

УДК 338(470)  
ББК 65.05(2Рос)

**Kudryavtseva Svetlana Sergeevna**,  
candidate of economics,  
associate professor of the department  
of logistics and management  
of Kazan National Research Technological University,  
Kazan,  
e-mail: dlogscm@kstu.ru

**Кудрявцева Светлана Сергеевна**,  
канд. экон. наук, доцент,  
доцент кафедры логистики и управления  
Казанского национального исследовательского  
технологического университета,  
г. Казань,  
e-mail: dlogscm@kstu.ru

**Vodolazhskaya Ekaterina Leonidovna**,  
candidate of economics,  
associate professor of the department of economics  
of Kazan National Research  
Technological University,  
Kazan,  
e-mail: alla-r81@bk.ru

**Водолажская Екатерина Леонидовна**,  
канд. экон. наук, доцент,  
доцент кафедры экономики  
Казанского национального исследовательского  
технологического университета,  
г. Казань,  
e-mail: alla-r81@bk.ru

**Zhandarova Larisa Fedorovna**,  
candidate of economics, associate professor,  
associate professor of the department of economics  
of Kazan National Research  
Technological University,  
Kazan,  
e-mail: alfkazan@mail.ru

**Жандарова Лариса Федоровна**,  
канд. экон. наук, доцент,  
доцент кафедры экономики  
Казанского национального исследовательского  
технологического университета,  
г. Казань,  
e-mail: alfkazan@mail.ru

**Ostanin Leonid Mikhailovich**,  
candidate of technical sciences,  
associate professor of the department  
of «Chemical plants equipment»,  
of Kazan National Research Technological University,  
Kazan,  
e-mail: alla-r81@bk.ru

**Останин Леонид Михайлович**,  
канд. тех. наук, доцент,  
доцент кафедры «Оборудование химических заводов»  
Казанского национального исследовательского  
технологического университета,  
г. Казань,  
e-mail: alla-r81@bk.ru

## ОЦЕНКА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РОССИИ

### EVALUATION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL POTENTIAL OF RUSSIA

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством  
08.00.05 – Economics and management of national economy

*В статье на основе экономико-математического моделирования представлен прогноз инновационного развития России. Актуальность данной проблемы обусловлена необходимостью признания инновационной деятельности реальным стратегическим ресурсом экономики Российской Федерации, важнейшим двигателем социально-экономического развития в условиях возрастающей конкуренции национальных и региональных инновационных систем. В статье доказано преимущество экономики знаний при переходе к новому качеству экономического роста в российской экономике. Рассмотрены перспективы развития экономики знаний в России с использованием научно-технического потенциала.*

*This paper presents the forecast of innovative development of Russia based on the economic-mathematical modeling. The actuality of this problem is conditioned by the necessity of recognizing the innovative activities as a real strategic resource of the Russian economy, the major engine of socio-economic development in the conditions of growing competition of national and regional innovation systems. It proves the advantage of the knowledge economy in the transition to a new quality of economic growth in Russian economics. The prospects*

*of development of the knowledge economy in Russia with the use of scientific and technical potential are examined.*

*Ключевые слова: экономический рост, научно-технический потенциал, экономика знаний, экономико-математическое моделирование, человеческий капитал, прогноз инновационного развития России, конкурентные преимущества, инновационное производство, национальные экономические системы, экономическое развитие.*

*Keywords: economic growth, scientific and technical potential, knowledge economy, economic-mathematical modeling, human capital, forecast of innovative development of Russia, competitive advantages, innovative production, national economic systems, economic development.*

#### Введение

В современных условиях устойчивое динамичное развитие возможно лишь на основе формирования экономики инновационного типа, развертывания ключевых элементов национальной инновационной системы. Переход к постиндустриальному обществу демонстрирует значение активизации инновационных процессов как одного из ведущих

