

M. Samoilov
V. Asanovich
BSEU (Minsk)

RESEARCH AND ANALYSIS OF INNOVATIVE ACTIVITY EFFECTIVENESS IN THE INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Indicators of an estimation of productivity of innovative activity are defined. With use methodology complex-valued economy the analysis of innovative activity in the industry from 2004 on 2014 is carried out production function of complex variables for research and innovative activity in the industry is constructed and analysed. Research of such production functions for acceptance of strategic decisions concerning reference points and directions of innovative development of industrial production sees perspective.

Keywords: technological innovations; innovative activity; indicators of innovative activity; factors of innovative activity; modelling of innovative activity; innovative development; complex-valued economy.

М. В. Самойлов
кандидат технических наук, доцент
В. Я. Асанович
доктор химических наук, профессор
БГЭУ (Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Определены показатели оценки результативности инновационной деятельности. С использованием методологии комплекснозначной экономики проведен анализ инновационной деятельности в промышленности за период с 2004 по 2014 г. Построена и проанализирована производственная функция комплексных переменных для научно-исследовательской и инновационной деятельности в промышленности. Видится перспективным исследование таких производственных функций для принятия стратегических решений относительно ориентиров и направлений инновационного развития промышленного производства.

Ключевые слова: технологические инновации; инновационная деятельность; показатели инновационной деятельности; факторы инновационной деятельности; моделирование инновационной деятельности; инновационное развитие; комплекснозначная экономика.

Инновационное развитие национальной экономики является самым эффективным средством повышения ее конкурентоспособности и невозможно без совершенствования собственного промышленного производства.

Очевидно, что такому развитию способствуют, с одной стороны, развитие научно-исследовательского сектора, обеспечивающего разработку и внедрение в производство высокоэффективных технологий, с другой — стимулирование инновационной деятельности промышленных предприятий. При этом эффективное развитие отечественного промышленного производства должно осуществляться как на базе результатов собственных НИОКР, так и с использованием приобретенных технологий, органично вписывающихся в имеющиеся технологические ресурсы белорусских предприятий.

В этой связи несомненный интерес представляет исследование динамики и анализ результативности инновационной деятельности в промышленности Республики Беларусь.

Для проведения такого исследования большое значение имеет методологический аппарат и исследовательский инструментарий, т.е. использование соответствующих экономико-математических методов исследования и моделирования, адекватно отражающих анализируемое явление и использующих традиционные статистические показатели.

На наш взгляд, большой исследовательский и аналитический потенциал эконометрического исследования и экономико-математического моделирования заложен в теории функций комплексных переменных, лежащей в основе нового научного направления, — комплекснозначная экономика [1].

Комплексная переменная сама по себе является моделью, характеризующей свойства исследуемого процесса или явления более емко, чем разрозненные действительные переменные, она позволяет компактно и наглядно представить результат такого исследования во взаимосвязи и взаимообусловленности параметров, количественно отображающих этот процесс или явление.

Действительно, комплексное число математически отображается следующим образом:

$$R = P + i \cdot Z, \quad (1)$$

где i — мнимая единица, число удовлетворяет равенству: $i^2 = -1$.

Интерпретировать эту запись можно так: результат R исследуемого экономического процесса явно проявляется в виде эффекта, например прибыли P (действительная или вещественная часть комплексного числа), и неявно (скрыто) — в виде затрат Z на достижение этого эффекта (мнимая часть комплексного числа).

Например, анализируя динамику результата R производственной деятельности промышленного предприятия, мы одновременно отслеживаем и динамику прибыли P , и динамику затрат Z на производство и реализацию продукции, поскольку показатели P и Z являются неотъемлемыми характеристиками комплексного числа (1).

Одним из достоинств комплекснозначного представления экономических показателей и факторов является принципиальная возможность как описать сложные экономические взаимосвязи и смоделировать взаимное влияние каждого из факторов и показателей, так и проанализировать динамику двух экономических показателей, представленных в виде одной комплексной переменной, в зависимости от других факторов.

Например, производственную функцию комплексных переменных в общем виде можно представить в виде зависимости комплексного производственного результата от комплексной переменной производственных ресурсов

$$P + i \cdot Z = f(K + i \cdot L), \quad (2)$$

где P и Z — выходные переменные, характеризующие производственный результат (например, прибыль и затраты); K и L — входные переменные, характеризующие затраты взаимозаменяемых производственных ресурсов (например, капитала и труда соответственно).

