



DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2026.2.8>

UDC 338.4
LBC 65.053



Submitted: 14.11.2025
Accepted: 12.01.2026

MODELING OF PRODUCTION FUNCTIONS FOR INNOVATION ACTIVITIES IN THE ECONOMY SECTORS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Lyubov A. Vybornova

Volga Region State University of Service, Tolyatti, Russian Federation

Elena P. Rostova

Samara National Research University, Samara, Russian Federation

Abstract. The article considers a model of an open innovation market with the participation of an investor, a developer of an innovative product, and its user. In this study, the user's production function is modeled. Each market participant has a specific production process and innovative activity. The production function allows one to form a model of the dependence of the volume of manufactured innovative products on the costs of innovative activity. A correlation analysis of the relationship between the volume of production and costs was carried out for sixty types of economic activity, of which six were selected for further analysis according to the criterion of the most pronounced dependence of the volume of production on costs: manufacturing, mining, production of medicines and materials used for medical purposes, production of computers, electronic and optical products, production of electrical equipment, and activities in the field of telecommunications. Production functions were formed for the selected types of economic activity. As a result, regression models were obtained in the form of linear and exponential dependencies. A conclusion can be made about the characteristic types of production functions for certain types of economic activity. The results of the study can be used in modeling innovative activity by sectors.

Key words: innovation, sectors, costs, volume of production, regression model, correlation analysis.

Citation. Vybornova L.A., Rostova E.P. Modeling of Production Functions for Innovation Activities in the Economy Sectors of the Russian Federation. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika* [Journal of Volgograd State University. Economics], 2026, vol. 28, no. 2, pp. 104-115. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2026.2.8>

УДК 338.4
ББК 65.053

Дата поступления статьи: 14.11.2025
Дата принятия статьи: 12.01.2026

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОТРАСЛЯМ ЭКОНОМИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Любовь Алексеевна Выборнова

Поволжский государственный университет сервиса, г. Тольятти, Российская Федерация

Елена Павловна Ростова

Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева,
г. Самара, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматривается модель открытого рынка инноваций с участием инвестора, разработчика инновационного продукта и его пользователя. В данном исследовании моделируется производственная функция пользователя. Каждый участник рынка отличается спецификой функционирования и применяемыми технологиями. В работе представлены модели зависимости объема производимой продукции от затрат по отраслям экономики. Проведен корреляционный анализ взаимосвязи объема производства и затрат для шестидесяти видов экономической деятельности, из которых для дальнейшего анализа выделены шесть по критерию наиболее ярко выраженной исследуемой зависимости: обрабатывающие производства, добыча полезных ископаемых, производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях, компьютеров, электронных и оптических изделий, электрического оборудования и деятельность в сфере телекоммуникаций. Для отобранных видов экономической деятельности сформированы производственные функции. В результате получены регрессионные модели в виде линейных и экспоненциальных зависимостей. Можно сделать вывод о характерных видах разработанных моделей для определенных видов экономической деятельности. Результаты исследования могут быть использованы при моделировании инновационной деятельности по отраслям.

Ключевые слова: инновации, отрасли, затраты, объем производства, регрессионная модель, корреляционный анализ.

Цитирование. Выборнова Л. А., Ростова Е. П. Моделирование производственных функций для инновационной деятельности по отраслям экономики Российской Федерации // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2026. – Т. 28, № 2. – С. 104–115. – DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2026.2.8>

Введение

Инновационная деятельность в экономике всегда отличается высокой степенью неопределенности в силу новаторства идей, лежащих в ее основе. Изучение этого явления осложняется отсутствием обширной статистической базы. Кроме того, следует учитывать специфику разработок и внедрения инноваций в различных отраслях экономики. Моделирование рынка открытых инноваций формализует процессы и взаимоотношения агентов, участвующих в разработке, внедрении и коммерциализации инноваций. Модель позволяет описать перечисленные процессы для инновационного товара, услуги и для инновационной технологии.

Рынок открытых инноваций, описанный Н.В. Chesbrough [Chesbrough, 2003], является объектом исследования многих авторов. Можно сказать, что на данном рынке участвуют разработчики инновационных продуктов, услуг, технологий, а также заказчики, покупатели и пользователи. Различные участники рынка выполняют свои функции на разных этапах жизненного цикла инновации от идеи и научной разработки до коммерциализации. Коллек-

тив авторов рассматривает связь между открытыми инновациями и открытой наукой на примере взаимодействия университетов и инновационных компаний [Капинзаики Оттоникар и др., 2020]. Тему открытой науки также исследует И.В. Разинкина как важный фактор формирования инновационной среды, выделяя как основных участников процесса крупные предприятия как центры инновационных технологий [Разинкина, 2021]. В статьях авторы указывают на влияние именно крупных предприятий на инновационные процессы на рынке [Mohamed, 2024; Nasirov, 2025]. А.Н. Попов высказывает свой взгляд на роль стартапов в инновационном процессе и формировании рынка открытых инноваций, отмечая дефицит качественных инновационных проектов на ранней стадии развития [Попов, 2020].

Серия статей группы авторов посвящена теме внедрения открытых инноваций: рассмотрению данного вопроса, формированию концепции, предложению системы мотиваций, описанию процедуры и обозначению навыков для функционирования рынка открытых инноваций [Как внедрить ... , 2020; Как внедрить ... , 2021a; Как внедрить ... , 2021б; Как внедрить ... , 2021в].