факторов экономического роста. Сталкиваясь с усилением глобальной конкуренции и необходимостью приспособляться к быстромениющимся рыночным условиям, компании не могут рассматривать в качестве идей новаций исключительно собственные исследования и разработки. Возникает необходимость сочетать наряду с этим иные возможности инновационного развития. Инновационная деятельность в экономике знаний приобретает масштаб международной, носит характер «открытой» благодаря сотрудничеству с внешними партнерами, поставщиками, клиентами, научными учреждениями и другими институтами инновационной инфраструктуры, что дает возможность получать доступ к новым идеям, товарам, услугам, компетенциям, формируя конкурентное преимущество. Наряду с этим инновации также становятся «открытыми» и для потребителей инновационных благ, которые во все большей степени непосредственно вовлекаются в инновационный процесс. Данные положения определяют **актуальность** исследования.

В последние годы открытые инновационные модели стали неотъемлемой частью инновационных стратегий ряда стран и бизнес-моделей компаний. Открытые инновации обеспечивают более широкую основу для новых идей и технологий, становятся стратегическим инструментом для исследования новых возможностей роста, предоставляют более высокую гибкость, самоорганизацию и чувствительность к рыночным изменениям.

Переход к новому качеству экономического роста осуществляется в рамках модели открытых инноваций, которой посвящены работы Ю. В. Яковца [1], Г. Чесбро [2], Дж. Веста [3], К. Кристенсена [4], М. Торкелли [5], А. Шинкевича [6; 7], С. Кудрявцевой [8], Т. Малышевой [9] и др.

Наиболее перспективной, с точки зрения обеспечения конкурентных преимуществ в современном мире, представляется инновационно ориентированная экономика, в которой основной вклад в прирост валового внутреннего продукта обеспечивает сфера научно-технического инновационного производства. Систему, отождествляемую с шестым технологическим укладом, часто обозначают как экономику, основанную на знаниях, или как экономику знаний.

Проблема использования научно-технического потенциала для достижения устойчивого экономического роста нового качества в экономике знаний является разносторонней, и она решалась многими отечественными и зарубежными учеными самых различных школ и направлений.

В связи с вышеупомянутым **целью** данного исследования явилось представление оценки и прогноза инновационного развития России на основе экономико-математического моделирования.

Для достижения данной цели решались следующие **задачи**: систематизация факторов и проблем развития экономики знаний в России; выявление преимуществ экономики знаний при переходе к новому качеству экономического роста в российской экономике; выявление перспектив развития экономики знаний в России с использованием научно-технического потенциала.

**Научная новизна** исследования заключается в построении прогноза инновационного развития российской экономики на основе структурообразующих факторов модели открытых инноваций для использования открывающихся технологических окон возможностей.

#### Основная часть

В работах исследователей уделяется значительное внимание таким проблемам, как структурообразующие факторы человеческого потенциала и человеческого капитала для экономического развития, значение знания в социально-

экономическом развитии, вопросы управления системами знаний, внедрение когнитивных технологий в производственно-хозяйственную и научно-технологическую деятельность, а также ряд других вопросов, связанных с особенностями формирования и развития экономики знаний в современных национальных экономических системах [10].

Экономика знаний является наивысшей ступенью развития современной постиндустриальной экономики или инновационной экономики. Главным фактором ее формирования и использования становится система научно-технических знаний и человеческий капитал как детерминанты устойчивого экономического роста.

Термин «экономика знаний» появился в конце 90-х годов XX века, введен в научный оборот австро-американским ученым Фрицем Махлутом в 1962 году. Основным отличием экономики знаний от индустриальной экономики является то, что развитие хозяйственных систем определяется уже не столько внешними, сколько внутренними, нематериальными факторами, важнейшими из которых выступают знания, информация и человеческий (интеллектуальный) капитал [11].

