

УДК 004.056

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ КОНКУРЕНЦИИ ДВУХ ФИРМ С УЧЕТОМ ИХ ВЗАИМНОЙ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ

**Борисоглебская Лариса Николаевна**

д. э. н., к.т.н., профессор, проректор по научной и проектно-инновационной деятельности,  
e-mail: [boris-bleb@rambler.ru](mailto:boris-bleb@rambler.ru),

**Данилевич Денис Владимирович**

к.т.н., директор Инжинирингового центра технологий цифровой среды для обеспечения комплексной безопасности телекоммуникации, средств связи и энергоэффективности  
e-mail: [ddanilevich@yandex.ru](mailto:ddanilevich@yandex.ru),

**Пахолкин Евгений Васильевич**

к.т.н., начальник отдела сопровождения НИОКР  
e-mail: [eugene\\_p@bk.ru](mailto:eugene_p@bk.ru),

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева,  
302026 г. Орел, ул. Комсомольская, д. 95.

**Сергеев Сергей Михайлович**

к.т.н., старший научный сотрудник, доцент  
e-mail: [sergeev2@yandex.ru](mailto:sergeev2@yandex.ru)

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева,  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
195251 г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.

**Аннотация.** Исследование посвящено математическому моделированию ситуации конкурентного присутствия в рамках рыночной дуополии. Рассматривается ситуация чистой конкуренции и вариант взаимной осведомленности о стратегии конкурента. Результаты исследования имеют практическое значение для деятельности Инжинирингового центра технологий цифровой среды для обеспечения комплексной безопасности телекоммуникации, средств связи и энергоэффективности Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева. Основные положения могут применяться при выборе стратегии поведения на рынке стратегически важных инновационных продуктов. Представленные в рамках данного исследования материалы и математическая модель, разработанные в соответствии с программой деятельности Инжинирингового центра, созданного на базе ОГУ им. И.С. Тургенева, по направлению технологий цифровой среды для обеспечения комплексной безопасности телекоммуникации, средств связи и энергоэффективности дают возможность осуществить прогнозный расчет экономически важных показателей и сопутствующих издержек в условиях конкурентного окружения.

**Ключевые слова:** информация, конкуренция, инновации, экономика.

**Цитирование:** Борисоглебская Л. Н., Данилевич Д. В., Пахолкин Е. В., Сергеев С. М. Постановка задачи исследования конкуренции двух фирм с учетом их взаимной осведомленности // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2021. № 2 (22). С. 89-93. DOI:10.38028/ESI.2021.22.2.009

**Введение.** Базовый мировой тренд консолидации предприятий как в производственной, так и в других сферах, будет сохраняться долгое время [1]. Достаточно обратиться к примерам таких известных игроков на рынке коммерческих сетей, как Wal-Mart Stores Inc - масштабная ритейлерская сеть, G4S plc - крупнейшая сеть оказания услуг безопасности и облачный хостинг Amazon. Всех этих участников коммерческой деятельности отличает не только огромное влияние на экономику и социальную сферу, но и постоянная работа в направлении защиты информации и сохранения коммерческой тайны. Такое укрупнение бизнеса отличается возросшим уровнем ответственности за разработку комплекса долгосрочных мер и подходов в рамках стратегического менеджмента, реализация функций которого является еди-

ной для входящих в коммерческие сети предприятий. При этом соответственно возрастают риски, обусловленные возможной утечкой важной для коммерческой деятельности информации, являющейся конфиденциальной. Одновременно издержки, связанные с принятием мер по защите информации, относятся к балансу убытков. Задачей исследования является поиск рационального соотношения расходов на меры по защите информации и сохранения конкурентных позиций в целевом сегменте бизнеса. Актуальность данной области исследования инжинирингового центра обусловлена действующими рамками Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [2], а также направленностью результатов на решение конкретных практических задач.

