

ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА И ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Дубровина Наталья Александровна

к. э. н., заведующий кафедрой общего и стратегического менеджмента, Самарского университета, Россия, г. Самара

ASSESSMENT OF THE INNOVATIVE POTENTIAL AND INNOVATIVE ACTIVITY OF MACHINE-BUILDING ENTERPRISES

Dubrovina Natalia,

*Candidate of Economic Sciences, Head of the Department
of General and Strategic Management, Samara University,
Russia, Samara*

АННОТАЦИЯ

В представленной статье апробируется подход к оценке инновационной деятельности, потенциала и активности предприятий машиностроения. В отличие от существующих подходов представленная модель основана не на комплексном показателе ресурсных элементов инновационной деятельности, а рассматривает ее как целостную взаимосвязанную систему. При этом важными являются не статичные характеристики показателей, а анализ тенденции развития инновационной деятельности во времени, скорость и стабильность ее реализации. Подобная оценка позволяет определить текущее состояние инновационной деятельности, а также вектор его развития на перспективу.

ABSTRACT

In the presented article, an approach to the assessment of innovation activity, potential and activity of machine-building enterprises is tested. In contrast to the existing approaches, the presented model is not based on a complex indicator of the resource elements of innovation activity, but considers it as an integral interconnected system. At the same time, it is not the static characteristics of the indicators that are important, but the analysis of the trend in the development of innovation activity over time, the speed and stability of its implementation.

Such an assessment allows us to determine the current state of innovation activity, as well as the vector of its development in the future.

Ключевые слова: инновационная деятельность, инновационный потенциал, инновационная активность, машиностроение, технологические инновации.

Keywords: innovative activity, innovative potential, innovative activity, mechanical engineering, technological innovations.

Количественная оценка сложных социально-экономических систем, элементом которой является машиностроительный комплекс, представляет собой сложную задачу для того, чтобы можно было по свойствам ее составных частей и структуре связей между ними делать выводы о поведении системы. В работе предлагается использовать кибернетический принцип черного ящика для определения инновационного потенциала организаций машиностроительного комплекса. Метод основан на исследовании реакций системы на известные входные воздействия [11].

Инновационный потенциал является передаточной функцией – W организаций машиностроительного комплекса и рассчитывается как соотношение выхода – Y системы ко входу – X [15]. Наиболее значимой ресурсной составляющей инновационного потенциала представляются затраты на технологические инновации, являющиеся входным параметром системы. Наиболее значимым результатом использования инновационного потенциала выступает объем инновационных товаров, работ, услуг, произведенный машиностроительным предприятием. Остальные факторы инновационной деятельности, такие как технологии, кадры, материальная и интеллектуальная базы, особенности организации и управленческие воздействия, находятся внутри «черного ящика», что обуславливается их сложностью и разноплановостью. Поэтому сведение их к единому интегрированному показателю представляется не правильным. Вместе с тем, использование кибернетического принципа черного ящика позволяет проанализировать содержание инновационного потенциала и результативность его использования, скорость и устойчивость инновационных процессов в машиностроении.

Таким образом, инновационный потенциал машиностроительного комплекса представляет собой совокупность инновационных процессов, основанных на использовании ресурсов предприятий для достижения стабильно эффективных результатов инновационной деятельности, направленных на обеспечение устойчивого конкурентного роста отечественной промышленности и развитие экспорта.

В отличие от существующих подходов представленная модель основана не на комплексном показателе ресурсных элементов инновационного потенциала, а рассматривает потенциал как целостную подсистему более сложной системы – инновационной деятельности. При этом важными являются не статичные характеристики самого потенциала, а анализ тенденции развития инновационного потенциала во времени, скорость и стабильность его реализации.

Линейная аппроксимация передаточной функции реализации инновационного потенциала представлена уравнением (1).

$$W_{л} = Vt + b, \quad (1)$$

где $W_{л}$ – линейная аппроксимация передаточной функции реализации инновационного потенциала;

V – коэффициент, характеризующий скорость изменения передаточной функции реализации инновационного потенциала (1/год);

b – значение передаточной функции в точке начала отсчета.