Для того чтобы использовать аппарат теории функции комплексной переменной при объединении двух экономических показателей в один комплексный параметр, эти показатели должны быть двумя характеристиками одного процесса или явления, отражая при этом разные стороны (аспекты) этого процесса или явления.

Исследования, проведенные нами ранее, подтверждают возможность использования аппарата комплекснозначной экономики как для анализа динамики развития промышленности Республики Беларусь, так и ее отдельных секторов [2—4].

Для определения результативности инновационной деятельности предприятий промышленного сектора на протяжении длительного времени важно определить, во-первых, что представляет собой инновационная деятельность, во-вторых, выбрать показатели (параметры), которые отражают эту деятельность и позволяют оценить ее результативность.

В отечественных статистических сборниках (например, в [5, с.74]) дается следующее определение: инновационная деятельность — деятельность по преобразованию новшества в инновацию.

Среди совокупности показателей, характеризующих инновационную деятельность предприятий, обычно выделяют следующие [6]:

- *показатели затрат на инновации:*
 - показатели объема и структуры затрат на инновации;
 - показатели динамики затрат на инновации;
- *показатели результатов инновационной деятельности:*
 - показатели объема, структуры и динамики производства и реализации инновационной продукции;
 - показатели влияния инноваций на результаты деятельности предприятия;
 - показатели экономии затрат производственных ресурсов в результате внедрения инноваций;
 - показатели прибыли от реализации инновационной продукции;
 - показатели инновационной активности промышленных предприятий.

Количественные значения показателей, характеризующих затраты на инновационную деятельность, служат важной мерой инновационной активности в промышленности. Наряду с показателями, характеризующими эффект от инновационной деятельности, их следует использовать для определения результативности инновационной деятельности в целом.

Только комплексное рассмотрение всех аспектов научно-технической и инновационной деятельности и необходимых для ее осуществления ресурсов во взаимосвязи с результатами их использования дает возможность иметь объективную информацию о тенденциях научно-технологического развития промышленного производства. Это дает возможность интегрировать отдельные показатели инновационной деятельности в единую систему. Именно здесь, на наш взгляд, и проявляются преимущества анализа инновационной деятельности с использованием теории комплексной переменной.

Отправные данные для исследования были взяты из ежегодных официальных статистических сборников [5, 7, 8], при этом исследовались следующие показатели:

- объем промышленного производства, млрд руб.;
- прибыль организаций промышленности, млрд руб.;
- затраты на производство и реализацию продукции и услуг, млрд руб.;
- объем инновационной продукции (работ, услуг), млрд руб.;
- доля инновационной продукции в общем объеме промышленного производства, %;
- внутренние затраты на научные исследования и разработки, млрд руб.;
- выполненный объем научно-технических работ, млрд руб.;
- затраты на технологические инновации, млрд руб.

Динамика исходных и рассчитанных на их основе показателей анализировалась на протяжении 2004—2014 гг., при этом величины показателей в фактических (действующих) ценах для удобства сопоставления рассчитаны в ценах 2004 г.

Внутренние затраты на научные исследования, представленные в официальной статистике по видам затрат, группировались по двум ресурсным факторам — затратам труда L и затратам капитала K .

Их динамика, а также динамика выполненного объема работ на протяжении исследуемого периода представлена на рис. 1.

Любопытно, что представленная на рис. 1 динамика показателей инновационной деятельности отражает кризисные явления в промышленности Республики Беларусь в целом. При этом, несмотря на увеличение за исследуемый период затрат на проведение внутренних научных исследований и разработок, объем выполненных научно-технических работ возрос меньшими темпами, что свидетельствует в первую очередь о затратности проводимых НИОКР.