**1. Направление исследования.** При формировании бизнес-планов и в целом прогнозном планировании, основной проблемой является недостаток сведений о рынке сбыта, о динамике спроса и стратегиях конкурентов. Решение этих вопросов лежит в области применения научно-обоснованных методик, математического моделирования и методов стохастической оптимизации [3]. При формировании ассортиментной матрицы необходимо тщательное планирование в рамках выбора стратегии выхода на рынок с инновационным продуктом. Такое решение меняет не только структуру потребительского спроса, но и сегментацию рынка [4]. В любом случае замена прежних технологий и поколений продуктов инновациями является драйвером коммерции. Вместе с тем, отсутствуют гарантии устойчивости любой экономической системы на продолжительном плановом горизонте. С другой стороны, единое руководство сетевых структур и тиражирование менеджмента способствуют разработке математически обоснованных решений системного управления [5]. Прогнозирование спроса на базе маркетингового мониторинга дают значимую оценку объема сбыта и финансовых показателей. При этом для поиска стратегических решений менеджеров на конкурентном рынке могут применяться игровые задачи.

**2. Постановка задачи.** Рассматривается вывод инновационного, содержащего ноу-хау продукта, на массовый рынок. При этом действуют конкурирующие предприятия, занимающие свои рыночные доли. Каждый участник выделяет бюджет на проведение научно-исследовательских изысканий с целью либо сохранить присутствие в данном сегменте экономики, либо расширить его за счет вытеснения конкурента. С учетом инерции потребителей и рисков при выводе нового продукта конкурирующие предприятия участвуют с продукцией прежнего поколения и следующего, инновационного. Менеджмент обоих предприятий старается определить максимально возможную с точки зрения экономической выгоды маркетинговую политику.

**3. Формализация.** Обозначим участников  $P$  и  $S$  (соответственно prime/second). Прежнее поколение продуктов при этом обозначим  $PF$  и  $SF$ . Инновационное поколение будет  $PN$  и  $SN$  соответственно. Потребность рынка обозначим  $T_V$ . Решим матричную игровую задачу [6].

Для этого сформируем матрицу  $P$  потребительского спроса для текущего вектора  $(PF, SF, PN, SN)$  в виде предпочтений одного продукта другому:

$$P = \begin{pmatrix} * & 1 - p_{21} & 1 - p_{31} & 1 - p_{41} \\ p_{21} & * & 1 - p_{32} & 1 - p_{42} \\ p_{31} & p_{32} & * & 1 - p_{43} \\ p_{41} & p_{42} & p_{43} & * \end{pmatrix}$$

где элементы  $p_{ij}$  – полученные статистической обработкой данных маркетологов по потребительским предпочтениям  $j$ -го продукта  $i$ -му,  $i, j = \overline{1..4}$ ,  $i \neq j$ .

Реалии бизнеса как правило таковы, что конкуренты прикладывают значительные усилия и производят затраты на поиск сведений о бизнесе конкурента, в том числе методами промышленного шпионажа. Для решения задачи с учетом возможного данного обстоятельства определим доли рыночного присутствия в условиях недоступности сведений о бизнесе конкурента. Для определения сегментации потребительского спроса как выигрыша, введем необходимые информационные состояния в виде матрицы:

$$\begin{array}{cc} SF & SN \\ PF & \begin{pmatrix} 1-p_{21} & 1-p_{41} \\ p_{32} & 1-p_{43} \end{pmatrix} \\ PN & \end{array} \quad (1)$$

Для поиска максимина, дающего равновесное стратегическое решение, введем смешанные рыночные стратегии. Обозначим их [7] как  $(\sigma_P, 1-\sigma_P)$  и  $(\sigma_S, 1-\sigma_S)$  соответственно для обоих конкурентов, рассчитаем выигрыш:

$$M_1 = (1-p_{21})\sigma_P + p_{32}(1-\sigma_P) + (1-p_{41})\sigma_S + (1-p_{43})(1-\sigma_S). \quad (2)$$

Формула (2) позволяет рассчитать величины  $\sigma_P, \sigma_S$  стратегии конкурирующих предприятий в ситуации равновесия. Далее рассчитывается значимый показатель игры  $M_1^*$ . Следующим этапом рассчитаем аналогично  $M_2^*$  при условии осведомленности одного из конкурентов после получения конфиденциальной информации о деятельности другого участника рынка.

