

УДК 338.2

DOI: 10.17223/19988648/45/5

Е.В. Гарин, Р.В. Мещеряков

РЕЛЯЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ И ПРОГНОЗ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НА ЕЕ ОСНОВЕ

В работе проведен анализ различных наукометрических показателей. Предложен индикатор, характеризующий качественный уровень развития науки региона, – количество научных открытий. Определен порядок и необходимый уровень компетенций научной организации, обеспечивающий расчет качественного показателя развития науки – количества научных открытий. Разработана классификация наукометрических показателей. Методами корреляционного анализа выявлены основные факторы, влияющие на показатели количества научных открытий, изобретательской активности, доли инновационных предприятий в экономике. Заложены методологические основы для разработки практикоориентированной прогнозной модели результативности НИОКР, повышающей эффективности расходования бюджетных средств на развитие науки и инновационных предприятий.

Ключевые слова: показатели развития науки и инновационной экономики, модель инновационного процесса.

Введение. Классификация показателей развития науки

Существует несколько различных подходов в индикативном рейтинговании уровня развития науки по странам, регионам, отдельным научным коллективам (вузам, НИИ) и ученым. Эти подходы условно можно разделить на качественные и количественные, в свою очередь количественные методы можно разделить на однофакторные и многофакторные.

Примером рейтингования вузов по однофакторным показателям могут служить:

1) Рейтинг МИНОБРНАУКИ и ВШЭ [1]: рейтинг рассчитывается по среднему баллу ЕГЭ поступивших в вуз абитуриентов.

2) Рейтинг Издательского дома «Коммерсантъ» и ООО «Деловая Россия» [2]: оба рейтинга получены на основе опроса российских компаний, которые предоставили информацию о молодых специалистах, принятых ими на работу; оба рейтинга дают оценку российским вузам с точки зрения востребованности выпускников на рынке труда.

3) Зарплатный рейтинг вузов интернет-портала «SuperJob» [3]: рейтинг основан на расчете средней заработной платы выпускников вузов.

На региональном и государственном уровне уровень развития науки характеризуется через такие однофакторные индикаторы, как:

4) Показатель изобретательской активности.

5) Доля инновационных предприятий в экономике.

К рейтингованию по одному ключевому фактору возникает множество вопросов, главным из которых является объективность. Возьмем к примеру такой однофакторный показатель для оценки уровня образования и рейтингования вузов, как средний балл по ЕГЭ, – он отражает «качество» абитуриентов, поступающих в вуз, но абитуриенты разнятся по баллам ЕГЭ в очень широком диапазоне. Возникает вопрос: показателен ли для такого широкого диапазона такой индикатор, как средний балл ЕГЭ?

На рис. 1 изображена статистика баллов ЕГЭ по Республике Тыва.

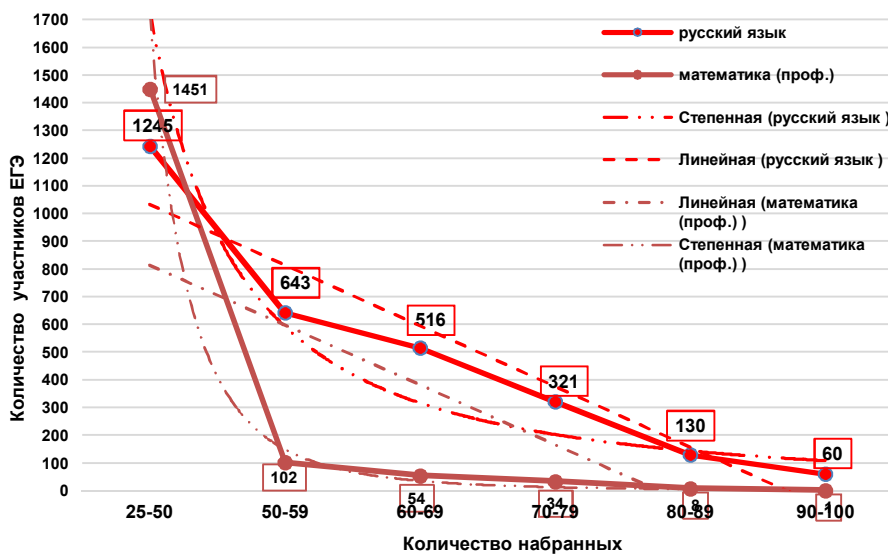


Рис. 1. Распределение результатов ЕГЭ в абсолютных величинах для Республики Тыва в 2016 г. [4]

Из рис. 1 видно, что распределение результатов ЕГЭ для русского языка еще можно с большой натяжкой привязать к линейной функции, но распределение результатов ЕГЭ по математике имеет явные признаки степенного распределения. По этой причине усреднение показателя ЕГЭ недопустимо, так как это оправданно до некоторой степени только для линейных функций. Этот простой пример показывает, что по усредненному показателю баллов ЕГЭ невозможно оценить качество образования в отдельно взятом субъекте РФ. Этот же вывод распространяется и на рейтингование вузов.

