

УДК 332.1: 347.77

## ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКАЯ АКТИВНОСТЬ И СТОИМОСТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Никитенко С.М.<sup>1</sup>, Месяц М.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНОУ «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук»

<sup>2</sup>Кемеровский институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова

### Аннотация.

Статья посвящена исследованию динамики показателя изобретательской активности в регионах, в которых функционируют промышленные кластеры. Целью данного исследования является выявление закономерностей развития и определение наличия зависимости показателей изобретательской активности и стоимостных показателей по отраслям производства в регионах. Актуальность работы состоит в возможности прогнозирования развития рынка новейшей продукции и наукоемких технологий. Исследование базируется на анализе показателей изобретательской активности регионов и стоимостных показателях добывающих и обрабатывающих производств в динамике, а также на выявлении корреляционной связи между данными показателями. Объектом данного исследования выступает система взаимосвязей, возникающих на рынке новейшей продукции и наукоемких технологий, выступающих предметом изобретательской деятельности. Предмет исследования – процесс выявления закономерностей развития и наличия зависимости показателей изобретательской активности и стоимостных показателей по отраслям производства в регионах. Исследование выявило: активизация изобретательской активности в регионах обусловлена развитием промышленного производства; вид регистрируемого в Роспатенте объекта промышленной собственности зависит от региональных потребностей с учетом развитых направлений экономической деятельности региона; стоимостные показатели производства по отраслям и показатель изобретательской активности регионов имеют тесную корреляционную связь и характеризуются обратно пропорциональной зависимостью; изменение стоимостных показателей по отраслям оказывает влияние на изменение показателя изобретательской активности региона.

### Информация о статье

Принята 05 сентября 2019 г.

**Ключевые слова:** изобретательская активность, корреляция, объекты промышленной собственности, промышленные кластеры, устойчивое развитие добывающих регионов.

DOI: 10.26730/2587-5574-2019-3-49-61

## INVENTIVE ACTIVITY AND COST INDICATORS OF REGIONAL PRODUCTION

Sergey M. Nikitenko<sup>1</sup>, Maria A. Mesyats<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

<sup>2</sup>Kemerovo Institute (Branch) of Plekhanov Russian University of Economics

### Abstract.

The article is devoted to the research of the dynamics of the inventive activity's indicator in regions, where industrial clusters operate. The purpose of this research is to identify patterns of development and to determine whether the interrelation of inventive activity's indicators and value indicators exists in the industries in the regions. The relevance of the work lies in the possibility of forecasting the market's development of the latest production and high technologies. The study is based on the analysis of inventive activity's indicators of the regions and value indicators of mining and manufacturing industries in the dynamics, as well as the identification of the correlation between these indicators. The object of the research is a system of interconnections arising in the market of the latest production and high technologies that are the subject of inventive activity. The subject of the research is a process of identifying patterns of development and the existence of dependency of inventive activity's indicators and value indicators in industries in the regions. The

### Article info

Received September 05, 2019

### Keywords:

inventive activity, industrial property objects, interrelation, industrial clusters, sustainable development of mining regions.

research has shown: the intensification of inventive activity in the regions is due to the development of industrial production; a type of industrial property object registered with Rospatent depends on regional needs, taking into account the developed areas of economic activity in the region; value indicators of production by industry and inventive activity's indicators of the regions have a close correlation and are characterized by inversely proportional dependence; a variation in value indicators by industry affects the change in the inventive activity's indicators in the region.

## 1 Introduction / Введение

Развитие добывающих отраслей в регионах России обусловлено необходимостью вовлечения в технологические процессы новейшей машиностроительной продукции и наукоемких технологий, выступающих предметом изобретательской деятельности. Особенно процесс изобретательской деятельности свойственен регионам, где развиваются машиностроительные кластеры, деятельность которых нацелена на удовлетворение технико-технологических запросов предприятий добывающей промышленности. Объекты интеллектуальной собственности являются сегодня предметом новых видов сделок на финансовом рынке, что находит отражение в работах отечественных [1; 2] и зарубежных исследователей [3-6]. При этом объекты интеллектуальной собственности играют важную роль в устойчивом развитии экономики регионов, выступая в качестве инструмента внедрения технологических инноваций (в частности, в машиностроении) [7-10]. Учитывая вышеизложенное, авторы предполагают, что изобретательская активность, вероятнее всего, положительно сказывается на величине валового регионального продукта.

Целью данного исследования является выявление закономерностей развития и наличия зависимости показателей изобретательской активности и стоимостных показателей по отраслям производства в регионах, в которых функционируют промышленные кластеры.

## 2 Materials and Methods / Материалы и методы

Информационной базой исследования теоретико-методологических подходов выступили работы отечественных и зарубежных исследователей научной и практической сферы в части инновационного развития регионов, анализа патентной статистики, эконометрических исследований в этой области. Авторы данной статьи исследовали имеющиеся публикации, направленные на исследование изобретательской, патентной активности в регионах, а также проведение на основе данных показателей исследований эконометрического характера. В имеющихся работах исследователи предпринимают попытки выявить корреляцию данных показателей в привязке к различным научным индикаторам, анализируют различные наукометрические показатели, выявляют факторы патентной активности. В частности, Гарин Е.В. выявляет корреляцию между количеством изобретений и количеством НИИ в РФ и отдельных российских регионах [11]. В другой работе исследователями предпринималась попытка оценить связь «между активностью изобретателей и создаваемыми рабочими местами в регионах страны» [12]. В работе Карелиной М.Г. предлагается классификация российских регионов «по уровню развития инновационной активности» с применением эконометрических методов [13].