В случае, если  $S$  добыл информацию о деятельности  $P$ , поменяется представленный в (1) набор информационных состояний, характеризующих принятие решений. Соответствующая матрица выглядит при этом:

$$\begin{array}{cc} PF & \begin{pmatrix} 1-p_{21} & 1-p_{21} & 1-p_{41} & 1-p_{41} \\ p_{32} & 1-p_{43} & p_{32} & 1-p_{43} \end{pmatrix} \\ PN & \end{array} = \|q_{ij}\|_b$$

Решая задачи при этих условиях, рассчитаем новые значения:  $M_2^* = \max_i [\min_j (q_{ij})]$ ,  $i = \overline{1, 2}, j = \overline{1, 4}$ . Используем их для расчета той доли рыночного присутствия фирмы  $S$  равной  $Tv(1-M_2^*)$ , которая минимально гарантирована.

Анализ [7] показывает, что всегда выполняется неравенство  $M_2^* < M_1^*$ . Данный факт обусловлен приобретением информации о бизнесе конкурентов, которыми овладели менеджеры фирмы  $S$ . Далее рассчитаем экономический эффект от выгоды при реализации  $Tv(M_2^* - M_1^*)$  дополнительного количества продукции. Отметим, что с точки зрения  $S$  этот показатель отражает уровень затрат на приобретение инсайдерской информации относительно фирмы  $P$ . С точки зрения  $P$  этот показатель характеризует уровень издержек на мероприятия по поддержанию необходимого уровня сохранения конфиденциальной бизнес информации.

**Заключение.** Представленные в статье материалы и математическая модель, разработанные в соответствии с программой деятельности Инжинирингового центра, созданного на базе ОГУ им. И.С. Тургенева, по направлению технологий цифровой среды для обеспечения комплексной безопасности телекоммуникации, средств связи и энергоэффективности дают возможность осуществить прогнозный расчет распределения долей рынка в условиях дуополии с учетом влияния сведений о деятельности конкурирующего предприятия.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стохастическая оптимизация в информатике /под редакцией О.Н.Граничина. СПб: издательство Санкт –Петербургского университета. 2005г.. Т.1. 296с.
2. Паспорт национального проекта Национальная программа "Цифровая экономика Российской Федерации" (утв. протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7). Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
3. Блауг М. Теория дуополии //Экономическая мысль в ретроспективе. М.: Дело. 1994. С. 296-297.
4. Печерский С.Л., Беляева А.А. Теория игр для экономистов. Вводный курс / Учебное пособие // СПб.: Изд-во Европ. Ун-та в С-Петербурге, 2001. - 342 с.
5. Сергеев С.М. Выбор инновационной маркетинговой стратегии предприятий на основе экономико-математического моделирования // Инновации. 2013. № 3 (173). С. 116-119.
6. Петросян Л.А. и др. Теория игр: Учеб. пособие для ун-тов:/ Л.А. Петросян, Н.А. Зенкевич, Е.А. Семина.- М.: Высшая школа, Книжный дом "Университет", 1998. - 304 с.
7. Friedman J.W. Game Theory with Application to Economics. 2-th edition. New York: Oxford University Press, 262 p.p.