Экономику, основанную на знаниях, следует рассматривать с двух точек зрения. Во-первых, с позиции входа, когда оценивается величина инвестиционных вложений в базовые секторы экономики, редуцирующие научно-технические знания, тем самым формируя человеческий и научно-технический потенциал. Во-вторых, с позиции выхода, когда выявляется вклад видов экономической деятельности, использующих новые научно-технические знания и человеческий потенциал в создании валовой добавленной стоимости, как правило, здесь речь идет о высокотехнологичных секторах экономики.

В экономике знаний наблюдается изменение структуры валовой добавленной стоимости с преобладанием доли сервисного сектора. Динамика формирования валовой добавленной стоимости в сервисном секторе как факторе экономики знаний по странам мира представлена в таблице.

Таблица

Доля валовой добавленной стоимости сервисного сектора в формировании ВВП, %

Страна	Годы		
	2006	2010	2014
Китай	41,9	44,2	49,9
<b>Россия</b>	<b>58,2</b>	<b>61,4</b>	<b>60,0</b>
Германия	69,1	69,1	69,0
Япония	70,7	71,3	72,6*
Нидерланды	73,8	76,0	77,0
США	76,6	78,5	78,1*
Франция	77,1	78,6	78,9

\* данные за 2013 год

Источник: [12].

Данные таблицы демонстрируют тенденцию отставания России от стран мира по формированию экономики знаний на основе активизации использования научно-технического потенциала в развитии сервисного сектора.

В настоящее время в исследованиях отечественных и зарубежных авторов отмечается, что основополагающим фактором экономики знаний является человеческий капитал [13]. Человеческий капитал формируется за счет инвестиций в него. Причем требования к качеству человеческого капитала в инновационной экономике подразумевают осуществление данных инвестиций не разово

и не периодически, а на протяжении всей жизни человека. Постоянные инвестиции в человеческий капитал способствуют удовлетворению возрастающих потребностей человека, причем потребностей не только физиологического уровня. И если в обществе происходит рост потребности в развитии личности, нравственности, культуры и т. д., наряду с удовлетворением текущих потребностей, это говорит о положительном социально-экономическом эффекте отдачи от инвестиций в человеческий капитал и о верном векторе развития общества [14; 15].

Накопление человеческого капитала в определенный момент приводит к возникновению новых потребностей, необходимость удовлетворения которых (речь идет как о материальных, так и духовных потребностях) является стимулом для инноваций. На первой стадии инновации существуют в форме идей, которые являются продуктом функционирования человеческого капитала. Стадия реализации (внедрения) инноваций, наряду с продуктом со значительной долей в добавленной стоимости такого ресурса, как человеческий капитал, приносит ожидаемые экономический и социальный эффекты. В зависимости от величины данных эффектов при внедрении инноваций формируется объем инвестиций в человеческий капитал, то есть в его формирование и накопление.

Таким образом, основными структурообразующими факторами экономики знаний являются: система науки и образования, информационно-коммуникационные технологии и человеческий капитал.

### Методология

В процессе исследования были использованы следующие методы: анализа, синтеза, системного анализа, систематизация и обобщение фактов, моделирование, метод сравнения, описания, аналогий, факторный и компонентный анализ.

Теоретическую основу исследования образуют фундаментальные и прикладные работы зарубежных и отечественных ученых, исследующих категории «экономика знаний», «экономический рост», занимающихся разработкой управленческого инструментария инновационно-модернизационного развития экономики.

Исследование проводилось в три этапа:

1) систематизированы факторы и проблемы развития экономики знаний в России;

2) доказано преимущество экономики знаний при переходе к новому качеству экономического роста в российской экономике;

3) рассмотрены перспективы развития экономики знаний в России с использованием научно-технического потенциала и на основе экономико-математического моделирования представлен прогноз инновационного развития России.

### Результаты

В целях оценки вклада научно-технического потенциала России в формирование экономики знаний целесообразным представляется провести экономико-математическое моделирование, где в качестве инструмента анализа будет использована регрессионная модель.