Исследование Кравцова А.А. направлено на выявление экономической сущности патентов, а также на использование патентных данных для количественного анализа экономики. При этом технологический прогресс, отраслевые и межстрановые сопоставления выделяются А.А. Кравцовым в качестве основных направлений исследований. В своей работе автор приводит в качестве одного из возможных методов корреляционный анализ, основанный на расчете «корреляции между патентами и экономическими показателями» [14, с. 153-155]. Другие отечественные ученые поднимают вопрос о возможности использования патентных ландшафтов в качестве инструмента исследования технологических трендов [15; 16]. Зарубежные исследователи (Kim B., Kim E. et.) опираются на регрессионную модель, анализируя влияние сроков получения патентов на эффективность инноваций фирмы [17].

Данное исследование базируется на статистических материалах Федеральной службы государственной статистики (Росстата), Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС), отчетности Федеральной службы по интеллектуальной собственности

(Роспатента), в частности на материалах Федерального института промышленной собственности (ФИПС) за период с 2010 по 2017 годы.

С учетом поставленной цели предметом настоящего исследования выступает процесс выявления закономерностей развития и наличия зависимости показателей изобретательской активности и стоимостных показателей по отраслям производства в регионах, в которых функционируют крупнейшие промышленные (машиностроительные) кластеры. Данное исследование опирается на показатели Тульской, Липецкой, Воронежской, Челябинской областей. Применительно к данным регионам исследовались, анализировались показатели обрабатывающих производств (раздел D в составе валового регионального продукта, млн руб.) и изобретательская активность, выраженная в количестве заявок на регистрацию изобретений (шт.). На примере Челябинской области авторы искали линейную связь между указанными показателями.

Наряду с этими регионами в рамках данной работы анализировались показатели Кузбасса, в число приоритетных направлений которого входит реализация кластерного подхода в развитии региона, а также инвестиционные проекты по созданию центров обслуживания машинно-технической продукции для угледобывающей отрасли (в частности, горно-шахтного оборудования и спецтехники). В данном исследовании авторы искали зависимость между изобретательской активностью, выраженной в общем количестве заявок на регистрацию изобретений и полезных моделей (шт.) и суммарным стоимостным показателем двух отраслей (добыча полезных ископаемых + обрабатывающие производства) из разделов C и D в составе валового регионального продукта (млн руб.).

В ходе проведения исследования авторами использованы следующие методы: систематизации, анализ научной литературы и статистических данных, корреляционный анализ.

Таблица 1. Количество заявок на регистрацию объектов промышленной собственности, поданных в Роспатент в период с 2010 по 2017 годы

Объекты промышленной собственности	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017	
	единиц	%	единиц	%	единиц	%	единиц	%	единиц	%	единиц	%	единиц	%	единиц	%
ВСЕГО	115607	100	118569	100	124843	100	129194	100	120632	100	123829	100	122925	100	127094	100
Изобретение	42 500	37	41414	35	44211	35	44914	35	40308	33	45517	36	41578	34	36454	29
Полезная модель	12 262	11	13241	11	14069	11	14358	11	13952	12	11906	10	11112	9	10643	8
Промышленный образец	3 997	3	4197	4	4640	4	4994	4	5184	4	4929	4	5464	4	6487	5
Товарный знак и знак обслуживания	56 848	49	59717	50	61923	50	64928	50	61188	51	61477	50	64762	53	73510	58

Источник: составлено и рассчитано авторами на основе [18].

### 3 Results and Discussion / Результаты и обсуждение

Согласно данным Роспатента, в 2017 году на регистрацию изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, товарных знаков и знаков обслуживания было подано 127094 заявки, что выше показателя 2016 года на 3,39%. Общее количество заявок на регистрацию упомянутых объектов промышленной собственности (ОПС) возросло благодаря числу поданных заявок на регистрацию промышленных образцов (произошло увеличение на 18,7% в 2017 году по сравнению с 2016 годом) и товарных знаков и знаков обслуживания (увеличение на 13,5% соответственно) [18]. Структура заявок по видам объектов промышленной собственности за 2010-2017 годы менялась незначительно. В частности, за период с 2011 по 2013 годы процентное соотношение заявок на регистрацию изобретений (35% от общего числа заявок на объекты промышленной собственности), полезных моделей (11%), промышленных образцов (4%), а также товарных знаков и знаков обслуживания (50%) вообще не претерпело изменений. За исследуемый период (2010-2017 годы) лишь в 2017 году структура явно сместилась в сторону заявок на регистрацию товарных знаков и знаков обслуживания, составив 58%. При этом существенно снизи-

лась доля заявок на изобретения, сократившись с 37% в 2010 году до 29% в 2017 году. Это может быть обусловлено тем, что товарные знаки в настоящее время являются объектом промышленной собственности, который может быть более гибко использован предприятиями (табл. 1).

Уровень изобретательской активности в разных субъектах Российской Федерации отличается с учетом имеющегося научно-технического потенциала и инновационного развития.

Российские регионы, в которых территориально расположены крупнейшие машиностроительные кластеры Тульской, Липецкой, Воронежской и Челябинской областей [19], характеризуются высокими показателями развития обрабатывающего производства. Три машиностроительных кластера из четырех перечисленных относятся к Центральному федеральному округу, и лишь кластер Челябинской области функционирует в пределах Уральского федерального округа. В табл. 2 приведена динамика двух показателей – стоимостного показателя обрабатывающих производств и изобретательской активности вышеупомянутых регионов, в которых расположены машиностроительные кластеры.

Таблица 2. Стоимостные показатели обрабатывающих производств (ОП\*) и изобретательская активность (ИА\*) регионов с машиностроительными кластерами (2010-2017 годы)

Области	ОКВЭД	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Тульская область	ОП	71,7	104,6	103,7	155,2	155,2	189,6	209,4	229
	ИА	174	204	137	168	168	185	198	147
Липецкая область	ОП	101,8	112	94,7	163,1	163,1	184,2	197,7	196,2
	ИА	81	83	75	99	99	87	55	56
Воронежская область	ОП	62	75,4	78,4	97,3	97,3	117,7	122,4	120,2
	ИА	551	740	634	624	624	671	571	452
Челябинская область	ОП	235,9	279,9	301,7	334,7	334,7	435,4	447,6	476
	ИА	367	357	427	424	300	309	292	258
* ОП – обрабатывающие производства (раздел D в составе валового регионального продукта, в млн руб.), ИА – изобретательская активность, выражена в количестве заявок на регистрацию изобретений (в шт.).									