---

### UDK 004.056

#### FORMULATION OF THE PROBLEM FOR RESEARCHING THE COMPETITION OF TWO FIRMS TAKING INTO ACCOUNT THEIR MUTUAL AWARENESS

**Larisa N. Borisoglebskaya**

Doctor of economics, candidate of technical sciences, professor, vice-rector for scientific and design and innovation activities,  
e-mail: [boris-bleb@rambler.ru](mailto:boris-bleb@rambler.ru),

**Denis V. Danilevich**

Candidate of technical sciences, director of the Engineering center for digital environment technologies to ensure comprehensive security of Telecommunications, Communications Facilities and Energy Efficiency  
e-mail: [ddanilevich@yandex.ru](mailto:ddanilevich@yandex.ru),

**Evgeny V. Pakholkin**

Candidate of technical sciences, head of R&D support department  
e-mail: [eugene\\_p@bk.ru](mailto:eugene_p@bk.ru)

Oryol State University named after I.S. Turgenev,  
302026, Oryol, Russia, Komsomolskaya st., 95.,

**Sergei M. Sergeev**

Candidate of technical sciences, senior researcher, associate professor,  
e-mail: [sergeev2@yandex.ru](mailto:sergeev2@yandex.ru)

Oryol State University named after I.S. Turgenev, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,  
195251, Russia. St. Petersburg, Polytechnic st., 29.

**Annotation.** The study is devoted to mathematical modeling of the situation of competitive presence within the framework of a market duopoly. The situation of pure competition and the variant of mutual awareness of the competitor's strategy is considered. The results of the study are of practical importance for the activities of the Engineering Center for Digital Environment Technologies to ensure the integrated security of telecommunications, communications and energy efficiency of the Oryol State University. I.S. Turgenev. The main provisions can be applied when choosing a strategy of behavior in the market of stra-

tegically important innovative products. The materials and mathematical model presented in the framework of this research, developed in accordance with the program of activities of the Engineering Center, created on the basis of the OSU named after I.S. Turgenev, in the direction of digital environment technologies to ensure integrated security of telecommunications, communications and energy efficiency, make it possible to carry out a predictive calculation of economically important indicators and associated costs in a competitive environment.

**Keywords:** information, competition, innovation, economics.

#### REFERENCES

1. Stokhasticheskaya optimizatsiya v informatike /pod redaktsiyey O.N.Granichina [Stochastic optimization in computer science / edited by ON Granichin]. SpB: iz-datel'stvo Sankt – Peterburgskogo universiteta = Publishing House of St. Petersburg University. 2005. Vol.1. P. 296.
2. Passport of the national project National Program "Digital Economy of the Russian Federation" (approved by the minutes of the meeting of the Presidium of the Council under the President of the Russian Federation for Strategic Development and National Projects № 7 dated June 4. 2019). Availabel at: <http://www.consultant.ru/>
3. Blaug M. Teoriya duopolii [The theory of duopoly] // Ekonomicheskaya mysl' v retrospektive = Economic theory in retrospect. M.: Delo = Business. 1994. Pp. 296-297.
4. Pecherskiy S.L., Belyaeva A.A. Teoriya igr dlya ekonomistov [Game theory for economists] Vvodnyiy kurs. Uchebnoe posobie. SPb.: Izd-vo Yevrop. Un-ta v S-Peterburge = SPb. : Publishing house of Europe. University in St. Petersburg. 2001. 342 p.
5. Sergeev S.M. Vyibor innovatsionnoy marketingovoy strategii predpriyatiy na osnove ekonomiko-matematicheskogo modelirovaniya [The choice of an innovative marketing strategy of enterprises on the basis of economic and mathematical modeling]. Innovatsii = Innovations. 2013. № 3 (173). Pp. 116-119.
6. Petrosyan L.A., Zenkevich N.A., Semina Ye.A. Teoriya igr: Ucheb. posobiye dlya un-tov [Game theory: Textbook. manual for high fur boots]. M.: Vysshaya shkola, Knizhnyy dom "Universitet" = Moscow: Higher School, Book House «University». 1998. 304 p.
7. Friedman J.W. Game Theory with Application to Economics. 2-th edition. New York: Oxford University Press. 262 p.