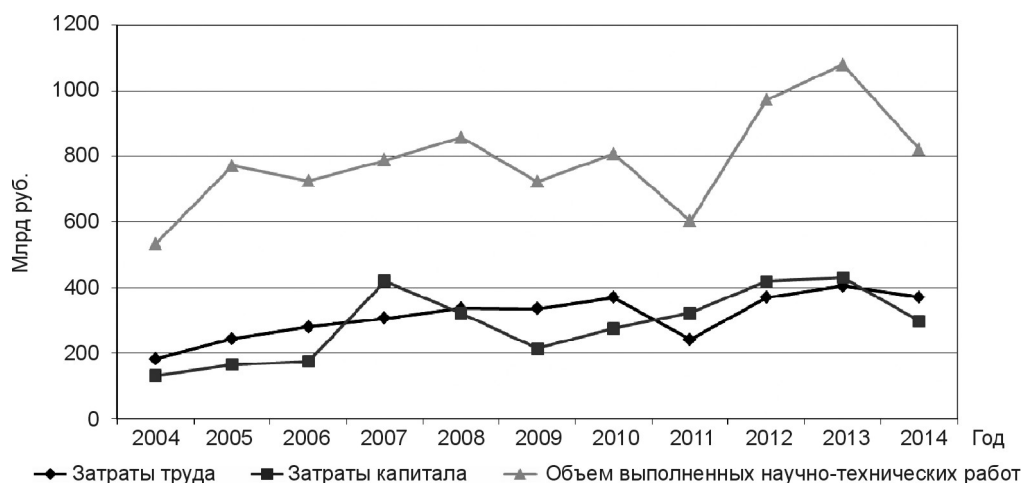


Рис. 1. Динамика затрат труда и капитала на проведение внутренних научных исследований и разработок в сопоставлении с объемом выполненных научно-технических работ

Источники: разработано авторами.

Графическая интерпретация динамики затрат труда и капитала на проведение внутренних научных исследований и разработок с использованием комплексных чисел позволяет наглядно изобразить как изменение результирующего ресурсного фактора R научно-исследовательской и инновационной деятельности, так и динамику затрат труда и капитала на этот вид деятельности на протяжении исследуемого периода, выявить характерные участки этого развития, что графически представлено на рис. 2.

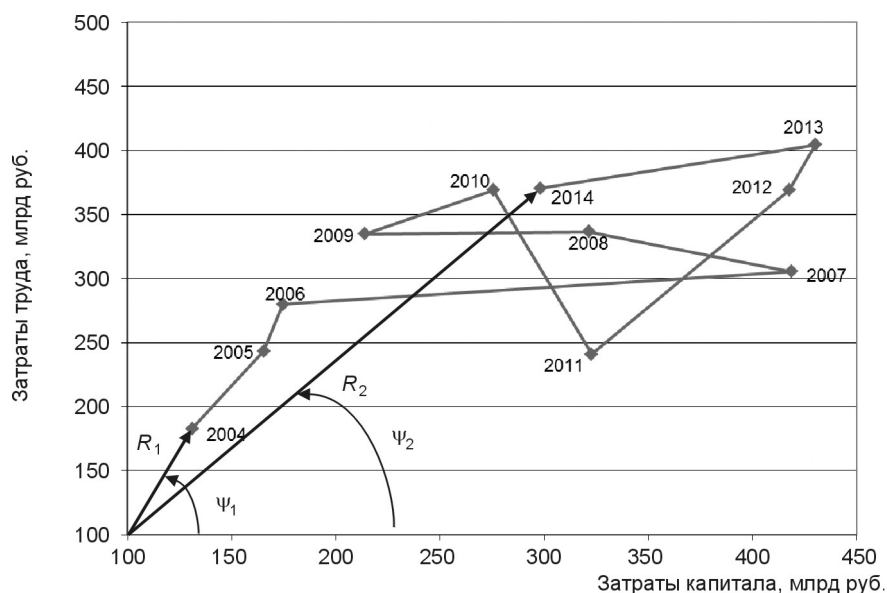


Рис. 2. Динамика затрат труда и капитала при проведении внутренних научных исследований и разработок

Источники: разработано авторами.

В частности, существенное увеличение затрат капитала на проведение внутренних научных исследований и разработок в 2007 г. объясняется капитализацией результатов НИОКР; в 2009 и 2011 гг. по объяснимым причинам произошло снижение затрат на научно-исследовательскую деятельность. Кроме того, в 2014 г. было ухудшено наиболее благоприятное соотношение факторов научно-исследовательской деятельности, достигнутое в 2013 г.