Это же касается и рейтингов по заработной плате выпускников – диапазон зарплат достаточной широк, к тому же сильно варьируется по регионам. Это же касается и изобретательской активности, и доли инновационных предприятий в экономике, так как между изобретениями и инновационными предприятиями существует большой разброс в реальном вкладе в ВВП в пересчете на рубли и простое количество, либо доли не показывают объективной ситуации.

Если однофакторные рейтинги не дают объективной картины из-за сложной описательной функции распределения всего одного показателя, то как обстоят дела с многофакторными рейтингами?

Примером рейтингования вузов по многофакторным показателям могут служить:

1) Рейтинги рейтингового агентства «Эксперт РА» [5]: рейтинги построены на основе опросов респондентов: работодателей, представителей академических и научных кругов, студентов и выпускников. В рейтинге учитываются следующие факторы: средний балл ЕГЭ, среднее финансирование вуза в расчете на одного студента, количество публикаций, индексируемых в наукометрической базе Scopus, приходящихся на одного научно-педагогического работника, размер фонда целевого капитала, стоимость платного обучения.

2) Рейтинг вузов Федерального агентства по образованию (ФАО) [5]: рейтинг составляется на основании официальных данных, полученных от администраций вузов («форма 2нк»). При составлении рейтинга ФАО учитывались такие факторы, как количество и «остепененность» профессорско-преподавательского состава, количество студентов разных форм обучения, наличие студентов из других стран, объем научных исследований, издательская деятельность, обеспечение студентов общежитиями, профилактиками и т.д. Подсчет итоговых результатов производится с учетом филиалов вузов.

3) Национальный рейтинг университетов информационных агентств «Интерфакс» и «Эхо Москвы» [6]: рейтинг определяется путем анализа следующих факторов: образовательная деятельность, научно-исследовательская деятельность, социальная среда, международная деятельность, бренд, инновации и предпринимательство; каждый фактор при этом сборный и рассчитывается на основании различных показателей.

Поскольку графический метод отображения рейтинга не всегда очевиден, так как сложно сравнивать между собой различные факторы (например, остепененность и количество изобретений), то в многофакторных показателях чаще всего каждому показателю методом экспертных оценок присваивается какой-то определенный вес, этот вес в качестве коэффициента перемножается с количественной характеристикой показателя, а после суммируются все показатели, умноженные на их весовые коэффициенты. Полученный результат и является рейтинговым показателем.

Единственным уточнением, по мнению авторов, к методике многофакторного рейтингования с присвоением весов каждому отдельному фактору является переход от практики суммирования результатов к практике их перемножения – при таком подходе оценка вуза получается в виде объемной фигуры (в многомерном пространстве), которая в большей степени подходит для сравнительного и корреляционного анализа. При этом сложность многофакторных методов расчета показателя уровня развития науки заключается в субъективности подходов к определению веса каждого отдельного фактора.

Если однофакторные и многофакторные количественные методы не показывают объективной ситуации, то как обстоят дела с качественными показателями?

На сегодняшний момент существует только один качественный показатель развития науки – это количество нобелевских лауреатов по принадлежности к определенной стране. Но из-за политизированности самой Нобелевской премии, мобильности самих ученых, родившихся и получивших образование в одной стране, проводивших исследование в другой стране и получивших известность и внедривших в экономику результаты своих научных работ в третьих странах (пример – В.В. Леонтьев¹), очень сложно судить об уровне развития науки именно по странам и регионам. То же касается и Международного реестра открытий, находящегося в ведении Международной общественной академии авторов научных открытий и изобретений и Российской академии естественных наук (РАЕН) – в реестре не указывается страна открытия, а для российских авторов не указывается субъект Российской Федерации. Поэтому сравнение развития науки в странах и отдельных регионах затруднено в силу политических причин.

Постановка проблемы и задачи исследования

Чтобы до конца разобраться в многочисленных методах рейтингования представим их в табличном виде (табл. 1).

