

УДК 334.7: 519.863

МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-СБЫТОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В СТРУКТУРЕ МНОГООТРАСЛЕВОГО КЛАСТЕРА

Федосова М.Н.*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, e-mail: fedo-margarita@yandex.ru*

В статье представлены результаты исследования функционирования многоотраслевых кластерных комплексов, выявлены особенности деятельности таких объединений, на основе которых сформулированы теоретические положения разработанной автором экономико-математической модели. Раскрывается математическая постановка разработанной модели оптимизации производственно-сбытовой деятельности промышленного предприятия в структуре многоотраслевого кластерного образования, объединяющей принципы партнерского взаимодействия предприятий в составе кластерных структур и условия достижения межотраслевого баланса, проведена её апробация на примере действующего многоотраслевого кластера – Воронежский областной кластер производителей нефтегазового оборудования. Представленная модель позволяет определить экономическую эффективность вступления промышленного предприятия в состав многоотраслевого кластера и оптимизировать производственно-сбытовую деятельность предприятия за счет определения рационального соотношения объемов продаж продукции для свободного рынка и для внутреннего партнерства по кластеру.

Ключевые слова: многоотраслевой кластер, промышленное предприятие, производственно-сбытовая стратегия, межотраслевой баланс

MATHEMATICAL MODEL FOR OPTIMIZATION INDUSTRIAL ENTERPRISE'S PRODUCTION AND SALES STRATEGY IN DIVERSIFIED CLUSTERS'S STRUCTURE

Fedosova M.N.*Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: fedo-margarita@yandex.ru*

Results of a research of diversified clusters's functioning are presented in the article, features of activity of such associations based on which theoretical provisions of the economic-mathematical model developed by the author are formulated are revealed. Mathematical statement of developed model of optimization of production and sales activities of industrial enterprise in the diversified cluster's structure, uniting the partner interaction's principles and a condition of achievement of cross-industry balance, reveals approbation on the example of the operating diversified cluster – the Voronezh regional cluster of producers of the oil and gas equipment is carried out it. The provided model allows to determine cost efficiency of the entry of industrial enterprise in structure of a diversified cluster and to optimize production and sales activities of the entity due to determination of a rational ratio of sales volumes of products for the free market and for internal to partners in a cluster.

Keywords: diversified cluster, industrial enterprise, production and marketing strategy, interindustry balance

Вектор кластерной политики Российской Федерации направлен на создание и поддержание деятельности межотраслевых кластерных объединений в соответствии с условиями, продиктованными требованиями к промышленным кластерам, утвержденными Правительством РФ с целью применения к ним мер стимулирования деятельности и оказания государственной поддержки. В структуре данного вида кластерных образований обычно явно выделено ядро – одно или несколько предприятий, выпускающих конечную продукцию для реализации на внутренних и внешних рынках, а также другие предприятия – участники кластера, реализующие функцию обеспечения деятельности ядра.

Многоотраслевые кластеры довольно часто изначально представлены системой из одного крупного предприятия, реализующего конечную продукцию на рынке, и сети

предприятий-посредников, выполняющих определенные обеспечивающие функции деятельности данного крупного предприятия, т.е. осуществляющих взаимодействие на условиях сорсинга. Существенное различие между системой из крупного предприятия с сетью предприятий-посредников и межотраслевыми кластерными объединениями заключается в том, что в первом случае цели участников такой системы будут разрознены, каждый ее элемент будет стремиться к повышению эффективности своей деятельности, максимизации «личной» прибыли. Во втором случае деятельность участников кластерного объединения характеризуется наличием единой цели, так как все они помимо «личных» целей стремятся наращивать эффективность деятельности всего кластера [4].