Источник: составлено авторами на основе [18; 20; 21]. Показатель ОП за 2017 год рассчитан авторами на основе [20].

Данные табл. 2 позволяют предположить, что стоимостной показатель обрабатывающих производств в Тульской, Липецкой, Воронежской и Челябинской областях и их изобретательская активность имеют обратно пропорциональную зависимость. Ориентируясь на данные таблицы 2, определим на основе эконометрической модели линейной регрессии, имеется ли зависимость между стоимостным показателем обрабатывающего производства региона и изобретательской активностью в этом регионе, используя данные Челябинской области.

Авторы выдвигают гипотезу, что между признаками имеется линейная связь. Для определения степени влияния показателя изобретательской активности на стоимостной показатель обрабатывающего производства Челябинской области построена расчетная табл. 3.

Таблица 3. Исходные данные для построения уравнения линейной регрессии\*

	y	x	x × y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	ŷ	A
2010	235,9	367	86575,3	134689	55648,81	316,1884	0,340349
2011	279,9	357	99924,3	127449	78344,01	326,4444	0,16629
2012	301,7	427	128825,9	182329	91022,89	254,6519	0,155943
2013	273,5	424	115964	179776	74802,25	257,7287	0,057665
2014	334,7	300	100410	90000	112024,1	384,9041	0,149997
2015	435,4	309	134538,6	95481	189573,2	375,6736	0,137176
2016	447,6	292	130699,2	85264	200345,8	393,1089	0,121741
Сумма	2308,7	2476	796937,3	894988	801761	2308,7	1,12916
Среднее	329,8143	353,7143	113848,2	127855,4	114537,3	329,8143	16,13

\*  $y = a + bx$ , где  $x$  – это показатель изобретательской активности, а  $y$  – показатель обрабатывающей промышленности региона.

Вычисление параметров  $a$  и  $b$  производилось на основе формул 1, 2.

$$b = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{x^2 - (\bar{x})^2}, \quad (1)$$

$$b = \frac{113848,2 - 353,71 \times 329,81}{127855,4 - 353,71^2} = -1,03$$

$$a = \bar{y} + b \times \bar{x}, \quad (2)$$

$$a = 329,82 - 1,03 \times 353,71 = 692,6$$

Получено уравнение регрессии:

$$y = 692,6 - 1,03 \times x$$

Это означает, что при увеличении на 1 единицу числа заявок, подаваемых в Роспатент на регистрацию изобретений, происходит снижение стоимостного показателя обрабатывающего производства на 1,03 млн руб. Учитывая, что коэффициент  $b$  – отрицательный, значит, имеет место обратно пропорциональная связь.

На основе формулы 3, позволяющей рассчитать коэффициент парной линейной корреляции  $r_{xy}$ , производим оценку тесноты связи исследуемых показателей.

$$r = b \times \frac{\sqrt{x^2 - (\bar{x})^2}}{\sqrt{y^2 - (\bar{y})^2}}, \quad (3)$$

$$r = -1,03 \times \frac{\sqrt{127855,4^2 - 353,7^2}}{\sqrt{114537,3^2 - 329,8^2}} = 0,71$$

Значение коэффициента парной линейной корреляции  $r_{xy}$  приближено к единице. Это означает, что стоимостной показатель обрабатывающего производства и показатель изобретательской активности имеют тесную корреляционную связь.

Для оценки качества построенной модели был произведен расчет коэффициента детерминации на основе формулы 4:

$$R^2 = \frac{\sum(y - \bar{y})^2}{\sum(y - \bar{y})^2}, \quad (4)$$

$$R^2 = 0,51,$$

Полученный коэффициент свидетельствует о том, что посредством построенной модели объясняется более половины возможных вариаций (51%) изменения стоимостного показателя обрабатывающих производств от вариации изменения показателя изобретательской активности. Неучтенные факторы в данном случае составляют 49%.

Величина средней ошибки аппроксимации рассчитывалась на основе формулы 5:

$$A = \frac{1}{n} \times \sum \left| \frac{y - \hat{y}}{y} \right| \times 100\%, \quad (5)$$

$$A = \frac{1}{7} \times 1,129 = 16,0$$

Отклонение рассчитанных значений от фактических в среднем составляет 16%. Отклонение считается предельно допустимым.

Для оценки статистической значимости полученного уравнения производился поиск критического значения  $F$ -критерия Фишера. Табличное значение  $F$ -критерия Фишера составляет 6,61 при  $\alpha=0,05$ ,  $k_1=1$ ,  $k_2=5$ . Поиск фактического значения  $F$ -критерия Фишера производился на основе формулы 6:

$$F_{\text{факт}} = \frac{R^2}{1-R^2} \times (n-2), \quad (6)$$

$$F_{\text{факт}} = \frac{0.51}{0.49} \times 5 = 5,2$$

Так как  $F_{\text{факт}} < F_{\text{табл.}}$ , значит, данное уравнение не может быть рекомендовано для прогноза ввиду его ненадежности.

Расчет среднего коэффициента эластичности производился на основе формулы 7:

$$\Theta = b \times \frac{\bar{x}}{\bar{y}}, \quad (7)$$

$$\Theta = -1,03 \times \frac{353,7}{329,8} = -23$$

Полученный коэффициент эластичности свидетельствует о том, что при изменении показателя изобретательской активности в сторону увеличения на 1% произойдет уменьшение стоимостного показателя обрабатывающего производства в среднем на 23%.