Отметим, что в настоящее время в Российской Федерации рассматриваются различные варианты организации рынка инноваций. Рынок открытых инноваций позволяет участникам обмениваться результатами своей деятельности и не ограничивает их в выборе партнеров по разработке и коммерциализации инновационных продуктов, услуг и технологий. Рынок закрытых инноваций отражает специфику крупных корпораций, способных финансировать научно-исследовательские и конструкторские разработки. При этом корпорации разрабатывают инновации в соответствии с собственным видением потребностей потребителей, полностью замыкая процесс внутри фирмы и не взаимодействуя с внешними участниками. В таком случае корпоративные научно-исследовательские подразделения выполняют этап разработок и экспериментального обеспечения, производственные линии используются для выпуска продукции и коммерческий отдел берет на себя функции коммерциализации. Третий вариант объединяет оба предыдущих и подразумевает привлечение заказчиком различных внешних организаций для выполнения части работ – одного или нескольких этапов разработки инновационной продукции, услуги, технологии, при этом контролируя весь процесс в целом. Данная ситуация отличается от рынка открытых инноваций тем, что заказчик определяет весь процесс работ и распределяет задания между исполнителями, в то время как на рынке открытых инноваций разработка переходит от одного участника процесса к другому без какого-либо внешнего руководства. В любом из описанных вариантов наблюдается своя отраслевая специфика, которая выражается в производственных функциях, в структуре затрат, продолжительности жизненного цикла инновации и т. д.

Следует отметить недостаточное внимание исследователей к моделированию рынка открытых инноваций. Ряд статей в качестве моделей представляет схемы инновационных процессов, взаимодействия участников процессов, описание алгоритма разработки инновационных продуктов и т. п. Однако в контексте моделирования предпочтительной и представляющей интерес является разработка экономико-математических моделей.

Математический инструментарий, который может быть использован для решения задач в рассматриваемой области, довольно обширен: статистический анализ, эконометрическое моделирование, методы дисконтирования денежных потоков, стохастические методы, экономико-математические модели, теория игр, имитационное моделирование и пр. [Болдыревский и др., 2024; Кириллова, 2022; Манышко, 2025; Mathematical Modeling ... , 2021; An et al., 2024; Inter-Rationality ... , 2022]. Анализ инновационного проекта включает в себя инвестиционную составляющую, что определяет применение инструментария дисконтирования, прогнозирование конъюнктуры рынка с помощью эконометрических моделей и на основе статистического анализа, оценку и моделирование рисков с применением стохастических методов, построение различных сценариев развития проекта с помощью имитационного моделирования. Сложность и многогранность объекта анализа обуславливает использование обширного аппарата экономико-математического моделирования. В данной статье предлагается применение корреляционно-регрессионного анализа к формированию производственных функций. Разработанные функции отражают специфику отрасли и позволяют моделировать взаимодействие участников рынка открытых инноваций по отраслям экономики.

Целью данного исследования является разработка функций объема производимой инновационной продукции от затрат на инновационную деятельность в различных отраслях экономики с последующим использованием их в моделировании системы рынка открытых инноваций.

Объекты и методы исследования

Рынок открытых инноваций подразумевает взаимодействие различных участников процесса – от разработчика до коммерциализатора. Разработка стратегий их согласованного взаимодействия позволит сформировать устойчивый рынок, в развитии которого заинтересованы все участники. В работах [Выборнова и др., 2024; Ростова и др., 2024] была описана система рынка открытых инноваций, денежные потоки между агентами, сформирова-

рованы модели функционирования агентов – инвестора, разработчика и пользователя:

$$P_I = V - Z, \quad (1)$$

где P_I – функция прибыли инвестора, V – доход от инвестиционных вложений, Z – инвестиционные вложения;

$$P_D = Z - C_D + S - V, \quad (2)$$

где P_D – функция прибыли разработчика, C_D – затраты на разработку ИР, S – стоимость проданной пользователю ИР;

$$P_U = R - S - C_U, \quad (3)$$

где P_U – функция прибыли пользователя, R – доход пользователя от коммерциализации ИР, C_U – производственные затраты пользователя, связанные с использованием ИР / производством продукции с применением инновационной технологии.

Сформулируем задачи определения оптимального объема производства для всех участников как для агентов, действующих вне системы рынка открытых инноваций:

$$\operatorname{argmax}_{Q \in \Omega_I} (P_I), \quad (4)$$

$$\Omega_I = \{Q | (Q > 0) \cap (P_I > 0)\} \quad (5)$$

$$\begin{cases} P_I = (\beta - 1)\alpha C_D, \\ C_D = C_D(Q), \\ 0 < \alpha \leq 1, \\ \beta > 1. \end{cases} \quad (6)$$

$$\operatorname{argmax}_{Q \in \Omega_D} (P_D), \quad (7)$$

$$\Omega_D = \{Q | (Q > 0) \cap (P_D > 0)\} \quad (8)$$

$$\begin{cases} P_D = (\alpha - 1 - \beta\alpha + \gamma_c)C_D + \gamma_R Qp, \\ C_D = C_D(Q), \\ p = p(Q), \\ 0 < \alpha \leq 1, \\ \beta > 1, \\ \gamma_c > 0, \\ \gamma_R > 0. \end{cases} \quad (9)$$

$$\operatorname{argmax}_{Q \in \Omega_U} (P_U), \quad (10)$$

$$\Omega_U = \{Q | (Q > 0) \cap (P_U > 0)\} \quad (11)$$

$$\begin{cases} P_U = (1 - \gamma_R)Qp - \gamma_c C_D - C_U, \\ C_D = C_D(Q), \\ C_U = C_U(Q), \\ p = p(Q), \\ \gamma_c > 0, \\ \gamma_R > 0. \end{cases} \quad (12)$$

Разработанные модели носят универсальный характер и могут применяться к различным отраслям экономики. Специфика экономической деятельности отражается в функциях агентов, параметрах модели. Данная статья является частью более масштабного исследования и представляет результат моделирования производственных функций, описывающих зависимость объема производимой инновационной продукции от затрат для различных отраслей. Полученные производственные функции будут использованы в моделях функционирования агентов рынка открытых инноваций в целях более детального описания специфики инновационной деятельности по отраслям экономики.

