex.ru

Статья поступила 06.05.2024, рассмотрена 22.05.2024, принята 05.06.2024

References

1. *Avdasheva S. B., Dzagurova N. B.* Vertical Restrictions: Development of Theory, Antitrust Legislation and Enforcement. *Voprosy ekonomiki*, 2010, no.5, pp.110-122 (in Russian). DOI: 10.32609/0042-8736-2010-5-110-122.
2. *Agamirova M. E., Dzagurova N. B.* Types of vertical restraints and their classification criteria. *Sovremennaya konkurentsia*=Journal of Modern Competition, 2014, no.6(48), pp.20-30 (in Russian).

3. Aganbegyan A.G., Granberg A.G. *Ekonomiko-matematicheskii analiz mezhotraslevogo balansa SSSR* [Economic and mathematical analysis of the intersectoral balance of the USSR]. Moscow, Mysl' Publ., 1968, 357 p.
4. *Analiz i modelirovanie ekonomiki na osnove mezhotraslevogo balansa: monografiya* [Analysis and modeling of economics based on intersectoral balance: monograph]. V.A. Ilyin, T.V. Uskova, E.V. Lukin, S.A. Kozhevnikov; scientific supervision of the corresponding member RAS by V.A. Ilyin. Vologda, Institution of the Russian Academy of Sciences, 2017, 158 p.
5. Bowersox D.J., Kloss D.J. *Logistika: integrirovannaya tsep' postavok* [Logistics: An integrated supply chain]. Trans. from English. 2nd edition. Moscow, ZAO «Olimp-Biznes» Publ., 2005, 640 p.
6. Bezdudnaya A.G., Freeman M.G. Business ecosystems of companies: Competition or cooperation, development of digital approaches. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*, 2021, no.4(130), pp.129-134 (in Russian).
7. Deryabina M.A. Horizontal and vertical structures in the economics: The evolution of theoretical foundations. *Vestnik Instituta Ekonomiki Rossiyskoy Akademii Nauk*=The Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences, 2019, no.19, pp.9-23 (in Russian). DOI: 10.24411/2073-6487-2019-10056.
8. Kolesnik G.V. *Ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie konkurentsii v ierarkhicheskikh sotsial'no-ekonomicheskikh sistemakh. Dis. dokt. ekon. nauk* [Economic and mathematical modeling of competition in hierarchical socio-economic systems. Dr. econ. sci. dis.]. Moscow, 2013, 365 p.
9. Lyubyashchenko S.N. Modeling the Operation of a Technological Chain with Vertical and Horizontal Relationships of Participants and Taking into Account Demand. *Sovremennaya konkurentsia*=Journal of Modern Competition, 2023, vol.17, no.6, pp.39-54 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0657-2023-17-6-39-54.
10. Lyubyashchenko S. Modeling the Functioning of the Production and Economic Chain. *Idei i idealy*=Ideas and Ideals, 2024, vol.16, no.1-2, pp.333-350 (in Russian). DOI: 10.17212/2075-0862-2024-16.1.2-333-350.
11. Lyubyashchenko S.N. Forms of interaction of participants in supply chains: Full integration versus autonomous functioning. *Sovremennaya konkurentsia*=Journal of Modern Competition, 2023, vol.17, no.2(92), pp.68-82 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0657-2023-17-2-68-82.
12. Mamonov V.I., Poluektov V.A. Determining the scope of supply of products in the supply chain. *Biznes. Obrazovanie. Pravo*=Business. Education. Law, 2019, no.2(47), pp.142-147 (in Russian). DOI: 10.25683/VOLBI.2019.47.220.
13. Ruban M.D. Digital business ecosystems as a growth driver for startups. *Sovremennaya konkurentsia*=Journal of Modern Competition, 2022, vol.16, no.4, pp.85-94 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0657-2022-16-4-85-94.
14. Safiullin M.R., Safina A.A. *Postroenie i ekonomicheskaya otsenka proizvodstvenno-tehnologicheskikh tsepochek (na primere neftegazokhimicheskogo kompleksa Respubliki Tatarstan)* [Construction and economic assessment of production and technological chains (on the example of the petrochemical complex of the Republic of Tatarstan)]. Kazan, Kazan Federal University, 2013, 148 p.
15. Statsenko V.V., Bychkova I.I. Ecosystem approach in building modern business models. *Industrial'naya ekonomika*=Industrial Economics, 2021, no.1, pp.45-61 (in Russian). DOI: 10.47576/2712-7559_2021_1_45.
16. Storcheva M. Theory of the firm, supply chain management and relationship marketing. *Voprosy ekonomiki*, 2014, no.1, pp.40-60 (in Russian). DOI: 10.32609/0042-8736-2014-1-40-60.
17. Baker G., Gibbons R., Murphy K. J. Relational contracts and the theory of the firms. *Quarterly Journal of Economics*, 2002, vol.117, no.1, pp.39-84. DOI: 10.1162/003355302753399445.
18. Bresnahan T.F., Levin J.D. Vertical integration and market structure. Working Paper 17889. Cambridge, 2012. DOI: 10.3386/w17889. Available at: <http://www.nber.org/papers/w17889> (accessed 18.03.2023).
19. Chopra S., Meindl P. Supply chain management. Strategy, planning and operation. 6th edition. Pearson, 2013, 516 p.