Произведем расчет прогнозного значения стоимостного показателя обрабатывающего производства ( $y$ ), если прогнозное значение показателя изобретательской активности ( $x$ ) возрастет от среднего уровня на 5%.

$$\bar{x} = 352,71, \quad x_p = \bar{x} + 5\% \times \bar{x}, \quad x_p = 353,71 + 0,05 \times 353,71 = 371,4,$$

Таким образом, получаем следующее уравнение:

$$\hat{y}_{xp} = a + b \times x_p, \quad \hat{y}_{xp} = 692,6 - 1,03 \times 371,4 = 310,1,$$

Т.е. когда показатель изобретательской активности составляет 371,4 единицы, тогда прогнозное значение стоимостного показателя обрабатывающего производства будет соответствовать 310,1 млн руб.

Для определения доверительного интервала прогноза произведем расчет средней стандартной ошибки прогноза на основе формулы 8:

$$m_{\hat{y}} = \sqrt{\frac{(y-\hat{y})^2}{n-2} \times \left( \frac{1}{n} + \frac{(x_p - \bar{x})^2}{\sum(x-\bar{x})^2} \right)} \quad (8)$$

$$m_{\hat{y}} = \sqrt{\frac{20131,83}{5} \times \left( \frac{1}{7} + \frac{(371,4 - 353,71)^2}{19191,43} \right)} = 25,31$$

Табличное значение  $t$  статистики Стьюдента для  $\alpha=0,05$  составляет  $t_{\text{табл. Стьюд}} = 2,5706$ . Получаем следующий доверительный интервал для функции линейной регрессии:

$$y_{\min} = y_p - t_{\text{табл}} * m_{\hat{y}}, \quad y_{\min} = 310,1 - 2,5706 \times 25,31 = 245,03$$

$$y_{\max} = y_p + t_{\text{табл}} * m_{\hat{y}}, \quad y_{\max} = 310,1 + 2,5706 \times 25,31 = 375,2$$

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что прогнозный стоимостной показатель обрабатывающего производства Челябинской области, соответствующий 310,1 млн руб., будет варьироваться в границах от 245,03 млн руб. до 375,2 млн руб. при уровне надежности, составляющем 51%. При этом средний показатель изобретательской активности составляет 371 единицу.

Прогноз считается точным, учитывая то, что получается небольшой интервал:

$$D = \frac{y_{max}}{y_{min}}, D = \frac{375,2}{245,03} = 1,53$$

Таким образом, можно сделать следующие выводы. Выявленная связь исследуемых показателей характеризуется достаточно высокой теснотой. Но при этом следует учесть, что неучтенные факторы в полученной модели составляют 49%, значит, модель оценивается как недостаточно надежная, и требуется корректировка либо исходных данных, либо значения признака и фактора.

Результаты данного исследования применимы к экономике других областей, ориентированных на развитие региональной промышленности посредством реализации кластерного подхода. Функционирование региональных промышленных кластеров, как правило, направлено на создание и использование наукоемких технологий разработки и использования минеральных ресурсов. Одним из таких регионов является Кузбасс, в число приоритетных направлений которого входит реализация кластерного подхода в развитии региона, а также инвестиционные проекты по созданию центров обслуживания машинно-технической продукции для угледобывающей отрасли (в частности, горно-шахтного оборудования и спецтехники).

Проанализируем динамику суммарного стоимостного показателя добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств и показателя изобретательской активности, выраженной в общем количестве поданных в Роспатент заявок на регистрацию изобретений и полезных моделей, разработанных субъектами Кемеровской области за 2010-2017 годы (табл. 4).

Таблица 4. Динамика суммарного стоимостного показателя добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств и показателя изобретательской активности\* Кемеровской области за 2010-2017 годы. (млн руб.; шт.)

Показатель	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Добыча полезных ископаемых (ДПИ), млн руб.	196,6	260,1	192,4	149,2	161	216,9	255,8	387,2
Обрабатывающие производства (ОП), мл руб.	91,9	103,2	113,5	108,4	141,6	151,1	141,8	151,3
Суммарный стоимостной показатель двух отраслей (ДПИ+ОП), млн руб.	288,5	363,3	305,9	257,6	302,6	368	397,6	538,5
Заявки на регистрацию изобретений (ИЗ), шт.	294	243	250	263	241	218	199	166
Заявки на регистрацию полезных моделей (ПМ), шт.	124	105	109	110	134	109	84	68
Изобретательская активность (ИЗ+ПМ), шт.	418	348	359	373	375	327	283	234
*Суммарный стоимостной показатель двух отраслей (ДПИ+ОП) представляет собой сумму, соответственно, разделов С и Д в составе валового регионального продукта (в млн руб.). Изобретательская активность выражена в общем количестве заявок на регистрацию изобретений и полезных моделей (в шт.).								

Источник: рассчитано и составлено авторами на основе [18; 20; 21]. Показатели ДПИ и ОП, суммарный стоимостной показатель двух отраслей за 2017 год рассчитаны авторами на основе [20].

Анализ исследуемых показателей Кемеровской области в динамике за 8 лет (с 2010 по 2017 годы) демонстрирует сформировавшийся нисходящий линейный тренд по показателю изобретательской активности при растущем суммарном стоимостном показателе добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств (рис. 1).

По аналогии с проведенным корреляционным анализом стоимостного показателя обрабатывающего производства и показателя изобретательской активности Челябинской области произведем оценку тесноты связи между суммарным стоимостным показателем добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств и показателем изобретательской активности Кемеровской области, представленными в табл. 4. В данном анализе определим, как суммарный стоимостной показатель добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств влияет на показатель изобретательской активности Кемеровской области.

