

Анна А. Мальцева, Анатолий А. Серов, Игорь Н. Веселов
**РАНЖИРОВАНИЕ РОССИЙСКИХ УНИВЕРСИТЕТСКИХ
ТЕХНОПАРКОВЫХ СТРУКТУР С ПРИМЕНЕНИЕМ
ИНСТРУМЕНТАРИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ***

В статье на основании результатов мониторинга университетской инновационной инфраструктуры проведена кластеризация и построены с применением факторного анализа уравнения регрессии, являющиеся инструментами рейтинговой оценки технопарковых структур.

Ключевые слова: технопарковая структура; университет; инновационная инфраструктура; рейтинг; уравнение регрессии; кластеризация.

Форм. 2. Рис. 1. Табл. 3. Лит. 11.

Ганна А. Мальцева, Анатолій О. Серов, Ігор М. Веселов
**РАНЖУВАННЯ РОСІЙСЬКИХ УНІВЕРСИТЕТСЬКИХ
ТЕХНОПАРКОВИХ СТРУКТУР ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ
ІНСТРУМЕНТАРІЮ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ**

У статті на підставі результатів моніторингу університетської інноваційної інфраструктури проведено кластеризацію і побудовано із застосуванням факторного аналізу рівняння регресії, які є інструментами рейтингового оцінювання технопаркових структур.

Ключові слова: технопаркова структура; університет; інноваційна інфраструктура; рейтинг; рівняння регресії; кластеризація.

Anna A. Maltseva¹, Anatoly A. Serov², Igor N. Veselov³
**RUSSIAN UNIVERSITY TECHNOLOGY PARKS RANKING
USING MATHEMATICAL STATISTICS TOOLS**

Based on the results of monitoring of the university innovative infrastructure the paper provides clustering and constructs a regression equation with application of factor analysis as a tool for rating of technology park entities.

Keywords: technology park entity; university; innovative infrastructure; rating; regression equation; clustering.

Постановка проблемы. Университетские технопарковые структуры исторически служили центрами формирования благоприятных условий для организации ведения инновационного бизнеса, что обусловлено одной из целевых функций высшей школы – развитие востребованных фундаментальных и прикладных исследований, которые потенциально, при выполнении ряда условий и активной позиции разработчиков, могут перейти на стадию инновации.

Феномен университетских технопарковых структур заключается, с одной стороны, в значительно больших качественных возможностях реализации глобальных инновационных проектов с высоким уровнем научной новизны, а

* Статья выполнена в рамках проекта «Методология управления интеллектуальным капиталом технопарковых структур и научных структур с закрепленным государственным статусом» по государственному заданию Министерства образования и науки Российской Федерации Тверскому государственному университету.

¹ Tver State University, Russia.

² Tver State University, Russia.

³ Tver State University, Russia.

с другой – в приоритетном развитии университетской, а не региональной системы поддержки малого предпринимательства, что в ряде случаев приводит к недостаточной их интеграции в территориальную инновационную среду и низкой востребованности инновационной продукции (услуг) в регионах.

Развитие технопарковой деятельности в Российской Федерации началось в 1990-х гг. и ознаменовалось активным изучением опыта ведущих мировых держав в организации инновационной деятельности и затем созданием первых прообразов технопарков (гг. Томск, Новосибирск, Москва, Санкт-Петербург), организацией Ассоциации содействия развития технопарков, инновационных центров и бизнес-инкубаторов (Ассоциации «Технопарк»), реализацией различного рода программ, направленных на развитие инновационной деятельности высшей школы и формирование инновационной инфраструктуры [2].

Анализ последних исследований и публикаций. Научно-методический центр по инновационной деятельности высшей школы стал одной из первых структур, которая начиная с 1998 г. осуществляет изучение и мониторинговые исследования технопарковой деятельности вузов России. В 2012 г. был проведен очередной мониторинг университетских технопарковых структур, позволивший выявить 100 лучших объектов инновационной инфраструктуры.

В результате проведенного исследования были получены уникальные данные, являющиеся информационной основой изучения современных процессов технопарковой деятельности в высшей школе и представленные в Каталоге университетских научно-технологических парков-2012 [5] и базе данных «Университетские инновационные структуры России» [9].