Полученные функции представляют собой регрессионную зависимость объема производимой инновационной продукции от затрат на инновационную деятельность. В исследовании участвуют шестьдесят видов экономической деятельности, классифицированных по ОКВЭД 2. Проанализирована статистическая информация за период 2017–2023 гг. по разделам «Затраты на инновационную деятельность организаций по видам экономической деятельности по Российской Федерации» и «Объем инновационных товаров, работ, услуг по Российской Федерации, по видам экономической деятельности» [Наука, инновации и технологии].

В анализе применялись методы корреляционного анализа для выявления видов экономической деятельности, отличающихся наиболее ярко выраженной взаимосвязью затрат на инновационную деятельность и объемом готовой инновационной продукции. Методы регрессионного анализа использовались для формирования производственных функций, вид которых определялся путем сравнительного анализа различных видов функций и отбора по критерию максимизации коэффициента детерминации. Определение параметров производственных функций осуществлялось с помощью математического пакета Maple.

Результат деятельности в любой сфере экономики неразрывно связан с затратами, осуществляемыми производителем. Рассмотрим соотношение затрат на инновационную деятельность и произведенной инновационной продукции по видам экономической деятельности (рис. 1). Для построения диаграммы использовались средние значения, рассчитанные для каждого вида экономической деятельности за рассматриваемый период 2017–2023 годов.

В целом по всем видам экономической деятельности заметна закономерность между затратами на инновационную деятельность и объема производимой инновационной продукции. Из общего множества выделяются научные исследования и разработки, что объясняется спецификой данного вида деятельности, а также транспортировка и хранение, которые отличаются низким объемом произведенной инновационной продукции при больших затратах. Рассмотрим в данной статье виды экономической деятельности, отличающиеся высоким коэффициентом корреляции между затратами и объемом производства инновационной продукции, и построим для них регрессионные модели зависимости инновационной продукции Q от затрат C .

Результаты и обсуждение

Обрабатывающие производства характеризуются экспоненциальной зависимостью $Q(C) = 1783,3e^{0,0008C}$ (см. рис. 2). Точность модели характеризуется коэффициентом детерминации $R^2 = 0,88$. За период до 2022 г. наблюдается прямо пропорциональная зависимость с постоянным угловым коэффициентом 1,79, но рост затрат и объема производства в 2023 г. скорректировали вид зависимости. Средние издержки на инновационную деятельность за исследуемый период выросли на 19 %, предельные издержки снизились в 3 раза, что говорит о том, что изготовление инновационной продукции обрабатывающими производствами стало более затратным.

Система (12) для обрабатывающих производств с учетом полученной функции принимает вид:

$$\begin{cases} P_U = (1 - \gamma_R)Qp - \gamma_C C_D - 1250 \ln\left(\frac{Q}{1783,3}\right), \\ C_D = C_D(Q), \\ p = p(Q), \\ \gamma_C > 0, \\ \gamma_R > 0. \end{cases}$$

Взаимосвязь произведенной инновационной продукции и затрат для добычи полезных

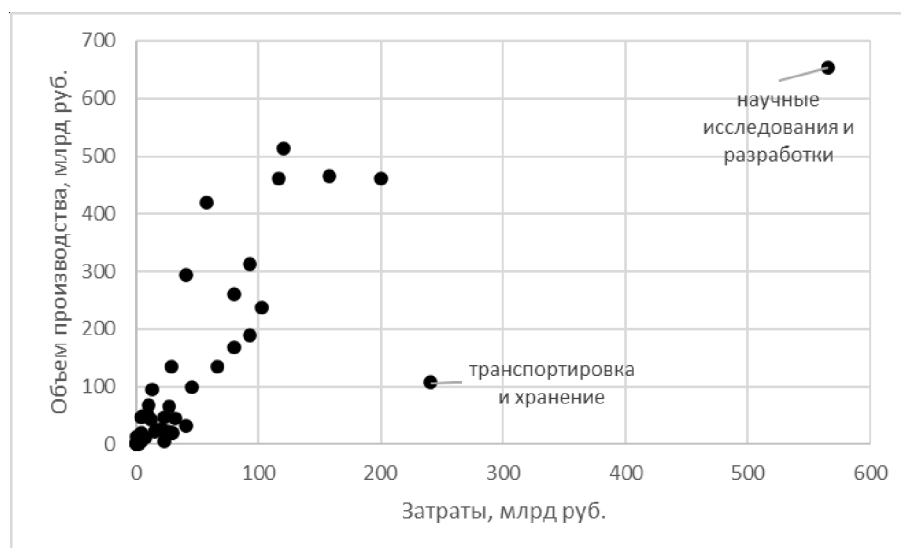


Рис. 1. Соотношение затрат на инновационную деятельность и объема производимой инновационной продукции по отраслям

Fig. 1. Ratio of costs of innovation activities and volume of produced innovative products by sectors

Примечание. Составлено автором на основе: [Наука, инновации и технологии].

ископаемых описывается экспоненциальной функцией $Q(C) = 186,11e^{0,0081C}$, представленной на рисунке 3. Точность модели характеризуется коэффициентом детерминации $R^2 = 0,92$. Средние издержки на производство инновационной продукции у данной отрасли снизились в 2 раза [Наука, инновации и технологии] за рассматриваемый период, предельные издержки не имели постоянной динамики и меняли знак, что говорит о нестабильности роста издержек и объема производимой продукции.