Скорость изменения передаточной функции реализации инновационного потенциала можно записать в виде:

$$V = \frac{dW}{dt} \text{ (1/год)}. \quad (2)$$

Управляя скоростью можно обеспечить устойчивое развитие инновационной деятельности.

Представленная модель была апробирована на примере ряда промышленных предприятий, занимающихся производством машиностроительной продукции с инновационными характеристиками (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика анализируемых предприятий

Предприятие	Дата регистрации	Вид деятельности (в соответствие с ОКВЭД 2)
ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ВИНГС-М"	2002	28.99.9 Производство оборудования специального назначения, не включенного в другие группировки 28.25 Производство промышленного холодильного и вентиляционного оборудования 28.25.1 Производство теплообменных устройств, оборудования для кондиционирования воздуха промышленного холодильного и морозильного оборудования, производство оборудования для фильтрования и очистки газов 28.25.2 Производство вентиляторов 28.29 Производство прочих машин и оборудования общего назначения, не включенного в другие группировки 28.99 Производство прочих машин и оборудования специального назначения, не включенных в другие группировки
ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ОДК-УФИМСКОЕ МОТОРОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ"	1993	28.1 Производство машин и оборудования общего назначения 28.2 производство прочих машин и оборудования общего назначения
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ДЕМИХОВСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД"	2002	28.22.42 Производство прочих подъемных кранов 28.22.9 Производство прочего грузоподъемного, транспортирующего и погрузочно-разгрузочного оборудования
ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "СИЛОВЫЕ МАШИНЫ - ЭТЛ, ЛМЗ, ЭЛЕКТРОСИЛА, ЭНЕРГОМАШЭКСПОРТ"	2002	28.11.2 Производство турбин 28.12.1 Производство гидравлических и пневматических силовых установок и двигателей 28.99.9 Производство оборудования специального назначения, не включенного в другие группировки
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "ТУРБОТЕХНИКА"	2002	28.11 Производство двигателей и турбин, кроме авиационных, автомобильных и мотоциклетных двигателей

Источник [14].

Для анализа предприятий было использовано ряд показателей, характеризующих входные параметры ресурсных затрат при формировании инновационного потенциала (X_i) и выходные данные – результаты его реализации (Y_i). Расчеты по одному из исследуемых предприятий представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Входные данные ресурсных затрат при формировании инновационного потенциала ЗАО "ВИНГС-М"

Показатели (тыс. руб.) X_i	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Уровень затрат на инновации	0	0,0156	0,016	0,015	0,014	0,015	0,0156	0,0140
Доля инноваций в ОФ	0,0002	0,0007	0,0002	0,0004	0,000567	0,000916	0,0007	0,0005
Доля инновационных технологий в общем количестве используемых технологий	0,0001	0,0001	0,0003	0,0002	0,0002	0,000126	0,0001	0,00009
Доля расходов на инновации в составе имущества	0,0106	0,0101	0,0106	0,0124	0,0116	0,0125	0,010	-
$X = \sum_{i=1}^n X_i$	0,0109	0,0265	0,0269	0,0279	0,0268	0,0287	0,0264	0,0146

Таблица 3 – Выходные данные результаты реализации инновационного потенциала ЗАО "ВИНГС-М"

Показатели (тыс. руб.) Y_i	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Эффективность затрат на инновации	-	0,01	0,01	0,017	0,019	0,029	0,018	0,013
Рентабельность инноваций	214,18	794,23	722,4	521,12	599,02	593,4	885,39	0
Рентабельность РИР	-	2,14	7,16	9,92	9,11	14,92	12,54	14,22
Обеспеченность инноваций собственными средствами	-	91,10	73,88	81,47	72,89	82,73	76,00	87,34
$Y = \sum_{i=1}^n Y_i$	214	885	802	617	681	690	973	107

На рисунке 1 рассматривается реальная и линейная аппроксимация передаточной функции реализации инновационного потенциала ЗАО "ВИНГС-М".