Анализ и обобщение мониторинговой информации по технопарковым структурам высшей школы России был проведен коллективом Тверского ИнноЦентра им. Е.А. Лурье и результаты были опубликованы в [7].

Вопросы развития и оценки деятельности университетских технопарков изучаются современными исследователями [3; 8; 10; 11]. При этом в литературе отсутствуют результаты исследований, направленных на их ранжирование, что демонстрирует актуальность предлагаемой работы.

Цель исследования. В настоящей работе предпринята попытка провести исследование технопарковых структур высшей школы на основе применения методов кластерного и корреляционно-регрессионного анализа. Данный подход позволяет осуществить более объективное ранжирование и выявить университетские технопарковые структуры, занимающие лидирующее положение с учетом комплекса показателей их деятельности, а также определить степень влияния отдельных факторов на их позицию в рейтинге.

Основные результаты исследования. Последовательное применение методик статистического анализа обеспечило не только возможность изучения предмета исследования с различных сторон, но и осуществить контроль за полученными результатами на основе их сопоставления.

Для целей исследования индикаторы, использованные в процессе мониторинга, были структурированы на две группы:

1. Эффективность деятельности компаний-резидентов:
 - выручка от реализации инновационной продукции (x_1), тыс. руб.;

- количество видов производимой инновационной продукции (x_2);
 - количество осваиваемых инновационных проектов в стадии инкубации (x_3);
 - количество созданных новых рабочих мест (x_4);
2. Эффективность менеджмента объекта инновационной инфраструктуры:
- количество компаний-резидентов (x_5);
 - количество компаний, привлеченных к оказанию бизнес-услуг (x_6);
 - площадь офисных и производственных помещений (x_7), кв. м;
 - объем средств, привлеченных для реализации инновационных проектов (x_8), тыс. руб.;
 - выручка от реализации бизнес-услуг компаниям-резидентам (x_9), тыс. руб.

Используя программный пакет "SPSS Statistics v.22", была проведена кластеризация исследуемых технопарковых структур. Выделены 3 группы объектов (при данном значении групп качество кластеризации интерпретируется как хорошее): высокоразвитые, развитые и развивающиеся технопарковые структуры. На рис. 1 приведена графическая интерпретация полученной классификации, позволяющая выявить основные конкурентные преимущества структур, составляющих основу каждого кластера.

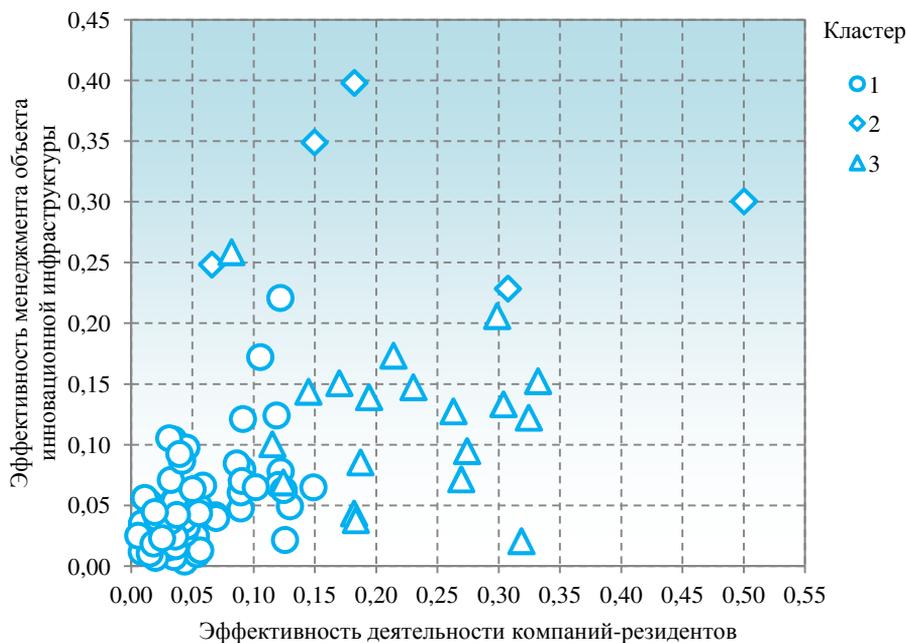


Рис. 1. Распределение университетских технопарковых структур по кластерам, авторская разработка

Анализ результатов кластеризации выявил неравномерное деление на группы в соответствии с положенными в основу показателями. Выделена

группа высокоразвитых структур, превосходящая другие по большинству индикаторов и содержащая 5 объектов.