Таблица 1. Классификация подходов в индикативном анализе уровня развития науки

Подходы	Анализ	
	Однофакторный	Многофакторный
Количественные	1. Рейтинг вузов Минобрнауки и ВШЭ – средний балл ЕГЭ. 2. Рейтинг вузов информационных агентств «Коммерсантъ», «Деловая Россия» – по востребованности выпускников. 3. Рейтинг вузов интернет-портала «Яндекс» – по количеству запросов поисковых систем с семантическим ядром наименования вуза. 4. Показатель изобретательской активности. 5. Доля финансирования науки и образования в расходной части бюджета. 6. Рейтинг вузов IT-компании «SuperJob» – по уровню средней зарплаты выпускников. 7. Доля инновационных предприятий в экономике	1. Рейтинги «Эксперт РА». 2. Рейтинг вузов Федерального агентства по образованию. 3. «Национальный рейтинг университетов» информационных агентств «Интерфакс» и «Эхо Москвы»
Качественные	1. Рейтинг стран по количеству лауреатов Нобелевской премии	

¹ Леонтьев В.В. (р. 1906, Санкт-Петербург) – американский экономист русского происхождения.

В табл. 1 имеется пропуск – не существует многофакторных качественных методик рейтингования уровня развития науки. И если столь большое количество существующих методики не отображает объективную ситуацию, то формальная логика подсказывает, что решение задачи в объективном представлении уровня развития науки нужно искать в областях, еще не имеющих прикладного решения, т.е. в создании многофакторного качественного либо многофакторного качественно-количественного метода рейтингования уровня развития науки.

Исходя из простого предположения, что уровень развития науки и образования должен влиять на ВВП страны и ВРП региона, более информативными должны быть индикаторы так или иначе представленные в денежном эквиваленте. Это позволяет сравнивать множество различных факторов между собой. Кроме того, это позволяет тут же разделить факторы по бинарному признаку: факторы, влияющие на экономику, и факторы, не влияющие на экономику.

Сразу нужно определиться, что из научных достижений можно внедрить в экономику: с формальной юридической стороны внедрить в экономику и получить конкурентное преимущество можно только интеллектуальную собственность, законодательно защищенную от отчуждения, либо трудновоспроизводимые технологии, которые тяжело безвозмездно заимствовать. Под это описание подходят изобретения, полезные модели, программы ЭВМ, защищенные патентами, и ноу-хау – это изобретения, формула которых невоспроизводима по анализу конечного продукта и хранится в секрете.

Так же можно внедрить в экономику научные открытия. Простой пример открытия кривой Лаффера показывает, что ее применение в налоговой политике государства ведет к увеличению эффективности налоговых сборов без ухода налогоплательщиков в теневой рынок. Единственным минусом научных открытий является их спорный правовой статус с отсутствием патентной защиты (при наличии авторского права на открытие). Фактически научные открытия ведут к увеличению стоимости экономики, но приравнены к публикациям и по этой причине не приносят авторам открытий прямой прибыли (кроме монетизации известности первооткрывателя). При этом научные открытия напрямую не влияют на экономику. На примере той же кривой Лаффера видно, что к увеличению налоговых поступлений ведет разработка и внедрение методик повышения эффективности налогообложения, в основе которых лежит кривая Лаффера. То есть внедряются в экономику не сами открытия, а методики (по своей сути изобретения). Из чего следует вывод, что изобретения (методы) в той или иной степени всегда опираются на научные открытия и логически с ними неразделимы.

Внедрить в экономику невозможно только научные публикации. И даже не по причине того, что они часто не несут в себе описания полезных изобретений и открытий, а в силу их патентной незащищенности и передачи авторских прав издателю.

Поэтому в дальнейшем анализе большее внимание будет уделено изобретениям и открытиям, ведущим к изобретениям, как результатам научно-

го процесса, влияющим на развитие экономики. Научные публикации выходят за рамки данного исследования ввиду отсутствия их влияния на экономику.

Корреляционный анализ уровня финансирования науки и ее результативности. Факторы влияния на показатель изобретательской активности

Поэтому для начала требуется разобраться, какие именно факторы влияют на результативность изобретательства, и главное – влияет ли уровень финансирования науки на результативность НИОКР?

Чтобы разобраться, какие факторы влияют на показатель изобретательской активности, требуется восстановить всю доступную по данной теме информацию из открытой статистики Роспатента [7] и Росстата [8], представленную на рис. 1.