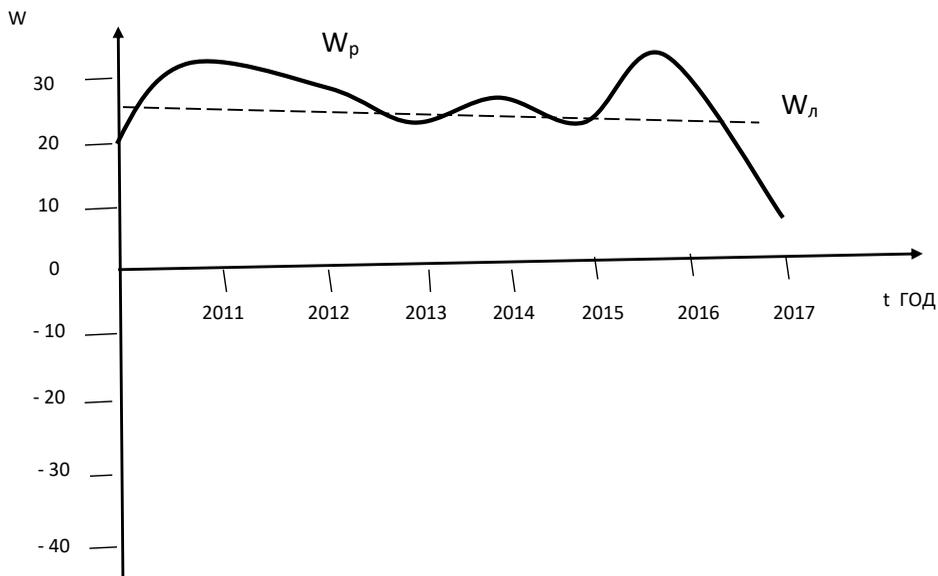


Рисунок 1 – Реальная и линейная аппроксимация передаточной функции реализации инновационного потенциала ЗАО "ВИНГС-М"

В таблице 4 представлен расчет скорости изменения передаточной функции реализации инновационного потенциала ЗАО "ВИНГС-М".

Таблица 4 – Скорость изменения передаточной функции реализации инновационного потенциала ЗАО "ВИНГС-М"

Показатели	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
$W = Y/X$	21,400	33,396	29,814	22,11	25,41	24,04	36,85	7,329
$V = \frac{dW}{dt}$	-	12	- 3,6	- 7,7	3,3	- 1,4	12,8	- 29,5

На рисунке 2 изображен фазовый портрет реализации инновационного потенциала ЗАО "ВИНГС-М", из которого видно, что система ведет себя неустойчиво, присутствует хаотический процесс управления инновационной деятельностью.

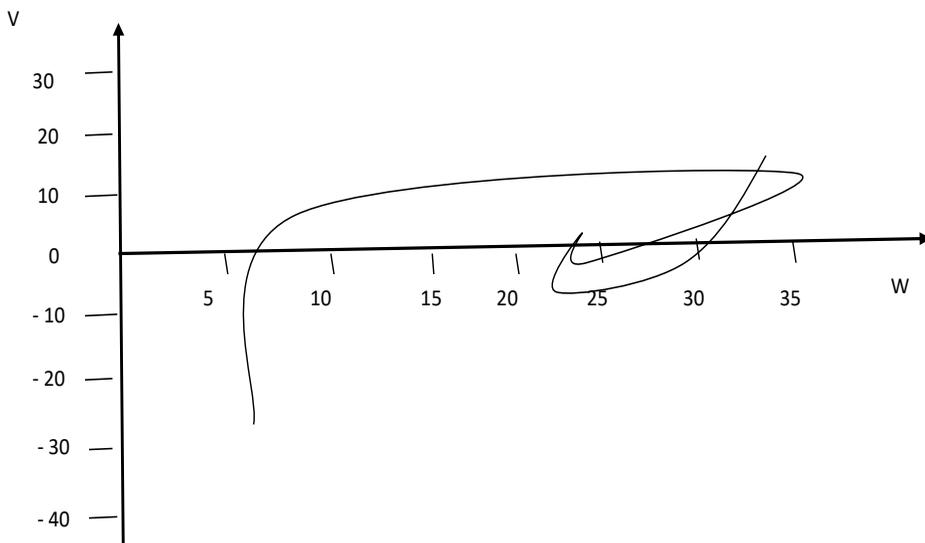


Рисунок 2 – Фазовый портрет реализации инновационного потенциала ЗАО "ВИНГС-М"

Таким образом, анализ реализации инновационного потенциала машиностроения показал, что, несмотря на стабильность осуществления инновационной деятельности на уровне комплекса, происходит ее снижение. Более того, на уровне отдельных предприятий отмечается хаотичность в формировании и реализации инновационного потенциала, что требует корректирующих мероприятий на уровне государства.