Система (12) для добычи полезных ископаемых с учетом полученной функции принимает вид:

$$\begin{cases} P_U = (1 - \gamma_R)Qp - \gamma_C C_D - 123,45 \ln\left(\frac{Q}{186,11}\right), \\ C_D = C_D(Q), \\ p = p(Q), \\ \gamma_C > 0, \\ \gamma_R > 0. \end{cases}$$

Производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях, отличается сравнительно невысоким объемом инновационной продукции и незначительными затратами на инновационную деятельность, однако стоит отметить темп роста данных показателей. С 2017 по 2023 г. объем инновационной продукции вырос в

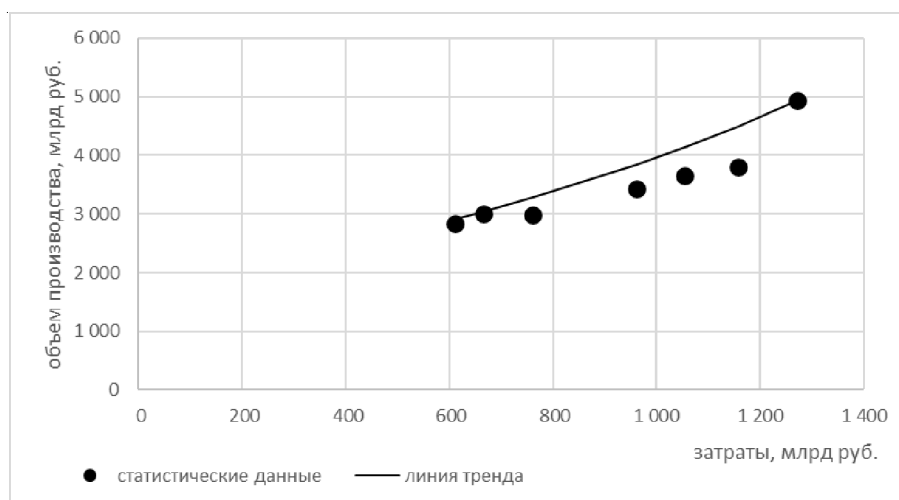


Рис. 2. Зависимость $Q(C)$ для обрабатывающих производств

Fig. 2. Dependence $Q(C)$ for manufacturing industries

Примечание. Составлено автором на основе: [Наука, инновации и технологии].

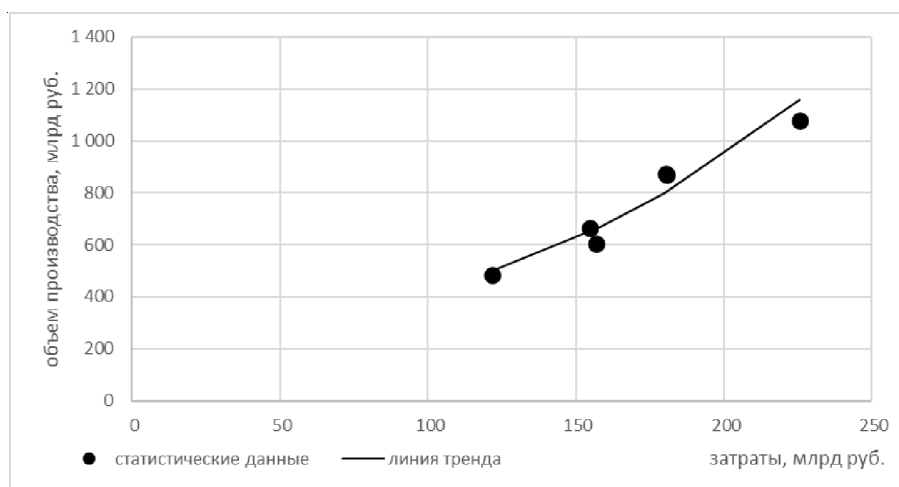


Рис. 3. Зависимость $Q(C)$ для добычи полезных ископаемых

Fig. 3. Dependence $Q(C)$ for manufacturing mining

Примечание. Составлено автором на основе: [Наука, инновации и технологии].

2,6 раза, а затраты увеличились в 4,2 раза [Наука, инновации и технологии].

Опережающий темп роста затрат по сравнению с объемом продукции отразился на возросших показателях средних издержек. Предельные издержки за рассматриваемый период принимали отрицательные значения в 2018 и 2023 гг., в остальные годы они не имели постоянного тренда. Зависимость объема производства инновационной продукции от затрат описывается для данной отрасли линейной функцией $Q(C) = 1,92C + 20,43$ (рис. 4). Значение коэффициента детерминации $R^2 = 0,78$ говорит о высокой точности модели.

Система (12) для производства лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях с учетом полученной функции, принимает вид:

$$\begin{cases} P_U = (1 - \gamma_R)Qp - \gamma_C C_D - 0,52Q + 10,64, \\ C_D = C_D(Q), \\ p = p(Q), \\ \gamma_C > 0, \\ \gamma_R > 0. \end{cases}$$

Производство компьютеров и электронных, оптических изделий показало увеличение объема производимой инновационной продукции в 3 раза с 2017 по 2023 г. и увеличение затрат в 2,6 раза [Наука, инновации и технологии].

Данный вид деятельности показал снижение средних издержек на инновационную деятельность на 20 % и отсутствие стабильной

динамики предельных издержек за рассматриваемый период. Зависимость объема производимой инновационной продукции от затрат в производстве компьютеров, электронных и оптических изделий описывается экспоненциальной функцией $Q(C) = 84,96e^{0,013C}$ (см. рис. 5). Значение коэффициента детерминации $R^2 = 0,85$ говорит о высокой точности модели.

Система (12) для производства компьютеров, электронных и оптических изделий с учетом полученной функции принимает вид:

$$\begin{cases} P_U = (1 - \gamma_R)Qp - \gamma_C C_D - 76,92 \ln\left(\frac{Q}{84,96}\right), \\ C_D = C_D(Q), \\ p = p(Q), \\ \gamma_C > 0, \\ \gamma_R > 0. \end{cases}$$

Производство электрического оборудования характеризуется объемом производимой инновационной продукции, увеличившейся в 3 раза за рассматриваемый период, и объемом затрат, возросших в 2,3 раза [Наука, инновации и технологии].