Одним из эффектов партнерского взаимодействия в рамках многоотраслевого кла-

стерного образования является снижение цен на ресурсы, что возможно при организации межотраслевого потребления между предприятиями – участниками кластера. Следовательно, предприятию в составе такого кластера необходимо вносить изменения в производственно-сбытовую деятельность, учитывая объемы производства продукции, необходимой для реализации партнерам по кластеру. При формировании многоотраслевого кластера может возникнуть такая ситуация, при которой предприятие не сможет полностью выполнить требуемый объем производства продукции для межотраслевого потребления, однако она открывает возможности для включения нескольких малых предприятий одной сферы деятельности в состав многоотраслевого кластера при условии разделения ответственности по объемам выпуска продукции для межотраслевого потребления. При принятии решения о вступлении промышленного предприятия в состав многоотраслевого кластера для определения объемов выпуска продукции предприятия партнерам по кластерному объединению необходимо учитывать межотраслевые производственные взаимосвязи, что возможно при применении модели межотраслевого баланса.

В соответствии с вышесказанным, целесообразно проведение исследования, направленного на разработку экономикоматематической модели, объединяющей принципы партнерского взаимодействия предприятий в структуре многоотраслевых кластеров и условия достижения межотраслевого баланса.

Первоначально для математической постановки модели частично использовались идеи, сформулированные в работах Л.Г. Матвеевой [2] и И.О. Стефанкова [6].

Пусть объектом исследования является промышленное предприятие, претендующее на вхождение в состав действующего многоотраслевого кластера на условиях выполнения обеспечивающей функции для других участников кластерного образования. Для упрощения модели, что не окажет влияния на достижение целей исследования, предполагается, что данные предприятия, как и все участники кластера, производят однородную продукцию и их деятельность осуществляется в рамках одной отрасли.

Объем производства исследуемого предприятия определяется его производственной функцией $q = f(x_b)$, где x_b – количество ресурса b ($1, \dots, m$), используемого для производства единицы продукции, q – объем производства продукции предприятия – потенциального участника многоотраслевого кластера.

Предположим, что заданы рыночная цена (p) производимой предприятием продукции и вектор цен на используемые ресурсы $W = (w^1, w^2, \dots, w^m)$, где w^b – цена затрат ресурсов b .

Выручка от реализации промышленным предприятием всей своей продукции по рыночной цене задается как pq , а затраты на используемые в процессе производства продукции ресурсы

$$\sum_{b=1}^m w^b x_b.$$

Следовательно, прибыль исследуемого предприятия рассчитывается по формуле

$$\pi = pq - \sum_{b=1}^m w^b x_b.$$

Пусть рассматриваемые объекты – отдельно функционирующее промышленное предприятие и действующий многоотраслевой кластер, состоящий из $n - 1$ промышленных предприятий других отраслей, принимают решение об объединении, при котором предприятие – претендент на вступление в кластер встраивается в технологическую цепочку производства конечной продукции кластера, что предполагает реализацию продукции предприятия партнерам по кластеру для использования её в качестве ресурсов. Исходя из теории кластеров и кластерной политики, участники кластера не заинтересованы в завышении цен на продукцию и ресурсы для своих партнеров, так как каждый из них ориентирован на повышение эффективности функционирования всего кластера.

Промышленному предприятию, чья продукция является ресурсами для предприятий-партнеров по кластеру и будет реализовываться на внутреннем рынке по соответственно внутренним ценам, невыгодна данная ситуация, так как она приводит к сокращению выручки, однако, учитывая другие положительные эффекты от вступления кластер, а именно снижение цен на необходимые ресурсы и рост объемов производства внутри кластера, показатели прибыли организации могут быть существенно увеличены.

Для того чтобы оценить эффект от вхождения промышленного предприятия в состав многоотраслевого кластера, необходимо в первую очередь провести оптимизацию производственно-сбытовой стратегии данного предприятия с учетом достижения межотраслевого баланса в кластере для определения требуемых объемов продукции поставляемой предприятием партнерам по кластеру и реализующейся на свободном рынке.