Качественно группа высокоразвитых технопарковых структур представляет собой объекты крупных университетов столичных регионов, высокие показатели которых объясняются как длительной историей становления и функционирования, наличием сложившейся эффективной системы управления, передовой инновационной инфраструктурой и развитой инновационной средой. Анализ, проведенный в [2], демонстрирует наличие зависимости между уровнем развития региона в инновационной сфере и количественно-качественными характеристиками расположенных на его территории технопарковых структур, что подтверждают и результаты кластеризации.

В группу развитых структур отнесены объекты инновационной инфраструктуры, имеющие средние показатели эффективности менеджмента технопарковой структуры и высокий уровень эффективности деятельности компаний-резидентов.

Третья группа – развивающиеся технопарковые структуры – составляет 76% от общего объема выборки и демонстрирует тенденции, свойственные для среднестатистической структуры.

Дальнейшим направлением исследования стало построение рейтинга университетских технопарковых структур с использованием инструментария корреляционно-регрессионного анализа программного комплекса "Statistica". Обработка данных осуществлялась в три этапа.

1. Формирование уравнений регрессии групп индикаторов. Уравнение регрессии эффективности деятельности компаний-резидентов имеет вид:

$$Y_1 = 0,5101x_1 + 0,1127x_2 + 0,1460x_3 + 0,5165x_4. \quad (1)$$

Анализ коэффициентов при индикаторах модели позволяет выделить следующие уровни их значимости.

На основе обработки массивов данных системой выделен показатель «число созданных новых рабочих мест» как наиболее значимый в рассматриваемой модели, индикатор «выручка от реализации инновационной продукции» имеет также весьма высокий, сопоставимый с указанным выше показателем, вес при определении рейтинга.

Менее значимыми с сопоставимыми удельными весами признаны «количество видов производимой инновационной продукции» и «количество осваиваемых инновационных проектов в стадии инкубации», причем второй показатель имеет более высокий вес, чем первый. Подобная тенденция объясняется спецификой технопарковой деятельности и приоритетом качественной составляющей над количественной: при реализации нескольких крупных инновационных проектов результативность может быть значительно выше, как у компании-резидента, так и у технопарковой структуры в целом.

Большинство технопарковых структур в выборке являются развивающимися, в результате чего наблюдается превалирование количества проектов на инкубационной стадии над количеством видов производимой инновационной продукции.

Уравнение регрессии эффективности менеджмента объекта инновационной инфраструктуры имеет вид:

$$Y_2 = 0,0379x_5 + 0,2755x_6 + 0,5058x_7 + 0,4715x_8 + 0,2175x_9. \quad (2)$$

Наибольшую значимость в соответствии с данными модели имеет показатель «площадь офисных и производственных помещений», что определяет материальную базу и возможности развития технопарковой структуры. В соответствии с анализом данных Международной ассоциации научных парков (IASP) [6], именно услуги аренды являются наиболее востребованными и распространенными в большинстве технопарковых структур.

Объем средств, привлеченных для реализации инновационных проектов, является вторым по значимости индикатором, сопоставимым по удельному весу с предшествующим. Опрос, проведенный ООО «НАУТЕХ» [4], подтвердил, что именно поиск и привлечение инвесторов является наиболее востребованной услугой для инновационных компаний на ранних стадиях развития.

Менее значимым признан индикатор «количество компаний, привлеченных к оказанию бизнес-услуг», что обусловлено установленной в процессе исследования статистикой: 75% университетских технопарковых структур являются структурными подразделениями вуза [7].