При построении экономико-математической модели зависимой переменной предлагаем считать долю высокотехнологического сектора в ВВП (%), а независимыми переменными — долю внутренних затрат на исследования и разработки (%), коэффициент изобретательской активности, долю инвестиций в основной капитал (%).

Обозначения переменных будут следующими:

$Y$  — доля высокотехнологического сектора в процентах к ВВП;

$x_1$  — доля внутренних затрат на исследования и разработки в процентах к ВВП;

$x_2$  — коэффициент изобретательской активности;

$x_3$  — доля инвестиций в основной капитал в процентах к ВВП.

Динамический ряд представлен показателями за 2008–2015 годы [16].

Рассчитанные коэффициенты регрессии позволяют построить уравнение, выражающее зависимость доли высокотехнологического сектора в ВВП « $y$ » от факторов: « $x_1$ » — доля внутренних затрат на исследования и разработки, « $x_2$ » — коэффициент изобретательской активности, « $x_3$ » — доля инвестиций в основной капитал в ВВП. Уравнение линейной регрессии имеет следующий вид:

$$Y = 6,157239 + 8,991221x_1 - 1,0442x_2 + 0,411355x_3$$

Используя теоретические основы интерпретации уравнения множественной линейной регрессии, проведена оценка качества экономико-математической модели.

1. Значимость уравнения по критерию Фишера. Полученная экономико-математическая модель статистически значима — значимость критерия  $F < 0,05$  (0,027).

2. Проверка коэффициентов уравнения регрессии показала, что статистически значимым является параметр  $x_1$  (доля внутренних затрат на исследования и разработки), его  $P$ -значение  $< 0,05$  (0,046). Показатель «доля инвестиций в основной капитал в ВВП», статистически значим на 10-процентном уровне — его  $P$ -значение  $< 0,1$  (0,06). Показатель «коэффициент изобретательской активности» статистически не значим —  $P$ -значение  $> 0,05$  (0,6), следовательно, его влияние на формирование доли высокотехнологического сектора в ВВП характеризуется неоднозначной тенденцией, что может быть объяснено отрицательными трендами в секторе подготовки научных кадров и занятости исследователей в научной сфере.

3. Расчет коэффициентов эластичности регрессионной модели позволил получить следующие значения:  $x_1 = 0,44$ ;  $x_3 = 0,36$ . При увеличении доли затрат на исследования и разработки ( $x_1$ ) на 1 % пункт, доля высокотехнологического сектора ВВП увеличится на 0,44 % пункта. При увеличении доли инвестиций в основной капитал ( $x_3$ ) на 1 % пункт, доля высокотехнологического сектора ВВП увеличится на 0,36 % пункта. В совокупности два этих фактора увеличат ВВП на 0,8 % пункта.

4. Коэффициент детерминации ( $R$ -квадрат) для данной модели составил 0,86, следовательно, выбранные факторы на 86 % объясняют изменения резульативного признака — вклад высокотехнологического сектора в формирование ВВП.

5. Стандартная ошибка для данной модели составила 2,9 % от среднего значения зависимой переменной, что является хорошим показателем качества модели.

6. Критерий Дарбина-Уотсона на наличие мультиколлинеарности составил 1,5 (нормативное значение близкое к 2); он показал, что тесной связи между независимыми факторами не выявлено, следовательно, полученное уравнение является адекватным.

7. Анализ остатков показал, что их средняя величина стремится к нулю и остатки распределены нормально, что также позволяет сделать вывод об адекватности модели.

8. Построен прогноз изменения доли высокотехнологического сектора в ВВП методом forward stepwise по данным экономико-математической модели: при увеличении всех значений на 1 % пункт доля высокотехнологического

сектора в ВВП увеличится до 22,7 % (прогноз на один шаг вперед); при увеличении на 2 % пункта доля высокотехнологического сектора в ВВП возрастет до 23 % (прогноз на два шага вперед); при увеличении на 3 % пункта доля высоко-

технологического сектора в ВВП достигнет 23,2 % (прогноз на три шага вперед) (см. рис.). Достижение прогнозных значений предполагаем возможным при соблюдении комплекса мероприятий, описанных выше.