Одной из причин отрицательной динамики инновационного потенциала является снижение инновационной активности машиностроительных предприятий. Представляется, что инновационная активность характеризуется интенсивностью и плотностью инно-

вационных процессов, а именно концентрацией предприятий на инвестициях в инновационную деятельность и достижениях реальных результатов этой деятельности – диффузии инноваций.

Интенсивность инновационной активности характеризуется скоростью (V) и плотностью (P) инвестиций (Φ) в инновационную деятельность. Интенсивность инновационной активности можно записать в виде

$$I = V P. \quad (3)$$

Для расчета скорости инвестиций в инновационную деятельность используем уравнение 3.

Абсолютную и относительную плотность инвестиций рассчитаем по формулам 4 и 5.

$$\Delta = \Phi_2 - \Phi_1, \quad (4)$$

где Φ_1 – затраты на технологические инновации, млрд. руб.;
 Φ_2 – объем инновационных товаров, работ, услуг, млрд. руб.

$$P = \frac{\Delta}{\Phi_1} = \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Phi_1} = W - 1. \quad (5)$$

Отсюда интенсивность инновационной активности находится как:

$$I = \frac{dW}{dt(W-1)}. \quad (6)$$

Рассчитаем интенсивность инновационной активности машиностроительного комплекса РФ в соответствии с приведенной методикой (таблица 5) [2-10; 12;13].

Таблица 5. Расчет интенсивности инновационной активности машиностроения

Годы	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Затраты на технологические инновации (X), млрд. руб.	10,6	11,7	12,3	14,6	19,2	18,0	18,6	13,9
Объем инновационных товаров, работ, услуг (Y), млрд. руб.	47,3	58,4	62,3	68,8	56,2	56,6	97,0	68,2
Передачная функция реализации инновационного потенциала (W)	4,5	4,9	5,0	4,7	2,9	3,1	5,2	4,9
Скорость изменения передачной функции реализации инновационного потенциала ($V = \frac{dw}{dt}$)	-	0,4	0,1	-0,3	-1,8	0,2	2,1	-0,3
Интенсивность инновационной активности ($I = V(W - 1)$)	-	1,56	0,4	-1,1	-3,4	0,42	8,8	-1,2

На рисунке 3 представлены изменения передачной функции реализации инновационного потенциала ($W_p(t)$) и интенсивность инновационной активности ($I(t)$) машиностроения во времени.

Интенсивность инновационной активности позволяет оценить динамику инвестиций в инновационную деятельность и скорость распространения инноваций. Положительная интенсивность $I(t)$ означает активную инновационную деятельность, отрицательная динамика характеризует слабую реализацию инновационного потенциала. Точки перегиба означают переход системы из отрицательной скорости в положительную и наоборот. По амплитуде этой функции можно оценить максимальные величины как положительной, так и отрицательной результативности инновационной деятельности.

Среднюю интенсивность инновационной активности машиностроительного комплекса можно найти из уравнения 9.