Данный вид деятельности, как и производство компьютеров, электронных и оптических изделий, характеризуется сопоставимыми темпами роста продукции и затрат на инновационную деятельность. Средние издержки за рассматриваемый период снизились на 40 %, предельные издержки сократились в 6 раз [Наука, инновации и технологии].

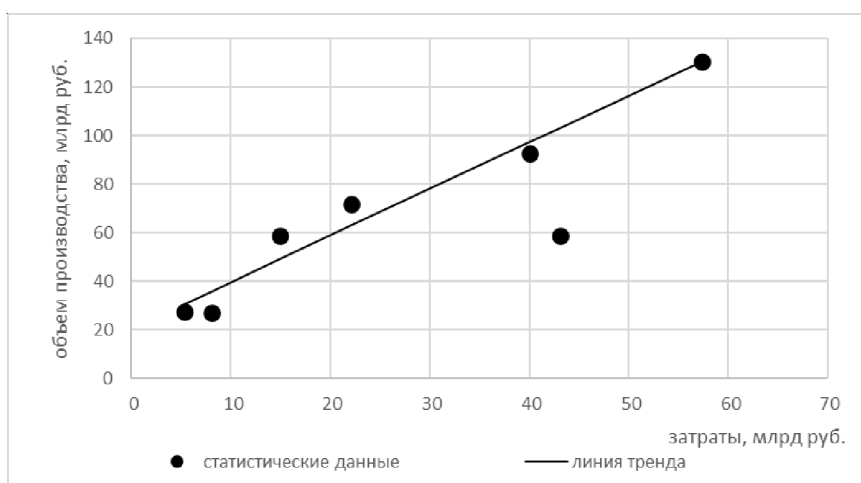


Рис. 4. Зависимость $Q(C)$ для производства лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях

Fig. 4. Dependence $Q(C)$ for the production of medicines and materials used for medical purposes

Примечание. Составлено автором на основе: [Наука, инновации и технологии].

Зависимость объема инновационной продукции от затрат для данной отрасли представлена линейной функцией $Q(C) = 9,71C - 34,25$ (рис. 6). Значение коэффициента детерминации $R^2 = 0,95$ говорит о высокой точности модели.

Система (12) для производства электрического оборудования с учетом полученной функции принимает вид:

$$\begin{cases} P_U = (1 - \gamma_R)Qp - \gamma_C C_D - 0,103Q - 3,53, \\ C_D = C_D(Q), \\ p = p(Q), \\ \gamma_C > 0, \\ \gamma_R > 0. \end{cases}$$

Деятельность в сфере телекоммуникаций, как и производство компьютеров, электронных и оптических изделий относится к высокотехнологичной деятельности, которая использует новые технологии. Данный вид деятельности за исследуемый период показал рост объема инновационной продукции в 2,9 раза и увеличение затрат на инновационную деятельность в 3,5 раза [Наука, инновации и технологии], что позволяет говорить об опережающем росте затрат по сравнению с ростом продукции. Средние издержки за исследуемый период увеличились в 1,2 раза, пре-

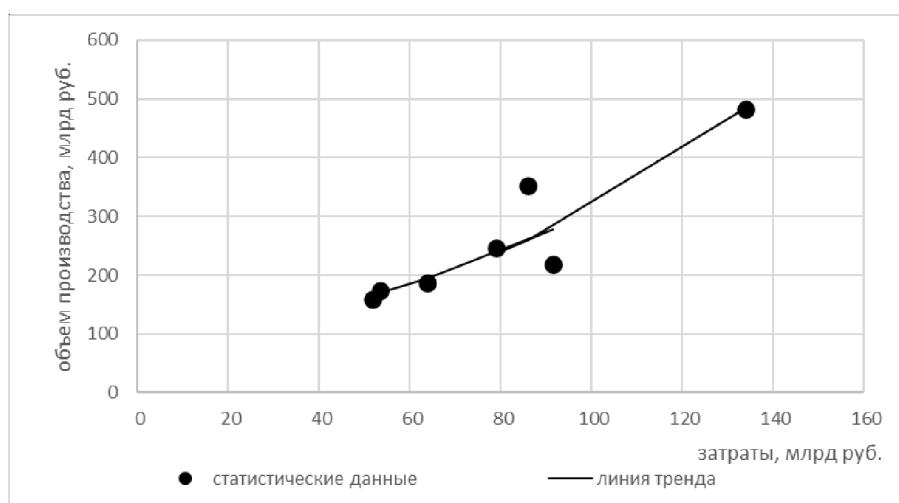


Рис. 5. Зависимость $Q(C)$ для производства компьютеров, электронных и оптических изделий

Fig. 5. Dependence $Q(C)$ for the production of computers, electronics, and optical products

Примечание. Составлено автором на основе: [Наука, инновации и технологии].