Следует также отметить, что за исследованный период четко прослеживается положительная тенденция в изменении соотношения факторов научно-исследовательской деятельности: как рост затрат в целом на проведение НИОКР (увеличение значения результирующего вектора R), так и опережающий рост затрат на техническое оснащение проводимых научно-исследовательских работ по сравнению с ростом зарплаты работников, занятых этой деятельностью (уменьшение угла наклона ψ результирующего вектора от значения ψ_1 до значения ψ_2).

С использованием функций комплексных переменных целесообразно также анализировать результативность научно-исследовательской деятельности, соотнося объемы выполненных научно-технических работ и затраты на их выполнение (рис. 3).

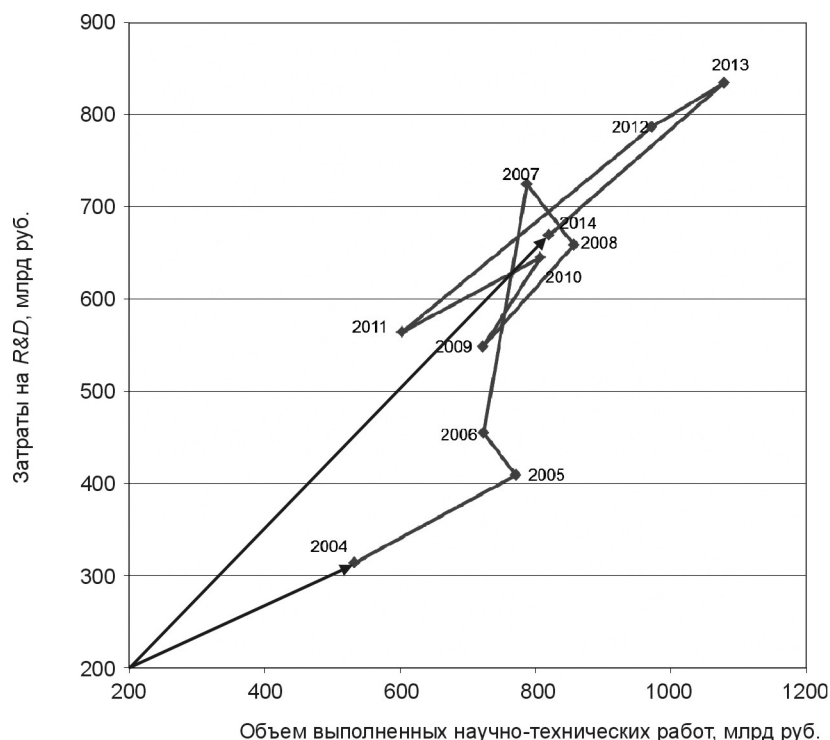


Рис. 3. Динамика объемов выполненных научно-технических работ и затрат на их выполнение

Источники: разработано авторами.

Существенная активизация научно-исследовательской деятельности за исследуемый период (увеличение результирующего вектора), к сожалению, сопровождается опережающим ростом затрат на этот вид деятельности (увеличение угла наклона результирующего вектора). При этом динамика показателей в комплексном отображе-

нии позволяет четко увидеть влияние кризисных явлений в национальной экономике за исследуемый период на научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую деятельность.

Результативность инновационной деятельности отечественных предприятий промышленности наглядно видна при исследовании соотношения динамики объема произведенной инновационной продукции с затратами на технологические инновации (рис. 4).

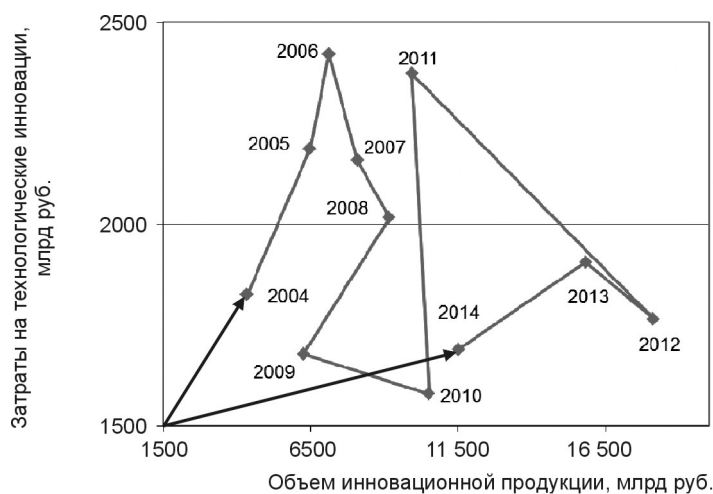


Рис. 4. Динамика соотношения объема инновационной продукции и затрат на технологические инновации

Источники: разработано авторами.