Выручка от реализации бизнес-услуг компаниям-резидентам является менее значимым, но сопоставимым по удельному весу с предыдущим, индикатором. Подобные тенденции свойственны именно университетским технопарковым структурам: они, являясь структурным подразделением вуза, большинство бизнес-услуг оказывают инновационным компаниям бесплатно.

Количество компаний-резидентов отнесено системой к наименее значимым индикаторам, что также объясняется спецификой университетских технопарковых структур. Инновационные проекты в ряде случаев реализуются командами разработчиков, используя одно юридическое лицо, что связано с особенностями развития университетской науки, кооперационных связей и пр.

Для проверки достоверности коэффициентов уравнений был использован критерий Стьюдента. При уровне значимости $\alpha = 0,05$ и $n_1 = 95$ степеней свободы табличное критическое значение статистики составит $t_{крит} = 1,98$, такое же значение имеет место и при $n_2 = 94$. Расчетные значения статистик для коэффициентов уравнений много выше $t_{крит}$. Поскольку все расчетные значения выше критического, то гипотеза о равенстве коэффициентов нулю отклоняется, следовательно, можно говорить о значимости рассчитанных коэффициентов. Достоверность полученных данных подтверждают значения коэффициентов детерминации, которые как для первого, так для второго уравнений равны 1.

2. Определение рейтингов технопарковых структур по двум группам индикаторов. Построенные в рамках исследования модели позволили осуществить ранжирование университетских технопарковых структур по двум группам индикаторов, топ-10 которых приведены в табл. 1–2.

Анализ (табл. 1) выявил наиболее эффективные технопарковые структуры, обеспечившие рост и развитие инновационных компаний с высокими результирующими показателями. Об адекватности построенной модели и приведенного рейтинга свидетельствует тот факт, что в топ-10 вошли преиму-

щественно высокоразвитые и развитые (2-ой и 3-ий кластеры) университетские технопарковые структуры в соответствии с проведенной кластеризацией.

Таблица 1. Топ-10 университетских технопарковых структур по эффективности деятельности компаний-резидентов, авторская разработка

Наименование вуза	Рейтинг	Номер кластера
ФГОУ ВПО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»	1	2
ФГБОУ ВПО «Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс»	2	3
ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса»	3	3
ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет»	4	3
ФГБОУ ВПО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»	5	2
ФГБОУ ВПО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»	6	3
ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова»	7	3
ВГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет»	8	3
ФГАОУ ВПО Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	9	3
ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный технический университет»	10	3

Таблица 2. Топ-10 университетских технопарковых структур по эффективности менеджмента, авторская разработка

Наименование вуза	Рейтинг	Номер кластера
ФГБОУ ВПО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»	1	2
ФГБОУ ВПО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»	2	2
ФГОУ ВПО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»	3	2
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»	4	2
Национальный исследовательский университет «МИЭТ» («МИЭТ»)	5	3
ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»	6	2
ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова»	7	3
ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»	8	3
ФГАУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»	9	3
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)	10	3

В табл. 2 приведены развитые и высокоразвитые технопарковые структуры (2 и 3 кластеры), характеризующиеся высокой эффективностью управления самой структурой и значительными финансовыми результатами от ее функционирования на микроуровне.

Анализ сопоставления данных таблиц демонстрирует различия конкурентных преимуществ технопарковых структур и, как следствие, позволяет выявить резервы роста.

Так, по эффективности деятельности компаний-резидентов первое место занимает Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, а по эффективности менеджмента объекта инновационной инфраструктуры он находится на третьем месте. Московский авиационный институт демонстрирует наиболее высокие позиции по второму критерию, однако он не вошел в топ-10 по уровню первого.

При этом констатируется наличие непосредственной взаимосвязи между результативностью инновационных компаний университетской технопарковой структуры и уровнем эффективности менеджмента, который обеспечивает формирование среды, способствующей развитию инновационной деятельности. Эффективные компании-резиденты, испытывающие потребность в дальнейшем развитии и способные в полной мере оплатить оказываемые бизнес-услуги технопарковой структуры, являются непосредственным и опосредованным источником повышения эффективности ее управляющего органа.