20. Coase R. The nature of the firm. *Economica*, 1937, vol.4, no.16, pp.386-405. DOI: 10.1111/j.1468-0335.1937.tb00002.x.
21. Grossman S., Hart O. The Costs and Benefits of Ownership: A Theory of Vertical and Lateral Integration. *Journal of Political Economy*, 1986, vol.94, no.4, pp.691-719. DOI: 10.1086/261404.
22. Hart O. *Firms, Contracts, and Financial Structure*. Oxford and New York: Oxford University Press: Clarendon Press, 1995, 240 p.
23. Hart O., Jean T., Carlton D. W., Williamson O. E. Vertical Integration and Market Foreclosure. *Brookings Papers on Economic Activity. Microeconomics*, 1990, pp.205-276. DOI: 10.2307/2534783.
24. Hart O., Moore J. Property Rights and the Nature of the Firm. *Journal of Political Economy*, 1990, vol.98, no.6, pp.1119-1158. DOI: 10.1086/261729.
25. Kolmar C. 18 stunning supply chain statistics [2023]: facts, figures, and trends. *Zipppia*, Oct. 24, 2022. Available at: <https://www.zipppia.com/advice/supply-chain-statistics/> (accessed 18.03.2023).
26. Lu Yi, Zhigang Tao. Vertical Integration and Firm Performance, 2008. Available at: <https://ssrn.com/abstract=1222484> (accessed 18.03.2023).
27. Som J. O., Cobblah C., Anyigba H. The Effect of Supply Chain Integration on Supply Chain Performance, 2019. Available at: <https://ssrn.com/abstract=3454081> (accessed 18.03.2023).
28. Spengler J. J. Vertical Integration and Antitrust Policy. *Journal of Political Economy*, 1950, vol.58, no.4, pp.347-352.
29. Tirole J. A Theory of Collective Reputations (with applications to the persistence of corruption and to firm quality. *Review of Economic Studies*, 1996, vol.63, no.1, pp.1-22. DOI: 10.2307/2298112.
30. Williamson O. Comparative economic organization: The analysis of discrete structural alternatives. *Administrative Science Quarterly*, 1991, no.2, pp.269-296. DOI: 10.2307/2393356.
31. Williamson O. *The economic institutions of capitalism*. New York, Free Press, 1985, 468 p.
32. Williamson O. Transaction cost economics: The natural progression. *American Economic Review*, 2010, vol.100, no.3, pp.673-690. DOI: 10.1257/aer.100.3.673.
33. Zipkin P. A reply to Williamson's "Outsourcing...". *Production and Operations Management*, 2012, vol.21, no.3, pp.465-469. DOI: 10.1111/j.1937-5956.2011.01287.x.

About the author

Sofia N. Lyubyashenko, ORCID 0000-0002-8484-5232, Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Economic Theory Department, Novosibirsk State University of Economics and Management (NSUEM), Novosibirsk, Russia, lubsofia@yandex.ru

Received 06.05.2024, reviewed 22.05.2024, accepted 05.06.2024