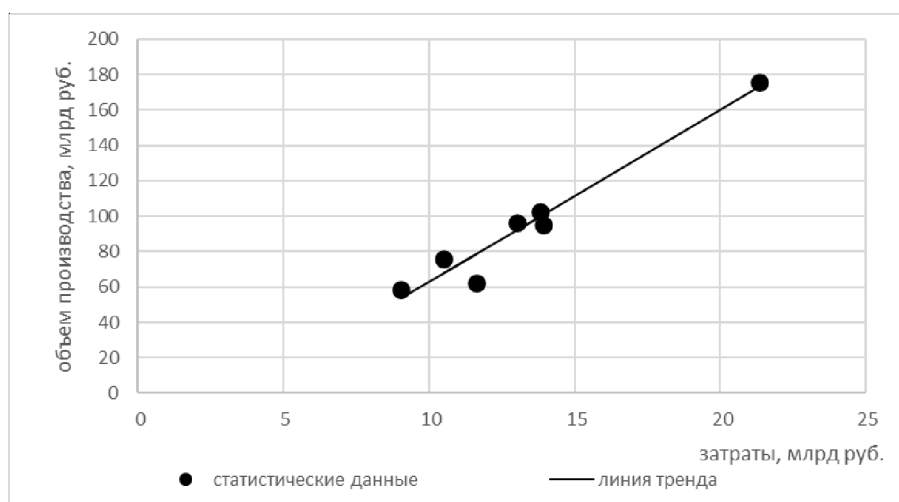


Рис. 6. Зависимость $Q(C)$ для производства электрического оборудования

Fig. 6. Dependence $Q(C)$ for the production of electrical equipment

Примечание. Составлено автором на основе: [Наука, инновации и технологии].

дельные издержки имели нестабильную динамику и менялись от –238 % до 67 % [Наука, инновации и технологии].

Зависимость объема инновационной продукции от затрат для данного вида деятельности представлена линейной функцией $Q(C) = 1,62C + 27,058$ (рис. 7). Значение коэффициента детерминации $R^2 = 0,99$ говорит о высокой точности модели.

Система (12) для деятельности в сфере телекоммуникаций с учетом полученной функции принимает вид:

$$\begin{cases} P_U = (1 - \gamma_R)Qp - \gamma_C C_D - 0,62Q + 16,7, \\ C_D = C_D(Q), \\ p = p(Q), \\ \gamma_C > 0, \\ \gamma_R > 0. \end{cases}$$

Выше были рассмотрены виды деятельности, имеющие высокое значение коэффициента корреляции между объемом производимой инновационной продукции и затратами на инновационную деятельность. Наличие взаимосвязи между данными показателями позволило сформировать функции, описывающие влияние затрат C на объем производства $Q(C)$ и выявить общие характеристики. Рассмотренные виды деятельности имеют функции $Q(C)$ экспоненциального вида $Q(C) = a \cdot e^{bC}$, где a, b – параметры функции, $a > 0, b \in (0, 1)$ либо линейного вида $Q(C) = k \cdot C + m$, где k, m – параметры функции, $k > 0$. Следует отметить

отличие данных 2023 г. от динамики предыдущих лет, что вносит коррективы в вид зависимости. Рассматриваемые виды деятельности претерпели серьезные изменения за период 2020–2023 гг., поскольку пандемия 2020 г. отразилась на деятельности медицинской отрасли и функционировании компаний, связанных с ИТ-сферой. Дальнейшие изменения внешнеполитической и макроэкономической обстановки повлияли на развитие отечественных информационных технологий.

Теоретическая значимость полученных результатов состоит в дополнении теории активных систем в части моделирования взаимодействия деятельности агентов рынка открытых инноваций. Подробное описание механизмов взаимодействия агентов данной системы представлено в предшествующих работах и в данном исследовании модели деятельности агентов уточнены путем конкретизации отдельных функций общих моделей для различных отраслей. Практическая значимость полученных результатов состоит в развитии инструментария моделирования деятельности участников рынка открытых инноваций с целью определения оптимальных условий функционирования агентов системы. Производственные функции, полученные в статье, позволяют уточнить модели общего вида и скорректировать их для применения в отраслях экономики. Разработанные функции прибыли участников системы при дальнейшей

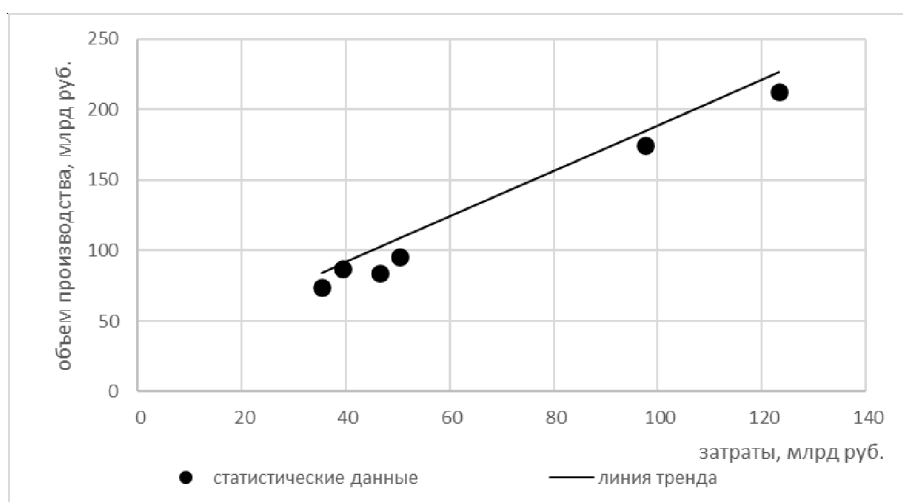


Рис. 7. Зависимость $Q(C)$ для деятельности в сфере телекоммуникаций

Fig. 7. Dependence $Q(C)$ for activities in the telecommunications sector

Примечание. Составлено автором на основе источников: [Наука, инновации и технологии].

детализации позволят определить оптимальные значения объема производства инновационной продукции отдельной отрасли по критерию максимизации прибыли при заданных ограничениях.

Выводы

1. Проанализирована зависимость между затратами на инновационную деятельность C и объемом производимой инновационной продукции Q по отраслям экономики Российской Федерации, выявлены отрасли с наиболее заметной зависимостью.

2. Разработаны производственные функции для обрабатывающих производств, добычи полезных ископаемых, производства лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях, производства компьютеров, электронных и оптических изделий, производства электрического оборудования, деятельности в сфере телекоммуникаций.