Перечисленные выше тезисы обуславливают целесообразность построения единого рейтинга, включающего две группы индикаторов.

Таблица 3. Топ-10 университетских технопарковых структур Российской Федерации в 2012 г., авторская разработка

Наименование вуза	Рейтинг	Номер кластера
ФГОУ ВПО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»	1	2
ФГБОУ ВПО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»	2	2
ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова»	3	3
ФГБОУ ВПО «Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс»	4	3
ФГАУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»	5	3
ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»	6	3
ФГБОУ ВПО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»	7	2
ФГБОУ ВПО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»	8	3
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»	9	2
ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса»	10	1

3. Формирование итогового рейтинга университетских технопарковых структур. Для получения интегральной рейтинговой оценки методологически целесообразным является метод кратчайших расстояний, который был использован в процессе исследования (табл. 3). Базой для расчетов послужили рейтинги, полученные в рамках второго этапа.

Выводы. Полученные в рамках исследования результаты могут использоваться руководством университетов и технопарковых структур для выявления резервов роста и определения возможностей совершенствования собственной деятельности на основе изучения лучших практик структур, находящихся на более высоких позициях рейтинга.

Использование статистического инструментария в отличие от экспертных подходов обеспечивает возможность более объективной оценки при наличии значимых по объему выборок. При этом отмечается, что для подбора наиболее адекватной модели были использованы экспертные методы и наложены ограничения, связанные с неотрицательностью коэффициентов уравнения регрессии, т.к. это противоречило бы экономическому смыслу построенной модели.

Отмечается, что при составлении рейтинговой оценки учитывались исключительно значения количественных показателей за один период, представленные в полученных от университетов анкетах. Для дальнейшей разработки данной проблематики необходимы данные о деятельности технопарковых структур в динамике. Целесообразно учитывать этапы жизненного цикла объектов исследования ввиду того, что недостаточно высокие значения индикаторов отдельных весьма эффективных структур могут быть связаны с достижением стадии устойчивого роста, которой, в отличие от периода развития, не свойственна высокое значение приращения показателей за период.

Важным фактором, влияющим на эффективное развитие технопарковой структуры и, как следствие, на результирующие показатели, следует признать имидж и бренд базового университета, его научный и инновационный потенциал.

Проведенное исследование с целью определения корреляции между рейтинговыми значениями технопарковых структур и позициями базовых университетов в рейтингах агентств «Интерфакс» и «Эксперт-РА» не обеспечило выявления тесной связи между изучаемыми массивами данных. Основной причиной этому, по нашему мнению, является недостаточное внимание со стороны разработчиков методических подходов к определению рейтингов вузов к уровню их инновационной развития, «перекося» индикаторов в сторону развития образовательной деятельности. А ведь именно сформированная инновационная среда, возможность и способность довести научную разработку до стадии коммерчески эффективного продукта является одним из весьма значимых факторов состояния и перспектив учреждения высшего профессионального образования, его конкурентоспособности.

1. О утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года: Распоряжением Правительства Российской Федерации от 08.12.2011 г. № 2227-р // rg.ru.

O utverzhdenii Strategii innovatcionnogo razvitiia Rossiiskoi Federacii na period do 2020 goda: Rasporiazheniem Pravitelstva Rossiiskoi Federacii ot 08.12.2011 g. № 2227-r // rg.ru.

2. *Баринова В.А., Мальцева А.А., Сорокина А.В., Еремкин В.А.* Подходы к оценке эффективности функционирования объектов инновационной инфраструктуры в России // *Инновации.* – 2014. – №3. – С. 2–11.

Barinova V.A., Maltceva A.A., Sorokina A.V., Eremkin V.A. Podkhody k otcenke effektivnosti funkcionirovaniia obektov innovatcionnoi infrastruktury v Rossii // *Innovacii.* – 2014. – №3. – S. 2–11.

3. *Богомолова И.В.* Контроль и внутренний аудит инновационной деятельности в университетских технопарках: Дис... канд. экон. наук: 08.00.12 / Ур. гос. техн. ун-т – УПИ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина. – Екатеринбург, 2010. – 241 с.