Авторы предполагают, что между признаками имеется линейная связь. Чтобы выявить, какое влияние оказывает показатель изобретательской активности на суммарный стоимостной показатель по добыче полезных ископаемых и обрабатывающим производствам региона Кемеровской области, построена расчетная табл. 5.

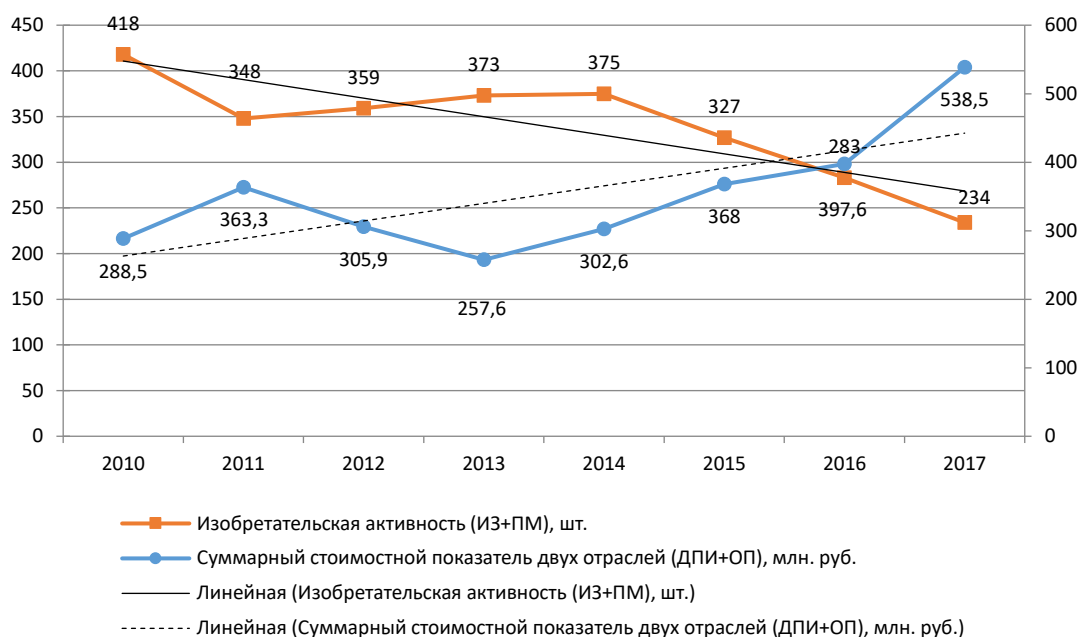


Рис. 2. Динамика суммарного стоимостного показателя добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств и показателя изобретательской активности Кемеровской области с линиями тренда за 2010-2017 годы. (млн руб.; шт.)

Таблица 5. Исходные данные для построения уравнения линейной регрессии\*

	y	x	x × y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	ŷ	A
2010	418,00	288,50	120593,00	83232,25	174724,00	381,14	0,09
2011	348,00	363,30	126428,40	131986,89	121104,00	328,73	0,06
2012	359,00	305,90	109818,10	93574,81	128881,00	368,95	0,03
2013	373,00	257,60	96084,80	66357,76	139129,00	402,80	0,08
2014	375,00	302,60	113475,00	91566,76	140625,00	371,26	0,01
2015	327,00	368,00	120336,00	135424,00	106929,00	325,43	0,00
2016	283,00	397,60	112520,80	158085,76	80089,00	304,69	0,08
Сумма	2483,00	2283,50	799256,10	760228,23	891481,00	2483,00	0,34
Среднее	354,71	326,21	114179,44	108604,03	127354,43	354,71	4,89%

\*  $y = a + bx$ , где  $x$  – суммарный показатель по добыче полезных ископаемых и обрабатывающим производствам региона, а  $y$  – показатель изобретательской активности.

Расчет параметров  $a$  и  $b$  производим на основе формул 1 и 2:

$$b = \frac{114179,44 - 326,21 \times 354,71}{108604,03 - 326,21^2} = -0,7$$

$$a = 354,71 - 0,7 \times 326,21 = 583,3$$

В результате получаем следующее уравнение регрессии:  $y = 583,3 - 0,7 \times x$ . Это означает, что будет происходить снижение показателя изобретательской активности на 0,7 единиц при возрастании суммарного стоимостного показателя добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств на 1 млн рублей.



Учитывая, что коэффициент  $b$  – отрицательный, имеет место обратно пропорциональная связь.

На основе формулы 3, позволяющей рассчитать коэффициент парной линейной корреляции  $r_{xy}$ , производим оценку тесноты связи исследуемых показателей.

$$r = -1,03 \times \frac{\sqrt{108604,03^2 - 326,21^2}}{\sqrt{127354,43^2 - 354,71^2}} = 0,84$$

Значение коэффициента парной линейной корреляции  $r_{xy}$  приближено к единице. Это означает, что суммарный стоимостной показатель добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств Кемеровской области и показатель изобретательской активности имеют тесную корреляционную связь.

Для оценки качества полученной модели был произведен расчет коэффициента детерминации на основе формулы 4:

$$R^2 = 0,7,$$

Полученный коэффициент позволяет сделать вывод о том, что посредством построенной модели объясняется 70% возможных вариаций изменения показателя изобретательской активности от вариации изменения суммарного стоимостного показателя добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств Кузбасса. Соответственно, неучтенные факторы в данном случае составляют 30%.

Величина средней ошибки аппроксимации рассчитывалась на основе формулы 5:

$$A = \frac{1}{7} \times 0,34 = 4,89$$

Отклонение рассчитанных значений от фактических в среднем составляет 4,89% (т.е. около 5%). Это говорит о том, что модель и исходные данные подобраны хорошо.