Таблица 1

Характеристика участников Воронежского областного кластера производителей нефтегазового оборудования

№ п/п	Название организации	Год вхождения	Отрасль	Выручка за 2015 г. (тыс. руб.)	Заплаты за 2015 г. (тыс. руб.)	Прибыль за 2015 г. (тыс. руб.)	Выручка до вступления в кластер (тыс. руб.)	Выручка после вступления в кластер (тыс. руб.)	Прирост выпуска продукции (%)
1	ОАО «Борхиммаш»	2009	Производство машин и оборудования	3 213 083	3 094 930	118 153	775 109	964 858	24,48
2	ФГУП «Воронежский механический завод»	2009		7 540 000*	4 370 927*	3 169 073*	–	–	–
4	ООО «Грибановский машиностроительный завод»	2009		1 397 254	1 391 608	5 646	224 886	428 387	90,49
3	ЗАО «Гидрогаз»	2009	Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	839 256	813 595	25 661	367 764	314 539	-14,47
5	ЗАО «Лискимонтаж-конструкция»	2009	Химическое производство	4 100 893	880 954	3 219 939	2 216 069	2 409 679	8,74
6	ЗАО МГК «ИНТЕХПРОС»	2013	Оптовая и розничная торговля	78 083	73 146	4 937	124 438	207 650	66,87
7	ООО «Некст Трейд»	2012		332 840	320 551	12 289	238 068	233 940	–1,73
8	ООО НПО «Нефтегаздеталь»	2009		793 821	762 237	31 584	274 004	281 459	2,72
9	ООО «РГМ-Нефть-Газ-Сервис»	2012		164 726	160 112	4 614	52 952	16 749	–68,37
10	ООО ФПК «Космос-Нефть-Газ»	2009	Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	2 810 022	2 720 811	89 211	1 139 838	1 263 353	10,84

Примечание. *Рассчитан на основе показателей деятельности ФГУП «ГКНПЦ имени М.В. Хруничева».

Рассмотрим изменения в производственно-сбытовой деятельности рассматриваемого промышленного предприятия после вступления в кластерное образование с учетом межотраслевого взаимодействия.

Пусть Q_i^P – объем производства продукции i -го предприятия для свободного рынка, а $Q^P = (Q_1^P, Q_2^P, Q_3^P, \dots, Q_n^P)$ – вектор конечного выпуска (для конечного потребления) всех n предприятий в кластере. Задаются матрица K технологических коэффициентов, элементы $(k_{j,i})$ которой отражают необходимый объем продукции i -го предприятия-участника кластера для производства единицы продукции j -го предприятия-партнера по кластеру. А совокупный выпуск предприятия i в структуре многоотраслевого промышленного кластера состоит из двух компонент: выпуска продукции для свободного рынка – Q_i^P ; выпуска продукции для межотраслевого потребления предприятий-партнеров по кластеру, определяемого с помощью матрицы технологических коэффициентов:

$$Q_i^O = \sum_{j=1}^n k_{j,i} Q_j.$$

Следовательно, совокупный объем производства i -го предприятия, входящего в состав многоотраслевого промышленного кластера, определяется по формуле

$$Q_i = Q_i^P + \sum_{j=1}^n k_{j,i} Q_j.$$

А совокупный объем производства всего многоотраслевого кластера соответственно равен

$$Q = \sum_{i=1}^n (Q_i^P + \sum_{j=1}^n k_{j,i} Q_j).$$

Также следует учесть и другие аспекты включения промышленного предприятия в состав многоотраслевого кластера, путем введения в модель вектора внутренних цен (P^0) на продукцию данного предприятия и вектора внутренних цен на затраты единицы ресурса

$$W^0 = (w^{01}, w^{02}, \dots, w^{0n}).$$

Консолидированная формула для расчета прибыли промышленного предприятия, интегрированного в действующий многоотраслевой кластер, будет рассчитываться по следующей формуле:

$$\pi_i^{\text{кл}} = p_i l_i Q_i^P + p_i^0 \sum_{j=1}^n k_{j,i} Q_j - \sum_{b=1}^m m^b w^b x_b,$$

где l_i – коэффициент роста объемов выпуска продукции промышленного предприятия i для свободного рынка;

m^b – коэффициент снижения цен на используемые ресурсы b -го вида в производстве продукции промышленным предприятием в составе кластера.

Таким образом, представленная в данной работе экономико-математическая модель позволяет, во-первых, определить экономическую эффективность вступления промышленного предприятия в состав многоотраслевого кластера, которая достигается при условии $\pi_i^{\text{кл}} > \pi$, во-вторых, оптимизировать производственно-сбытовую деятельность предприятия за счет определения соотношения объемов продаж продукции для свободного рынка (Q_i^P) и для внутреннего (Q_i^O) партнерам по кластеру, при котором $\Delta(\pi_i^{\text{кл}} - \pi) \rightarrow \max$.