$$I_{cp} = \int_{T_1}^{T_2} I(t) dt. \quad (9)$$

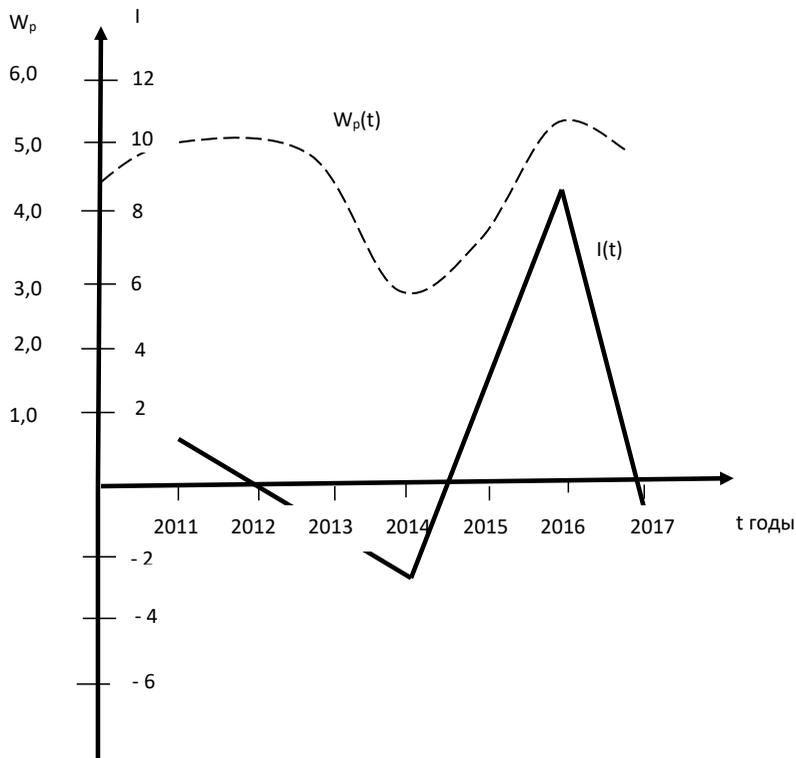


Рисунок 3 – Интенсивность инновационной активности машиностроительного комплекса

Среднее значение положительной интенсивности инновационной активности составляет около $I_{cp+} = 9$. Среднее значение отрицательной интенсивности инновационной активности около $I_{cp-} = 7$.

Устойчивость и управляемость инновационной деятельности рассчитаем по формуле 10.

$$Z = n/T = 0,3, \quad (10)$$

где $n = 2$ количество пиков функции интенсивности инновационной активности;

$T = 7$ – интервал времени исследования инновационной активности (год).

Определив точки перехода функции интенсивности инновационной активности из положительной динамики в отрицательную, можно прогнозировать и планировать управленческие воздействия, корректирующие инновационную деятельность комплекса.

Из анализа видно, что интенсивность инновационной активности машиностроительного комплекса наиболее сильно проявляется в 2011 и 2016 года. Это связано с тем, что в периоды с 2011 по 2013 года и с 2015 по 2016 года отмечается наращивание инновационного потенциала (рисунок 3). Тогда как с 2012 по 2014 года и в 2017 году происходит его спад.

Таким образом, математическое моделирование интенсивности инновационной активности машиностроительного комплекса позволяет выявить ключевые тенденции и оптимальные параметры инновационной деятельности машиностроения, определить степень устойчивости и управляемости инновационных процессов, а также вектор его инновационно-технологического развития на перспективу.

Список литературы:

1. Дьяконов, В. П. Mathcad в математике: справочник / В. П. Дьяконов. – М.: Горячая линия – Телеком. 2007. – 958 с.
2. Индикаторы инновационной деятельности: 2012: статистический сборник. – М.: НИУ ВШЭ, 2012. – 472 с.
3. Индикаторы инновационной деятельности: 2013: статистический сборник. – М.: НИУ ВШЭ, 2013. – 472 с.
4. Индикаторы инновационной деятельности: 2014: статистический сборник. – М.: НИУ ВШЭ, 2014. – 472 с.