Из данного рисунка четко видно, что за исследованный период в целом увеличение объема выпуска инновационной продукции сопровождалось уменьшением затрат на технологические инновации, что следует признать положительной тенденцией. При этом увеличение значения результирующего вектора и уменьшение угла его наклона свидетельствуют об увеличении результативности инновационной деятельности отечественных промышленных предприятий за исследуемый период, однако в 2014 г. наблюдается отход от наилучшего результата 2012 г., хотя до спада инновационной активности в 2009 г. пока еще далеко.

Еще выразительнее проявляются преимущества использования функций комплексных переменных в случае исследования зависимости результативности инновационной деятельности от затрат труда и капитала при проведении внутренних научных исследований и разработок, т.е. исследовании функции вида (2), когда предметом анализа являются как факторы научно-исследовательской деятельности (см. рис. 2), так и результаты инновационной деятельности (см. рис. 4). Для наглядности и удобства сопоставления все показатели отнесены к объему промышленного производства. Графическая интерпретация функции, отражающей результативность деятельности отечественных промышленных предприятий по «производству» инноваций, представлена на рис. 5.

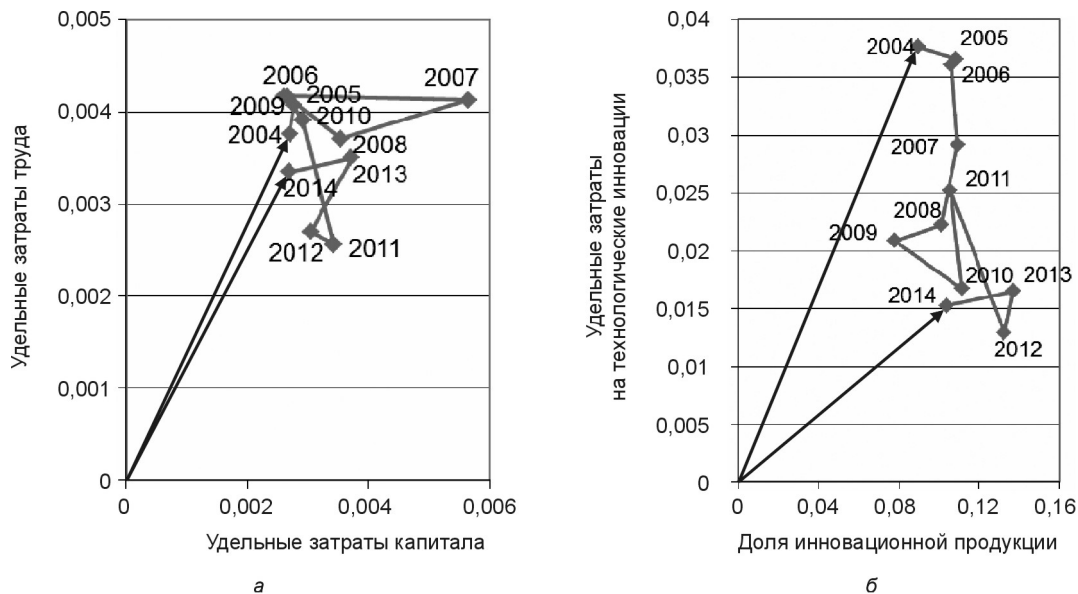


Рис. 5. Графическая интерпретация производственной функции комплексных переменных для исследуемых показателей инновационной деятельности в промышленности:

а — динамика удельных затрат труда и капитала при проведении внутренних научных исследований и разработок; б — динамика удельных объемов инновационной продукции и затрат на технологические инновации

Источники: разработано авторами.

Анализ рис. 5 наглядно свидетельствует, что за исследуемый период удельные внутренние затраты на научные исследования и разработки снизились за счет уменьшения удельных затрат труда при незначительном росте удельных затрат капитала (см. рис. 5а). Результативность инновационной деятельности также ухудшилась (см. рис. 5б), при этом доля инновационной продукции в общем объеме промышленного производства за исследованный период увеличилась незначительно.