Апробация разработанной экономико-математической модели выполнена на примере Воронежского областного кластера производителей нефтегазового оборудования, ключевой специализацией которого является производство машин и оборудования (в т.ч. станков и спецтехники, подъемного и гидропневматического оборудования, роботов). Некоторые показатели деятельности и характеристика предприятий в составе данного кластера представлены в табл. 1.

Для апробации разработанной модели рассматривается модельная ситуация: предприятие ПАО «ТНС энерго Воронеж», крупнейший поставщик электрической энергии на территории Воронежской области, выступает в роли претендента на включение в состав Воронежского областного кластера производителей нефтегазового оборудования при условии, что часть продукции данного предприятия будет реализовываться партнерам по кластеру по трансфертным ценам. Источниками входных данных для расчета модели явились годовые бухгалтерские отчеты предприятий – участников кластера [1] и система таблиц «Затраты – Выпуск» России [5].

Коэффициенты снижения цен на ресурсы и снижения цен на продукцию предприятия, используемые в модели, являются входными параметрами, для которых установлены минимальные и максимально возможные значения, определяемые экспертным путем в зависимости от реальных условий функционирования исследуемого предприятия в кластерном образовании.

По данным табл. 1 только для 60% предприятий – участников рассматриваемого кластерного образования объемы выпуска продукции росли после вхождения в кластер, при этом диапазон изменений данного показателя достаточно широк: от 2,72% до 90,49%, что привело к невозможности

определения коэффициента роста объемов выпуска продукции предприятия на основе эмпирических данных функционирования рассматриваемого кластера, и для данного коэффициента определено минимальное значение, при котором достигается экономический эффект от вхождения ПАО «ТНС энерго Воронеж» в Воронежский областной кластер производителей нефтегазового оборудования.

Технологические коэффициенты для каждой из отраслей (табл. 2), представленной в рассматриваемом кластерном образовании, были определены с помощью таблицы «Коэффициенты прямых и полных затрат» системы таблиц «Затраты – Выпуск» России. В соответствии с данными коэффициентами при действующем уровне объемов выпуска продукции предприятий – участников рассматриваемого кластера, ПАО «ТНС энерго Воронеж» для межотраслевого потребления требуется реализовывать продукции на 1 020 084,47 тыс. руб. при настоящем объеме выпуска предприятия – 18 873 085,00 тыс. руб., что составляет 5,4 % (табл. 2).

В табл. 3 представлены результаты апробации разработанной экономико-математической модели для ПАО «ТНС энерго Воронеж» при различных значениях коэф-

фициентов роста цен на продукцию предприятия и снижения цен на используемые ресурсы. По данным таблицы видно, что при снижении цен на используемые рассматриваемым предприятием ресурсы менее чем на 0,005 % и снижении цены на продукцию предприятия более 5 % экономическая эффективность ПАО «ТНС энерго Воронеж» от вступления в кластер не будет достигнута.

Таким образом, представленная в данной работе экономико-математическая модель носит универсальный характер, позволяя определить эффективность от включения промышленных предприятий в состав кластерных образований и рациональное соотношение объемов выпуска продукции предприятия для свободного рынка и для межотраслевого потребления предприятиями-партнерами по кластеру. Представленная экономико-математическая модель оптимизации производственно-сбытовой деятельности промышленного предприятия в структуре многоотраслевого кластера расширяет инструментарий поддержки принятия решений руководства промышленных предприятий при выборе наиболее эффективных вариантов реализации партнерских взаимодействий в структуре многоотраслевых кластерных комплексов.