3. Описано применение полученных производственных функций в модели деятельности пользователя как агента в системе рынка открытых инноваций для перечисленных отраслей экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Болдыревский, П. Б. Математическая модель динамики инноваций обрабатывающих производств Российской Федерации / П. Б. Болдыревский, Л. А. Кистанова // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2024. – № 3 (75). – С. 15–21.
- Выборнова, Л. А. Моделирование взаимодействия агентов системы разработки технологических инноваций / Л. А. Выборнова, Е. П. Ростова // XIV Всероссийское совещание по проблемам управления : сб. науч. тр. – М. : Ин-т проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2024. – С. 1970–1972.
- Как внедрить открытые инновации? Часть 1. Концепция открытых инноваций / Л. Мортара [и др.] // Методы менеджмента качества. – 2020. – № 12. – С. 14–20.
- Как внедрить открытые инновации? Часть 3. Процедуры открытых инноваций / Л. Мортара [и др.] // Методы менеджмента качества. – 2021а. – № 2. – С. 38–44.
- Как внедрить открытые инновации? Часть 4. Навыки открытых инноваций / Л. Мортара [и др.] // Методы менеджмента качества. – 2021б. – № 3. – С. 42–46.
- Как внедрить открытые инновации? Часть 5. Мотивация к открытым инновациям / Л. Мортара [и др.] // Методы менеджмента качества. – 2021в. – № 5. – С. 52–55.
- Капинзаики Оттониар, С. Л. Открытая наука и открытые инновации: новые возможности для стран с переходной экономикой / С. Л. Капинзаики Оттониар, П. М. Аррайса, Ф. Армеллини // Форсайт. – 2020. – Т. 14, № 4. – С. 95–111. – DOI: 10.17323/2500-2597.2020.4.95.111
- Кириллова, Е. А. Факторная модель управления реализацией открытых инноваций в рамках региональных научно-промышленных комплексов / Е. А. Кириллова // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2022. – Т. 2, № 3 (50). – С. 88–97.
- Манюшко, С. В. Моделирование системы взаимодействия акторов инновационной деятельности в условиях формирования инновационного промышленного кластера (в России и Китае) / С. В. Манюшко // Экономика и управление. – 2025. – Т. 31, № 6. – С. 794–803.
- Наука, инновации и технологии // Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science>
- Попов, А. Н. Стартап-студия как перспективная модель развития инноваций в контексте венчурного рынка и корпоративных инноваций в России / А. Н. Попов // Государственное управление. – 2020. – № 80. – С. 256–281. – DOI: 10.24411/2070-1381-2020-10073
- Разинкина, И. В. Основные элементы концептуальной модели развития открытых инноваций в контексте парадигмы открытой науки / И. В. Разинкина // Финансовый бизнес. – 2021. – № 4 (214). – С. 167–171.
- Ростова, Е. П. Моделирование денежных потоков в системе рынка открытых инноваций / Е. П. Ростова, Л. А. Выборнова // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. – 2024. – Т. 15, № 3. – С. 37–44. – DOI: 10.18287/2542-0461-2024-15-3-37-44

- An, J. Technology-Based Forecasting Approach for Recognizing Trade-off Between Time-to-Market Reduction and Devising a Scheduling Process in Open Innovation Management / J. An, A. Mikhaylov // *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. – 2024. – Vol. 10, no. 1. – P. 100207. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100207>
- Chesbrough, H. W. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology / H. W. Chesbrough. – Cambridge, MA : Harvard Business School Publishing, 2003. – 227 p.
- Inter-Rationality: Modeling of Bounded Rationality in Open Innovation Dynamics / J. H. J. Yun [et al.] // *Technological Forecasting and Social Change*. – 2022. – Vol. 184. – P. 122015. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122015>
- Mathematical Modeling for Financial Analysis of an Enterprise: Motivating of not Open Innovation / A. Borodin [et al.] // *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. – 2021. – Vol. 7, no. 1. – P. 79. – DOI: <https://doi.org/10.3390/joitmc7010079>
- Mohamed, F. The Effects of Open Innovation Practices on Business Performance / F. Mohamed // *Innovation & Investment*. – 2024. – No. 8. – P. 22–24.
- Nasirov, R. R. Multinational Corporations (MNCs) Driving Food Innovation in Emerging Markets / R. R. Nasirov // *Актуальные исследования*. – 2025. – No. 19-3 (254). – P. 17–22.