Таким образом, по результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- подтверждена возможность использования методологии комплекснозначной экономики для анализа динамики инновационной деятельности в промышленном секторе национальной экономики, а также прогнозирования направлений инновационного развития промышленности Республики Беларусь;
- несмотря на увеличение за исследуемый период затрат на проведение внутренних научных исследований и разработок, выполненный объем научно-технических работ возрос меньшими темпами, что свидетельствует о затратности проводимых НИОКР;
- рост затрат на научно-исследовательскую деятельность в целом сопровождался опережающим ростом затрат на техническое оснащение проводимых научно-исследовательских работ по сравнению с ростом зарплаты работников, занятых этой деятельностью;
- за исследованный период увеличение объема выпуска инновационной продукции сопровождалось уменьшением затрат на технологические инновации, что следует признать положительной тенденцией;

• результативность инновационной деятельности в целом ухудшилась, при этом доля инновационной продукции в общем объеме промышленного производства за исследованный период увеличилась незначительно.

Л и т е р а т у р а

1. *Светуных, С. Г.* Основы эконометрии комплексных переменных / С. Г. Светуных. — СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2008.
Svetun'kov, S. G. Osnovy ekonometrii kompleksnykh peremennykh / S. G. Svetun'kov. — SPb. : Izd-vo SPbGUEF, 2008.
2. *Самойлов, М. В.* Исследование и моделирование производственной деятельности с использованием функций комплексных переменных / М. В. Самойлов, В. Я. Асанович // Весн. Беларус. дзярж. экан. ун-та. — 2012. — № 4. — С. 43—48.
Samoylov, M. V. Issledovanie i modelirovanie proizvodstvennoy deyatelnosti s ispol'zovaniem funktsiy kompleksnykh peremennykh / M. V. Samoylov, V. Ya. Asanovich // Vesn. Belarus. dzyarzh. ekan. un-ta. — 2012. — № 4. — S. 43—48.
3. *Самойлов, М. В.* Анализ развития предприятий промышленного сектора национальной экономики с использованием функций комплексной переменной / М. В. Самойлов, В. Я. Асанович // Науч. тр. : юбилейн. сб. / Белорус. гос. экон. ун-т. — Минск, 2013. — Вып. 6. — С. 339—349.
Samoylov, M. V. Analiz razvitiya predpriyatii promyshlennogo sektora natsional'noy ekonomiki s ispol'zovaniem funktsiy kompleksnoy peremennoy / M. V. Samoylov, V. Ya. Asanovich // Nauch. tr. : yubileyn. sb. / Belarus. gos. ekon. un-t. — Minsk, 2013. — Vyp. 6. — S. 339—349.
4. *Самойлов, М. В.* Анализ и моделирование развития обрабатывающей промышленности Республики Беларусь с использованием методологии комплекснозначной экономики / М. В. Самойлов, В. Я. Асанович // Белорус. экон. журн. — 1999. — № 1 (70). — С. 124—134.
Samoylov, M. V. Analiz i modelirovanie razvitiya obrabatyvayushchey promyshlennosti Respubliki Belarus' s ispol'zovaniem metodologii kompleksnoznachnoy ekonomiki / M. V. Samoylov, V. Ya. Asanovich // Belarus. ekon. zhurn. — 1999. — № 1 (70). — S. 124—134.
5. Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; отв. за вып. А. С. Снетков, И. Г. Чигирева. — Минск, 2015.
6. *Гохберг, Л. М.* Статистика науки и инноваций / Л. М. Гохберг // Курс социально-экономической статистики : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности «Статистика» / под ред. М. Г. Назарова. — 7-е изд., перераб. — М. : Омега-Л, 2009. — С. 399—446.
Gokhberg, L. M. Statistika nauki i innovatsiy / L. M. Gokhberg // Kurs sotsial'no-ekonomicheskoy statistiki : ucheb. dlya studentov vuzov, obuchayushchikhsya po spetsial'nosti «Statistika» / pod red. M. G. Nazarova. — 7-e izd., pererab. — M. : Omega-L, 2009. — S. 399—446.
7. Республика Беларусь : стат. ежегодник / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: И. В. Медведев (пред.) [и др.]. — Минск, 2015.
8. Промышленность Республики Беларусь : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: И. В. Медведев (пред.) [и др.]. — Минск, 2015.

Статья поступила в редакцию 09.12.2015 г.