Для оценки статистической значимости уравнения произведем поиск критического значения  $F$ -критерия Фишера. Табличное значение  $F$ -критерия Фишера составляет 6,61 при  $\alpha=0,05$ ,  $k_1=1$ ,  $k_2=5$ . Поиск фактического значения  $F$ -критерия Фишера производился на основе формулы 6:

$$F_{\text{факт}} = \frac{0,7}{0,3} \times 5 = 11,74$$

Так как  $F_{\text{факт}} > F_{\text{табл.}}$ , значит, данное уравнение может быть рекомендовано для прогноза ввиду его надежности.

Расчет среднего коэффициента эластичности производился на основе формулы 7:

$$\varepsilon = -0,7 \times \frac{326,21}{354,71} = -20$$

Полученный коэффициент эластичности свидетельствует о том, что при изменении кузбасского суммарного стоимостного показателя добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств в сторону увеличения на 1% произойдет уменьшение показателя изобретательской активности в среднем на 20%.

Произведем расчет прогнозного значения показателя изобретательской активности ( $y$ ), если прогнозное значение суммарного стоимостного показателя добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств Кемеровской области ( $x$ ) увеличится на 5 % от среднего уровня.

$$\bar{x} = 326,21, \quad x_p = \bar{x} + 5\% \times \bar{x}, \quad x_p = 326,21 + 0,05 \times 326,21 = 342,5,$$

следовательно, уравнение примет вид:

$$\hat{y}_{xp} = a + b \times x_p, \quad \hat{y}_{xp} = 583,3 - 0,7 \times 342,5 = 343,55,$$

то есть, когда суммарный стоимостной показатель добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств Кемеровской области составляет 342,5 млн рублей, тогда прогнозные значение другого исследуемого показателя (показателя изобретательской активности) будет соответствовать 343,55 единицам.

Для определения доверительного интервала прогноза произведем расчет средней стандартной ошибки прогноза на основе формулы 8:

$$m_{\hat{y}} = \sqrt{\frac{3203,6}{5} \times \left( \frac{1}{7} + \frac{(342,5 - 326,21)^2}{15317,9} \right)} = 10,13$$

Табличное значение  $t$  статистики Стьюдента для  $\alpha=0,05$  составляет  $t_{табл. Стьюд} = 2,5706$ . Получаем следующий доверительный интервал для функции линейной регрессии:

$$y_{min} = y_p - t_{табл} \times m_{\hat{y}}, \quad y_{min} = 343,55 - 2,5706 \times 10,13 = 317,5$$

$$y_{max} = y_p + t_{табл} \times m_{\hat{y}}, \quad y_{max} = 343,55 + 2,5706 \times 10,13 = 369,59$$

Полученные данные свидетельствуют о том, что прогнозный показатель изобретательской активности Кузбасса, соответствующий 343,55 единицам, будет варьироваться в границах от 317,5 до 369,59 единиц заявок, подаваемых в Роспатент для регистрации изобретений и полезных моделей. При этом средний суммарный стоимостной показатель добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств региона составляет 342,5 млн руб.

Прогноз считается точным, учитывая то, что получается небольшой интервал:

$$D = \frac{\hat{y}_{max}}{\hat{y}_{min}}, \quad D = \frac{369,59}{317,5} = 1,16$$

На основе полученных результатов проведенного корреляционного анализа суммарного стоимостного показателя добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств и показателя изобретательской активности Кемеровской области делаем заключение о наличии достаточно высокой взаимосвязи между двумя исследуемыми показателями. Полученная модель подтверждает существование зависимости изобретательской активности Кемеровской области от изменения суммарного стоимостного показателя добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств данного региона, что позволило авторам расчетным путем определить приближенные прогнозные значения в случае любого изменения двух исследуемых показателей.

#### 4 Conclusion / Заключение

Исследование изобретательской активности регионов России и полученная эконометрическая модель зависимости суммарного стоимостного показателя добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств и показателя изобретательской активности региона позволяют сделать следующие выводы:

- активизация изобретательской активности в регионах (рост числа заявок на регистрацию объектов промышленной собственности в Роспатенте) обусловлена развитием промышленного производства на основе результатов научных исследований, направленных на укрепление и повышение регионального научно-технического потенциала;
- вид регистрируемого в Роспатенте объекта промышленной собственности, как правило, зависит от региональных потребностей с учетом развитых направлений экономической деятельности региона. В частности, развитие машиностроения в добывающем регионе будет сопровождаться увеличением числа заявок на регистрацию изобретений и полезных моделей, связанных с созданием и использованием наукоемких технологий разработки и использования минеральных ресурсов. В условиях развития в регионе легкой промышленности наибольшее число заявок, вероятнее всего, будет приходиться на промышленные образцы и знаки индивидуализации;

- стоимостные показатели по отраслям (обрабатывающие производства/суммарный стоимостной показатель добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств) и показатель изобретательской активности регионов зачастую характеризуются обратно пропорциональной зависимостью: в случае возрастания стоимостных показателей по отраслям наблюдается сокращение показателя изобретательской активности (и наоборот);
- стоимостные показатели по отраслям (обрабатывающие производства/суммарный стоимостной показатель добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств) и показатель изобретательской активности регионов зачастую характеризуются наличием тесной корреляционной связи;
- при использовании модели линейной регрессии между стоимостными показателями по отраслям (обрабатывающим производствам/суммарным стоимостным показателем добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств) и показателем изобретательской активности регионов наблюдается зависимость показателя изобретательской активности от изменения стоимостных показателей по отраслям региона, то есть изменение стоимостного показателя по отраслям региона влияет на изменение второго показателя – изобретательскую активность региона.

### Благодарности

Авторы выражают благодарность Российскому фонду фундаментальных исследований и Департаменту образования и науки Кемеровской области за финансовую поддержку при проведении исследования в рамках проекта «Интеллектуальная собственность как основа устойчивого развития угледобывающего региона (на примере Кемеровской области)» (проект РФФИ № 18-410-420004; Соглашение № 09/2019 от 04.09.2019 г.).