REFERENCES

- Boldyrevskij P.B., Kistanova L.A. Matematicheskaja model dinamiki innovatsij obrabatyvajushchikh proizvodstv Rossijskoj Federatsii [Mathematical Model of Innovation Dynamics in Manufacturing Industries of the Russian Federation]. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. Serija: Sotsialnyje nauki* [Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod. Series: Social Sciences], 2024, no. 3 (75), pp. 15-21.
- Vybornova L.A., Rostova Je.P. Modelirovanije vzaimodeystvija agentov sistemy razrabotki tekhnologicheskikh innovatsij [Modeling the Interaction of Agents in the Technological Innovation Development System]. *XIV Vserossijskoje soveshchanije po problemam upravlenija: sb. nauch. tr.* [14th All-Russian Conference on Management Problems. Collection of Scientific Papers]. Moscow, In-t problem upravleniya im. V.A. Trapeznikova RAN, 2024, pp. 1970-1972.
- Mortara L., Napp J., Slacik I., Minshall T. Kak vnedrit otkrytyje innovatsii? Chast 1. Kontseptsija otkrytykh innovatsij [How to Implement Open Innovation? Part 1. The Concept of Open Innovation]. *Metody menedzhmenta kachestva* [Quality Management Methods], 2020, no. 12, pp. 14-20.
- Mortara L., Napp J., Slacik I., Minshall T. Kak vnedrit otkrytyje innovatsii? Chast 3. Protsedury otkrytykh innovatsij [How to Implement Open Innovation? Part 3. Open Innovation Procedures]. *Metody menedzhmenta kachestva* [Quality Management Methods], 2021a, no. 2, pp. 38-44.
- Mortara L., Napp J., Slacik I., Minshall T. Kak vnedrit otkrytyje innovatsii? Chast 4. Navyki otkrytykh innovatsij [How to Implement Open Innovation? Part 4. Open Innovation Skills]. *Metody menedzhmenta kachestva* [Quality Management Methods], 2021b, no. 3, pp. 42-46.
- Mortara L., Napp J., Slacik I., Minshall T. Kak vnedrit otkrytyje innovatsii? Chast 5. Motivatsija k otkrytym innovatsijam [How to Implement Open Innovation? Part 5. Motivation for Open Innovation]. *Metody menedzhmenta kachestva* [Quality Management Methods], 2021v, no. 5, pp. 52-55.
- Kapinzaike Ottonikar S.L., Arrajsa P.M., Armellini F. Otkrytaja nauka i otkrytyje innovatsii: novye vozmozhnosti dlja stran s perekhodnoj ekonomikoj [Open Science and Open Innovation: New Opportunities for Countries with Transition Economies]. *Forsayt* [Foresight], 2020, vol. 14, no. 4, pp. 95-111. DOI: 10.17323/2500-2597.2020.4.95.111
- Kirillova Je.A. Faktornaja model upravlenija realizatsijej otkrytykh innovatsij v ramkakh regionalnykh nauchno-promyshlennykh kompleksov [Factor Model for Managing Open Innovation Implementation within Regional Scientific-Industrial Complexes]. *Vestnik Volzhskogo universiteta im. V.N. Tatishcheva* [Bulletin of V.N. Tatishchev Volzhsky University], 2022, vol. 2, no. 3 (50), pp. 88-97.
- Manjushko S.V. Modelirovanije sistemy vzaimodeystvija aktorov innovatsionnoj deyatel'nosti v uslovijakh formirovanija innovatsionnogo promyshlennogo klastera (v Rossii i Kitaje) [Modeling the System of Interaction of Actors of Innovative Activity in the Context of the Formation of an Innovative Industrial

- Cluster (In Russia and China)]. *Ekonomika i upravlenie* [Economics and Management], 2025, vol. 31, no. 6, pp. 794-803.
- Nauka, innovatsii i tekhnologii [Science, Innovation and Technology]. *Federalnaja sluzhba gosudarstvennoj statistiki* [Federal State Statistics Service]. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science>
- Popov A.N. Startup-studija kak perspektivnaja model razvitija innovatsij v kontekste venchurnogo rynka i korporativnykh innovatsij v Rossii [Startup Studio as a Promising Model for Innovation Development in the Context of the Venture Market and Corporate Innovation in Russia]. *Gosudarstvennoje upravlenije* [Public Administration], 2020, no. 80, pp. 256-281. DOI: 10.24411/2070-1381-2020-10073
- Razinkina I.V. Osnovnye elementy kontseptualnoj modeli razvitija otkrytykh innovatsij v kontekste paradigmy otkrytoj nauki [Key Elements of a Conceptual Model for the Development of Open Innovations in the Context of the Open Science Paradigm]. *Finansovyj biznes* [Financial Business], 2021, no. 4 (214), pp. 167-171.
- Rostova E.P., Vybornova L.A. Modelirovanije denezhnykh potokov v sisteme rynka otkrytykh innovatsij [Cash Flow Modeling in the Open Innovation Market System]. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenije* [Vestnik of Samara University. Economics and Management], 2024, vol. 15, no. 3, pp. 37-44. DOI: 10.18287/2542-0461-2024-15-3-37-44
- An J., Mikhaylov A. Technology-Based Forecasting Approach for Recognizing Trade-Off Between Time-To-Market Reduction and Devising a Scheduling Process in Open Innovation Management. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 2024, vol. 10, no. 1, p. 100207. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100207>
- Chesbrough H.W. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Cambridge, MA, Harvard Business School Publishing, 2003. 227 p.
- Yun J.H.J. et al. Inter-Rationality; Modeling of Bounded Rationality in Open Innovation Dynamics. *Technological Forecasting and Social Change*, 2022, vol. 184, p. 122015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122015>
- Borodin A. et al. Mathematical Modeling for Financial Analysis of an Enterprise: Motivating of Not Open Innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 2021, vol. 7, no. 1, p. 79. DOI: <https://doi.org/10.3390/joitmc7010079>
- Mohamed F. The Effects of Open Innovation Practices on Business Performance. *Innovation & Investment*, 2024, no. 8, pp. 22-24.
- Nasirov R.R. Multinational Corporations (MNCS) Driving Food Innovation in Emerging Markets. *Aktualnyje issledovaniya* [Current Research], 2025, no. 19-3 (254), pp. 17-22.

Information About the Authors

Lyubov A. Vybornova, Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Rector, Volga Region State University of Service, Gagarina St, 4, 445017 Tolyatti, Russian Federation, rector@tolgas.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1806-091X>

Elena P. Rostova, Doctor of Sciences (Economics), Associate Professor, Head of the Department of Mathematics and Business Informatics, Samara National Research University, Moskovskoje Shosse, 34, 443086 Samara, Russian Federation, rostova.ep@ssau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6432-6590>

Информация об авторах

Любовь Алексеевна Выборнова, кандидат экономических наук, доцент, ректор, Поволжский государственный университет сервиса, ул. Гагарина, 4, 445017 г. Тольятти, Российская Федерация, rector@tolgas.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1806-091X>

Елена Павловна Ростова, доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой математики и бизнес-информатики, Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, ул. Московское шоссе, 34, 443086 г. Самара, Российская Федерация, rostova.ep@ssau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6432-6590>