Таблица 2

Входные параметры для расчета разработанной модели для ПАО «ТНС энерго Воронеж»

Объем выпуска продукции предприятия до вступления в кластер (тыс. руб.)	Затраты предприятия до вступления в кластер (тыс. руб.)	Прибыль предприятия до вступления в кластер (тыс. руб.)	Коэффициент роста объемов продаж	
18873085	18437037	436048	0,25%	
Коэффициенты полных затрат на электрическую энергию (в тыс. руб. на тыс. руб. продукции)				
Производство машин и оборудования	Производство строительных металлических изделий	Химическое производство	Оптовая и розничная торговля	Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых
0,03652	0,07018	0,09669	0,00761	0,03933

Таблица 3

Результаты расчета разработанной модели для ПАО «ТНС энерго Воронеж»

Прибыль предприятия после вступления в кластер (тыс. руб.)					
Снижение цены на продукцию предприятия	Снижение цены на используемые ресурсы				
	0,001 %	0,005 %	0,05 %	0,1 %	1,5 %
5 %	436085,09	436822,33	445116,19	454331,6	712362,97
10 %	434906,18	435641,42	443912,87	453103,36	710437,17
15 %	433727,27	434460,52	442709,54	451875,12	708511,37
20 %	432548,36	433279,61	441506,21	450646,88	706585,57
25 %	431369,45	432098,71	440302,89	449418,64	704659,77

*Публикация подготовлена в рамках
поддержанного РГНФ научного проекта
№ 15-32-01013.*

в регионе // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=17572>.

Список литературы

1. Бухгалтерская отчетность ОАО «Борхиммаш», ФГУП «Воронежский механический завод», ООО «Грибановский машиностроительный завод», ЗАО «Гидрогаз», ЗАО «Лискимонтаж-конструкция», ЗАО МГК «ИНТЕХРОС», ООО «Некст Трейд», ООО «НПО «Нефтегаздеталь», ООО «РГМ-Нефть-Газ-Сервис», ООО ФПК «Космос-Нефть-Газ», ПАО «ТНС энерго Воронеж» за 2008–2015 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.spark-interfax.ru/> (дата обращения: 10.10.2016 г.).
2. Матвеева Л.Г. Методологические основы оценки потенциала крупных корпораций в системе региональной экономики // Terra Economicus. – 2003. – Т. 1, № 2.
3. О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров: постановление Правительства РФ от 31 июля 2015 г. № 779. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=205164#0> (дата обращения: 08.10.2016 г.).
4. Партнерские технологии активизации инновационного развития промышленности юга России: монография / под общ. ред. проф. А.Ю. Никитаевой. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2016.
5. Система таблиц «Затраты-Выпуск» России за 2003 год: статистический сборник. – М.: Росинформагroteх, 2006. – 116 с.
6. Стефанков И.О. Модели оценки целесообразности создания промышленного кластера импортозамещения

References

1. Buhgalterskaja otchetnost' OAO «Borhim mash», FGUP «Voronezhskij mehanicheskij zavod», OOO «Gribanovskij mashinostroitelnyj zavod», ZAO «Gidrogaz», ZAO «Liskimontazh-konstrukcija», ZAO MGK «INTEHROS», OOO «Nekst Trejd», OOO «NPO «Neftegazdetal», OOO «RGM-Neft-Gaz-Servis», OOO FPK «Kosmos-Neft-Gaz», PAO «TNS jenergo Voronezh» za 2008–2015 gg. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.spark-interfax.ru/> (data obrashhenija: 10.10.2016 g.).
2. Matveeva L.G. Metodologicheskie osnovy ocenki potenciala krupnyh korporacij v sisteme regionalnoj jekonomiki // Terra Economicus. 2003. T. 1, no. 2.
3. O promyshlennyh klasterah i specializirovannyh organizacijah promyshlennyh klasterov: postanovlenie Pravitelstva RF ot 31 ijulja 2015 g. № 779. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=205164#0> (data obrashhenija: 08.10.2016 g.).
4. Partnerskie tehnologii aktivizacii innovacionnogo razvitiya promyshlennosti juga Rossii: monografija / pod obshh. red. prof. A.Ju. Nikitaevoj. Rostov-na-Donu: JuFU, 2016.
5. Sistema tablic «Zatraty-Vypusk» Rossii za 2003 god: statisticheskij sbornik. M.: Rosinformagroteh, 2006. 116 p.
6. Stefankov I.O. Modeli ocenki celesoobraznosti sozdaniya promyshlennogo klastera importozameshenija v regione // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015. no. 1–1; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=17572>.