Авторы выражают свою благодарность Лебедь В.А. за обработку информации в ходе данного исследования.

### Список источников

1. Пузыня Н.Ю., Калашникова М.В. Оценка интеллектуальной собственности в целях залога: проблемы и рекомендации // Стратегии развития предпринимательства в современных условиях: сб. науч. тр. III Междунар. науч.-практ. конф. (23–24 янв. 2019 г.). – СПб., 2019. – С. 253–255.
2. Никитенко С.М., Месяц М.А., Ловчиков В.П. Интеллектуальный залог: зарубежный опыт и перспективы устойчивого развития экономики региона // Инновации. – 2018. – № 8 (238). – С. 66–73.
3. Tosato A. Secured Transactions and IP Licenses: Comparative Observations and Reform Suggestions // Law and Contemporary Problems. – 2018. – Vol. 81:155. – pp. 161.
4. Zobitz G.E. Loans & Secured Financing 2016. – London: Law Business Research Ltd, 2016. – 120 p.
5. Zobitz G.E. Loans & Secured Financing 2018. – London: Law Business Research Ltd, 2018. – 128 p.
6. Marshall J., Caldwell R., Cain B. Taking security over patents. URL: <https://united-kingdom.taylorwessing.com/synapse/march14.html> (последнее обращение: 21.09.2019).
7. Месяц М.А. Роль объектов интеллектуальной собственности в устойчивом развитии экономики регионов // Общество, экономика, управление. – 2018. – Т.3. №2. – С. 26–31.
8. Nikitenko S.M., Mesyats M.A. Objects of Industrial Property as an Instrument for Introducing Technological Innovations in Machine Building // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2017. – Vol. 253:1. – 012024.
9. Никитенко С.М., Гоосен Е.В. Цепочки добавленной стоимости как инструмент развития угольной отрасли // ЭКО. – 2017. – № 9 (519). – С. 104–124.
10. Никитенко С.М., Мухин А.П., Патракова Л.П., Гоосен Е.В. Формирование эффективных механизмов инновационного развития экономики региона. – Кемерово: Сибирская изд. группа, 2009. – 215 с.
11. Гарин Е.В. Основные факторы влияния на показатели уровня развития науки, образования, инновационной экономики // Вестник РФФИ. – 2018. – № 3 (99) июль-сентябрь. – С. 100–112.
12. Баусова З.И., Прокофьев О.В., Старикова А.Ю., Шадрин Э.Ф. Эконометрическое моделирование изобретательской активности // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2018. – № 3 (27). – С. 108–119.
13. Карелина М.Г. Инновационная активность российских регионов: проблемы измерения и эконометрический подход // Региональная экономика: теория и практика. – 2015. – №21 (396). – С. 14–24.
14. Кравцов А.А. Развитие исследований инновационных процессов на основе патентной статистики: аналитический обзор // Журнал новой экономической ассоциации. – 2017. – №3(35). – С. 144–167.

15. Кортон С.В., Шульгин Д.Б., Толмачев Д.Е., Егармина А.Д. Анализ технологических трендов на основе построения патентных ландшафтов // Экономика региона. – 2017. – Т. 13. № 3. – С. 935-947.
16. Куракова Н.Г., Зинов В.Г. Оценка перспектив завоевания глобального технологического лидерства РФ в проекции мирового патентного ландшафта // Инновации. – 2016. – № 6 (212). – С. 48-57.
17. Kim B., Kim E., Miller D.J., Mahoney J.T. The Impact of the Timing of Patents on Innovation Performance // Research Policy. – 2016. – Vol. 45 (4). – pp. 914-928.
18. Федеральный институт промышленной собственности. Анализ изобретательской активности в регионах Российской Федерации. URL: <http://www1.fips.ru/> (последнее обращение: 21.09.2019).
19. Карта кластеров России. URL: <https://map.cluster.hse.ru/> (последнее обращение: 21.09.2019).
20. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). Государственная статистика. Валовой региональный продукт в основных ценах. URL: <https://www.fedstat.ru/> (последнее обращение: 21.09.2019).
21. Федеральная служба государственной статистики. Валовой региональный продукт. URL: <http://www.gks.ru/> (последнее обращение: 21.09.2019).