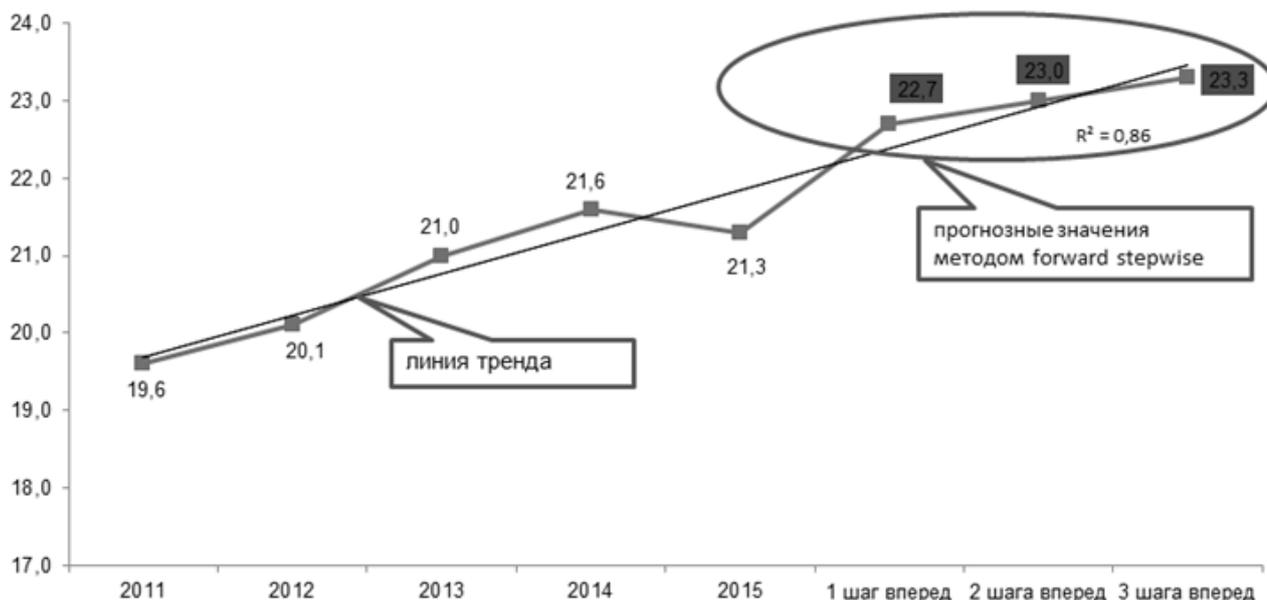


Рисунок. Прогноз доли высокотехнологического сектора в ВВП, %

Таким образом, исходя из проведенного экономико-математического моделирования, можно сделать вывод, что на формирование доли высокотехнологического сектора в ВВП наиболее существенно оказывают влияние доля внутренних затрат на исследования и разработки, а также доля инвестиций в основной капитал в ВВП. Следовательно, данные управляемые факторы должны быть положены в основу реализации государственной научно-технической и инновационной политики, что позволит развивать экономику знаний.

### Выводы

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы. На сегодняшний день совершенствование и реализация научно-технического потенциала страны играет огромную роль в развитии общественного производства. Реализация научно-технического потенциала российской экономики позволит не только решить комплекс важнейших социально-экономических задач (повышение качества жизни населения, реализация программ импортозамещения, повышение конкурентоспособности отечественной экономики и т. п.), но и даст значительный мультипликационный эффект поступательного развития высокотехнологических секторов экономики в целях формирования экономики знаний

и достижения устойчивых темпов экономического роста нового качества.