Bogomolova I.V. Kontrol i vnutrennii audit innovatcionnoi deiatelnosti v universitetskikh tekhnoparkakh: Dis... kand. ekon. nauk: 08.00.12 / Ur. gos. tekhn. un-t – UPI im. pervogo Prezidenta Rossii B.N. Eltcina. – Ekaterinburg, 2010. – 241 s.

4. *Инновации: ключ на старт. Экосистема венчурных компаний посевного цикла: состояние и перспективы / Коллектив авторов; ООО Наутех.* – М.: Бизнес-журнал, ИД Компьютерра, 2010. – 288 с.

Innovacii: kluch na start. Ekosistema venchurnykh kompanii posevnogo tcikla: sostoianie i perspektivy / Kollektiv avtorov; OOO Nautekh. – M.: Biznes-zhurnal, ID Kompiuterra, 2010. – 288 s.

5. *Каталог университетских научно-технологических парков России: Вып. 2 / Под ред. А.В. Белоцерковского.* – Тверь: Тверской ИнноЦентр, 2013. – 460 с.

Katalog universitetskikh nauchno-tekhnologicheskikh parkov Rossii: Vyp. 2 / Pod red. A.V. Belotcerkovskogo. – Tver: Tverskoi InnoTcentr, 2013. – 460 s.

6. *Мальцева А.А., Чевычелов В.А.* Мировые тенденции развития технопарковых структур: выборочный анализ // *Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование.* – 2012. – №2, Т. 5. – С. 29–42.

Maltceva A.A., Chevychelov V.A. Mirovye tendencii razvitiia tekhnoparkovykh struktur: vyborochnyi analiz // *Problemnyi analiz i gosudarstvenno-upravlencheskoe proektirovanie.* – 2012. – №2, T. 5. – S. 29–42.

7. *Мишарин М.Л., Егорова Ю.М., Ковтун А.В.* Университетские инновационные системы: опыт оценки состояния и направлений развития // *Вестник ТвГУ.* – Серия: Экономика и управление. – 2013. – №33. – С. 38–52.

Misharin M.L., Egorova Iu.M., Kovtun A.V. Universitetskie innovatcionnye sistemy: opyt otcenki sostoianii i napravlenii razvitiia // *Vestnik TvGU.* – Serii: Ekonomika i upravlenie. – 2013. – №33. – S. 38–52.

8. *Русяева Т.Л.* Оптимизация взаимодействия технопарка и вуза на основе рейтинговых критериев при создании инноваций: Автореф. дис... канд. экон. наук: 08.00.05. – СПб., 2007. – 21 с.

Rusiaeva T.L. Optimizatsiia vzaimodeistviia tekhnoparka i vuza na osnove reitingovykh kriteriev pri sozdanii innovacii: Avto-ref. dis... kand. ekon. nauk: 08.00.05. – SPb., 2007. – 21 s.

9. *Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014620301. Университетские инновационные структуры России / М.Л. Мишарин, И.Н. Веселов, А.В. Ковтун, Ю.М. Егорова, С.Ю. Лебедева.* – Заявка № 2013621740; Зарегистр. в реестре баз данных 19.02.2014.

Svidetelstvo o gosudarstvennoi registratsii bazy dannykh № 2014620301. Universitetskie innovatcionnye struktury Rossii / M.L. Misharin, I.N. Veselov, A.V. Kovtun, Iu.M. Egorova, S.Iu. Lebedeva. – Zaiavka № 2013621740; Zaregistr. v reestre baz dannykh 19.02.2014.

10. *Hansson, F., Husted, K., Vestergaard, J.* (2005). Second generation science parks: from structural holes jockeys to social capital catalysts of the knowledge society. *Technovation*, 25(9): 1039–1049.

11. *Villasalero, M.* (2014). University knowledge, open innovation and technological capital in Spanish science parks: Research revealing or technology selling. *Journal of Intellectual Capital*, 15(4): 479–496.

Стаття надійшла до редакції 28.03.2016.