## References

1. Puzyr'nya N.Yu., Kalashnikova M. V. Ocenka intellektual'noj sobstvennosti v celyax zaloga: problemy i rekomendacii [Assessment of intellectual property for collateral: problems and recommendations]. Strategii razvitiya predprinimatel'stva v sovremenny'x usloviyax: sb. nauch. tr. III Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (23–24 yanv. 2019 g.) = Strategies for the development of entrepreneurship in modern conditions: Proceedings of the IIIrd International scientific and practical conference (23–24 January 2019). Saint Petersburg, 2019. pp. 253–255.
2. Nikitenko S.M., Mesyats M.A., Lovchikov V.P. Intellektual'ny'j zalog: zarubezhny'j opyt i perspektivy ustojchivogo razvitiya ekonomiki regiona [Intellectual Pledge: Foreign Experience and Prospects for Sustainable Development of the Economy of the Region]. Innovacii = Innovations. 2018. Vol. 8 (238). – pp. 66-73.
3. Tosato A. Secured Transactions and IP Licenses: Comparative Observations and Reform Suggestions. Law and Contemporary Problems. 2018. Vol. 81:155. pp. 161.
4. Zobitz G.E. Loans & Secured Financing 2016. London: Law Business Research Ltd, 2016. 120 p.
5. Zobitz G.E. Loans & Secured Financing 2018. London: Law Business Research Ltd, 2018. 128 p.
6. Marshall J., Caldwell R., Cain B. Taking security over patents. URL: <https://united-kingdom.taylorwessing.com/synapse/march14.html> (accessed: 21.09.2019).
7. Mesyats M.A. Rol' ob'ekтов intellektual'noj sobstvennosti v ustojchivom razvitii ekonomiki regionov [Role of intellectual property objects in sustainable economic development]. Obshchestvo, ekonomika, upravlenie = Society, economics, management. 2018. Vol.3. Issue 2. pp. 26-31.
8. Nikitenko S.M., Mesyats M.A. Objects of Industrial Property as an Instrument for Introducing Technological Innovations in Machine Building. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2017. – Vol. 253:1. – 012024
9. Nikitenko S.M., Goosen E.V. Cepochki dobavlennoj stoimosti kak instrument razvitiya ugojnoy otrasli [Value chains as a tool for coal industry development]. EKO. 2017. Vol. 9 (519). pp. 104-124.
10. Nikitenko S.M., Muxin A.P., Patrakova L.P., Goosen E.V. Formirovanie effektivny'x mexanizmov innovacionnogo razvitiya ekonomiki regiona [Formation of effective mechanisms for innovative development of the economy of the region. group]. Kemerovo: Siberian prod. group, 2009. 215 p.
11. Garin E.V. Osnovny'e faktory vliyaniya na pokazateli urovnya razvitiya nauki, obrazovaniya, innovacionnoy ekonomiki [Main factors of influence on indicators of level of development of science, education, innovation economy]. Vestnik RFFI = EFFR Bulletin. 2018. Vol. 3 (99). pp. 100-112.
12. Bausova Z.I., Prokof'ev O.V., Starikova A.Yu., Shadrina E.F. E'konometricheskoe modelirovanie izobretatel'skoj aktivnosti [Econometric Modeling of Inventive Activity]. Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve = Models, Systems, Networks in Economics, Technology, Nature and Society. 2018. Vol. 3 (27). pp. 108-119.
13. Karelina M.G. Innovacionnaya aktivnost' rossijskix regionov: problemy izmereniya i e'konometricheskij podxod [Innovative activity of Russian regions: measurement problems and econometric approach]. Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika = Regional economics: theory and practice. 2015. Vol. 21 (396). pp. 14-24.
14. Kravczov A.A. Razvitie issledovanij innovacionny'x processov na osnove patentnoj statistiki: analiticheskij obzor [Development of Research on Innovative Processes Based on Patent Statistics: Analytical Review]. Zhurnal novoy ekonomicheskoy associacii = Journal of the New Economic Association. 2017. Vol. 3 (35). pp. 144-167.
15. Kortov S.V., Shul'gin D.B., Tolmachev D.E., Egarmina A.D. Analiz texnologicheskix trendov na osnove postroeniya patentny'x landshaftov [Analysis of technological trends based on the construction of patent landscapes]. Ekonomika regiona = Economics of the region. 2017. Vol. 13. Issue 3. pp. 935-947.
16. Kurakova N.G., Zinov V.G. Ocenka perspektiv zavoevaniya global'nogo texnologicheskogo liderstva RF v proekcii mirovogo patentnogo landshafta [Assessment of Prospects for Winning Global Technological Leadership of the Russian Federation in the Projection of the World Patent Landscape]. Innovacii = Innovations. 2016. Vol. 6 (212). pp. 48-57.
17. Kim B., Kim E., Miller D.J., Mahoney J.T. The Impact of the Timing of Patents on Innovation Performance // Research Policy, 2016. Vol. 45 (4). pp. 914-928.

18. Federal'nyj institut promy'shlennoj sobstvennosti / Analiz izobretatel'skoj aktivnosti v regionax Rossijskoj Federacii [Federal Institute of Industrial Property. Analysis of inventive activity in regions of the Russian Federation]. URL: <http://www.fips.ru/> (accessed: 21.09.2019).

19. Karta klasterov Rossii [Russian Cluster Map]. URL: <https://map.cluster.hse.ru/> (accessed: 21.09.2019).

20. Edinaya mezhvedomstvennaya informacionno-statisticheskaya sistema (EMISS). Gos-udarstvennaya statistika / Valovoj regional'nyj produkt v osnovny'x cenax [Unified Interagency Information and Statistical System (EMISS). State statistics]. URL: <https://www.fedstat.ru/> (accessed: 21.09.2019).

21. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki. Valovoj regional'nyj produkt [Federal State Statistics Service. Gross regional product]. URL: <http://www.gks.ru/> (accessed: 21.09.2019).

#### Авторы

*Никитенко Сергей Михайлович* – доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНОУ «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук». 650065, Кемерово, пр. Ленинградский, 10  
E-mail: [nsm.nis@mail.ru](mailto:nsm.nis@mail.ru)

*Месяц Мария Анатольевна* – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и банковского дела, Кемеровский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова». 650992, Кемерово, пр. Кузнецкий, 39.  
E-mail: [smu-kirsute42@yandex.ru](mailto:smu-kirsute42@yandex.ru)

#### Библиографическое описание статьи

Никитенко С.М., Месяц М.А. Изобретательская активность и стоимостные показатели регионального производства // Экономика и управление инновациями — 2019. — № 3 (10). — С. 49-61.

#### Authors

*Sergey M. Nikitenko* – Doctor of Economics, Leading Researcher, The Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. 10, Leningradski Ave., Kemerovo, 650065  
E-mail: [nsm.nis@mail.ru](mailto:nsm.nis@mail.ru)

*Maria A. Mesyats* – PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Finance and Banking, Kemerovo Institute (Branch) of Plekhanov Russian University of Economics 39, Kuznetsky Ave., Kemerovo, 650992  
E-mail: [smu-kirsute42@yandex.ru](mailto:smu-kirsute42@yandex.ru)

#### Reference to article

Nikitenko S.M., Mesyats M.A. Inventive activity and cost indicators of regional production. Economics and Innovation Management, 2019, no. 3 (10), pp. 49-61.