В результате проведенного исследования получены следующие результаты:

1) на основе сравнительного, динамического и факторного анализа выявлена тенденция отставания России от мировых экономик по уровню развития экономики знаний, в том числе по развитию высокотехнологического сектора экономики и человеческого капитала, на основе чего сделан вывод, что в настоящее время в России затруднен переход к формированию нового качества экономического роста;

2) предложена экономико-математическая модель, выражающая зависимость доли высокотехнологического сектора в ВВП от факторов: доля внутренних затрат на исследования и разработки, коэффициент изобретательской активности, доля инвестиций в основной капитал, и на ее основе доказано влияние данных факторов на достижение нового качества экономического роста и разработан комплекс мероприятий, позволяющих осуществить данный переход;

3) построен прогноз инновационного развития России при формировании нового качества экономического роста, демонстрирующий достижение устойчивых темпов роста экономики знаний на основе увеличения доли высокотехнологического сектора в ВВП.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яковец Ю. В. Эпохальные инновации XXI века. М. : Экономика, 2004. 437 с.
2. Chesbrough H. Open innovation: creating profitable technologies. М. : Generation, 2007. 336 с.
3. West J., Gallagher S. Challenges of open innovation: the paradox of firm investment in open-source software // R&D Management. 2006. № 36 (3). С. 319–331.
4. Kristensen K., Skott E. What is the next? Theory of innovation as a tool for the prediction of industry changes. М. : Alpina business book, 2008. 398 с.
5. Torkkeli M., Kok K., Savickaya I. Innovation management in Russia and concept of «Open innovation»: the first results of the study // Innovations. 2009. № 11. С. 89–95.
6. Kudryavtseva S., Shinkevich A., Ostanina S., Vodolazhskaya E., Chikisheva N., Lushchik I., Shirokova L., Khairulina E. The Methods of National Innovation Systems Assessing // International Review of Management and Marketing. 2016. № 6 (S2). С. 225–230.

7. Kudryavtseva S., Shinkevich A., Pavlova A., Chudnovskiy A., Nikolayeva A., Garipova G., Doronina F., Ishmuradova I. *Econometric Methods for Evaluating of Open National Innovative Systems // International Journal Of Economics And Financial Issues*. 2016. № 6 (2). С. 640–645.
8. Кудрявцева С. С. Интеллектуальный капитал как фактор развития экономики знаний в России // *Экономический Вестник Республики Татарстан*. 2009. № 2. С. 45–48.
9. Malysheva T., Shinkevich A., Kharisova G., Nuretdinova Y., Khasyanov O., Nuretdinov I., Zaitseva N., Kudryavtseva S. *The Sustainable Development of Competitive Enterprises through the Implementation of Innovative Development Strategy // International Journal of Economics and Financial*. 2016. № 6 (1). С. 185–191.
10. Kudryavtseva S., Shinkevich A., Sirazetdinov R., Volov V., Yusupova G., Torkunova J., Khairullina E., Klimova N., Litvin I. *A Design of Innovative Development in the Industrial Types of Economic Activity // International Review of Management and Marketing*. 2015. № 5 (4). С. 265–270.
11. Machlup F. *The production and distribution of knowledge in the United States*. Princeton : Princeton University Press, 1962. 462 с.
12. Материалы сайта Всемирного Банка [Электронный ресурс]. URL: <http://data.worldbank.org/indicator> (дата обращения: 11.01.2017).
13. Аvezов А. Х. Методологические аспекты устойчивости региональной экономики // *Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса*. 2014. № 3 (28). С. 23–26.
14. Сперанский А. А. Проблемы развития франчайзинга в России // *Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса*. 2011. № 3 (16). С. 137–139.
15. Шамрай Л. В., Кривченков Д. Л. Оценка экономического потенциала развития Волгоградского региона // *Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса*. 2015. № 4 (33). С. 170–174.
16. Эффективность экономики России (показатели) [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. Официальный сайт. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/efficiency/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/efficiency/) (дата обращения: 13.01.2017).