5. Индикаторы инновационной деятельности: 2015: статистический сборник / Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский, И. А. Кузнецова [и др.]; И60 Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2015. – 320 с.
6. Индикаторы инновационной деятельности: 2016: статистический сборник / Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский, И. А. Кузнецова [и др.]; И60 Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2016. – 320 с.
7. Индикаторы инновационной деятельности: 2017: статистический сборник / Н. В. Городникова, Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский [и др.]; Нац. исслед. ун-т И60 «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2017. – 328 с.
8. Индикаторы инновационной деятельности: 2018: статистический сборник / Н. В. Городникова, Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский и др.; Нац. исслед. ун-т И60 «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2018. – 344 с.
9. Индикаторы инновационной деятельности: 2019: статистический сборник / Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский, И. А. Кузнецова [и др.]; И60 Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2019. – 376 с.
10. Индикаторы инновационной деятельности: 2020: статистический сборник / Л.М. Гохберг, К.А. Дитковский, Е.И. Евневич [и др.]; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: НИУ ВШЭ, 2020.
11. Корн, Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / К. Корн, Т. Корн. – М.: Наука, 1970. – 720 с.
12. Политехнический словарь: гл. ред. Ф. Ю. Ишлинский. – Советская энциклопедия. – М., 655 с.
13. Россия в цифрах. 2018: краткий статистический сборник / Росстат. – М., 2018. – 522 с.
14. Статистическое обозрение: сборник. – 2019. – №2 (103). – С. 34.
15. Сведения о государственной регистрации юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, крестьянских (фермерских) хозяйств. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://egrul.nalog.ru> (Дата обращения 17.01.2020).

16. Чертыковцев, В. К. Устойчивое развитие социально-экономических систем / В. К. Чертыковцев; Вестник Самарского государственного университета. – №8 (130). – 2015. – С. 200-205.

References:

1. Diakonov, V. P. Mathcad in Mathematics. Directory / V. P. Diakonov. – М.: Hotline – Telecom. 2007. – 958 p.
2. Indicators of innovation activity: 2012: statistical collection - М.: HSE, 2012. – 472 p.
3. Indicators of innovation activity: 2013: statistical collection. – М.: HSE, 2013. – 472 p.
4. Indicators of innovation activity: 2014: statistical collection. – М.: HSE, 2014. – 472 p.
5. Indicators of innovative activity: 2015: statistical collection / L. M. Gokhberg, K. A. Ditkovsky, I. A. Kuznetsova, etc.; I60 Nats. research. Higher School of Economics. – М.: Higher School of Economics, 2015. – 320 p.
6. Indicators of innovative activity: 2016: statistical collection / L. M. Gokhberg, K. A. Ditkovsky, I. A. Kuznetsova, etc.; I60 Nats. research. Higher School of Economics. – М.: Higher School of Economics, 2016. – 320 p.
7. Indicators of innovative activity: 2017: statistical collection / N. V. Gorodnikova, L. M. Gokhberg, K. A. Ditkovsky, et al.; Nats. research. un-t I60 "Higher School of Economics". – М.: HSE, 2017. – 328 p.
8. Indicators of innovative activity: 2018: statistical collection / N. V. Gorodnikova, L. M. Gokhberg, K. A. Ditkovsky, et al.; Nats. research. un-t I60 "Higher School of Economics". – М.: HSE, 2018. – 344 p.
9. Indicators of innovative activity: 2019: statistical collection / L. M. Gokhberg, K. A. Ditkovsky, I. A. Kuznetsova, etc.; I60 Nats. research. Higher School of Economics. – М.: Higher School of Economics, 2019. – 376 p.
10. Indicators of innovative activity: 2020: statistical collection / L. M. Gokhberg, K. A. Ditkovsky, E. I. Evnevich, et al.; Nats. research. Higher School of Economics. – М.: Higher School of Economics, 2020.
11. Korn, G. Handbook of Mathematics for researchers and engineers / G. Korn, T. Korn. – М.: Nauka 1970. – 720 p.

12. Polytechnic Dictionary. Glav. ed. F. Yu. Ishlinskiy. Soviet Encyclopedia. M., 655 p.
13. Russia in numbers. 2018: Short stat. sat / Rosstat. – M., 2018 – 522 p.
14. Collection "Statistical Review". – №2 (103). – 2019. – P. 34.
15. Information on the state registration of legal entities, individual entrepreneurs, peasant (farm) farms. [Electronic resource]. – Access mode: <https://egrul.nalog.ru> (Accessed 17.01.2020).
16. Chertykovtsev, V. K. Sustainable development of socio-economic systems / V. K. Chertykovtsev; Bulletin of Samara State University No. 8 (130). 2015. P. 200-205.