## REFERENCES

1. Yakovets Y. *Epochal innovations of the XXI century*. М. : Economics, 2004. 437 p.
2. Chesbrough H. *Open innovation: creating profitable technologies*. М. : Generation, 2007. 336 с.
3. West J., Gallagher S. *Challenges of open innovation: the paradox of firm investment in open-source software // R&D Management*. 2006. No. 36 (3). P. 319–331.
4. Kristensen K., Skott E. *What is the next? Theory of innovation as a tool for the prediction of industry changes*. М. : Alpina business book, 2008. 398 с.
5. Torkkeli M., Kok K., Savickaya I. *Innovation management in Russia and concept of «Open innovation»: the first results of the study // Innovations*. 2009. No. 11. P. 89–95.
6. Kudryavtseva S., Shinkevich A., Ostanina S., Vodolazhskaya E., Chikisheva N., Lushchik I., Shirokova L., Khairullina E. *The Methods of National Innovation Systems Assessing // International Review of Management and Marketing*. 2016. No. 6 (S2). P. 225–230.
7. Kudryavtseva S., Shinkevich A., Pavlova A., Chudnovskiy A., Nikolayeva A., Garipova G., Doronina F., Ishmuradova I. *Econometric Methods for Evaluating of Open National Innovative Systems // International Journal Of Economics And Financial Issues*. 2016. No. 6 (2). P. 640–645.
8. Kudryavtseva S. S. *Intellectual capital as a factor of development of the knowledge economy in Russia // Economic Bulletin of the Republic of Tatarstan*. 2009. No. 2. P. 45–48.
9. Malysheva T., Shinkevich A., Kharisova G., Nuretdinova Y., Khasyanov O., Nuretdinov I., Zaitseva N., Kudryavtseva S. *The Sustainable Development of Competitive Enterprises through Implementation of Innovative Development Strategy // International Journal of Economics and Financial*. 2016. No. 6 (1). P. 185–191.
10. Kudryavtseva S., Shinkevich A., Sirazetdinov R., Volov V., Yusupova G., Torkunova J., Khairullina E., Klimova N., Litvin I. *A Design of Innovative Development in the Industrial Types of Economic Activity // International Review of Management and Marketing*. 2015. No. 5 (4). P. 265–270.
11. Machlup F. *The production and distribution of knowledge in the United States*, Princeton: Princeton University Press, 1962. 462 с.
12. The World Bank website [Electronic resource]. URL: <http://data.worldbank.org/indicator> (date of viewing: 11.01.2017).
13. Avezov A. H. *Methodological aspects of the sustainability of the regional economy // Business. Education. Law. Bulletin of Volgograd Business Institute*. 2014. No. 3 (28). P. 23–26.
14. Speranski A. A. *Problems of franchising development in Russia // Business. Education. Law. Bulletin of Volgograd Business Institute*. 2011. No. 3 (16). P. 137–139.
15. Shamrai L. V., Krivchenkov D. L. *Assessment of the economic development of the Volgograd region // Business. Education. Law. Bulletin of Volgograd Business Institute*. 2015. No. 4 (33). P. 170–174.
16. *The effectiveness of the Russian economy (indices) [Electronic resource] / Federal State Statistics Service. Official site*. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/efficiency/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/efficiency/) (date of viewing: 13.01.2017).

**Как цитировать статью:** Кудрявцева С. С., Водолажская Е. Л., Жандарова Л. Ф., Останин Л. М. Оценка научно-технического потенциала России // *Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса*. 2017. № 1 (38). С. 92–96.

**For citation:** Kudryavtseva S. S., Vodolazhskaya E. L., Zhandarova L. F., Ostanin L. M. Evaluation of scientific and technical potential of Russia // *Business. Education. Law. Bulletin of Volgograd Business Institute*. 2017. No. 1 (38). P. 92–96.