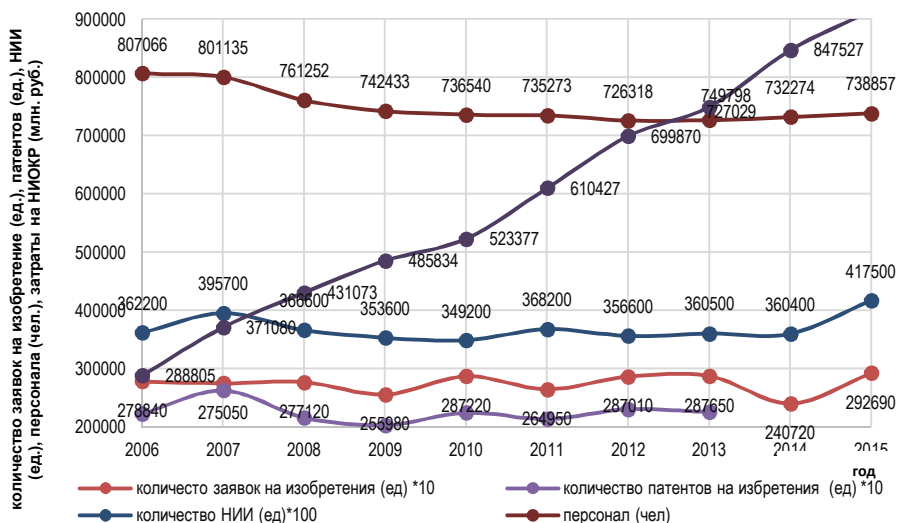


Рис. 2. Корреляционный анализ показателя «количество изобретений»

На рис. 2 показатель «количество патентов» сдвинут на два года вперед, чтобы наглядно показать, что цикл регистрации изобретений имеет ярко выраженную двухгодичную продолжительность. При этом заметно, что повышение затрат на НИОКР не коррелирует с результативностью НИОКР. Зависимость результативности НИОКР от количества персонала прослеживается, но не явно. Тогда как прямая корреляция результативности НИОКР прослеживается в зависимости от количества НИИ (рис. 3).

Результативность НИОКР (рис. 2, 3) прямо не зависит от финансирования, косвенно зависит от количества персонала и прямо зависит от количества НИИ.

Если мы возьмем выборочно отдельные регионы Российской Федерации, то увидим повторение этой корреляции (рис. 4–7).

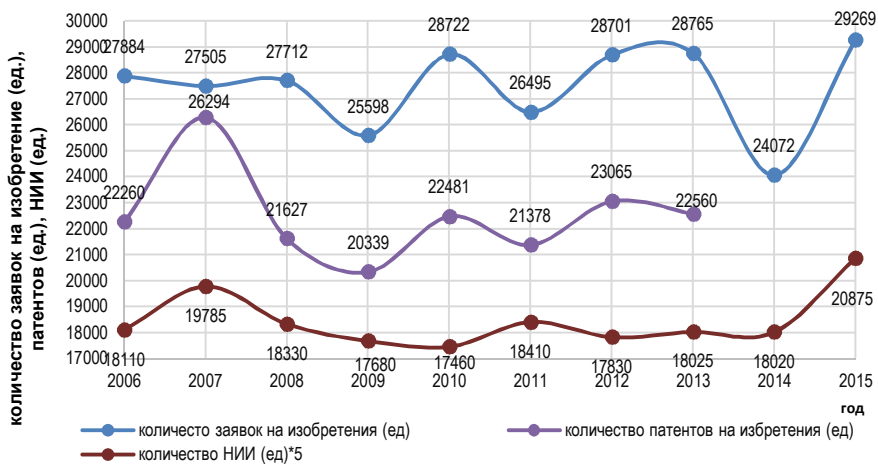


Рис. 3. Корреляция показателя «количество изобретений» с показателем «количество НИИ» в Российской Федерации

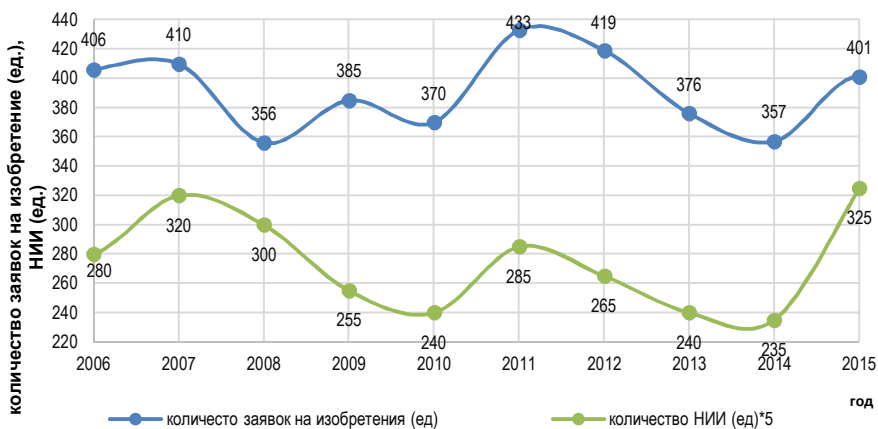


Рис. 4. Корреляция показателя «количество изобретений» с показателем «количество НИИ» по Томской области

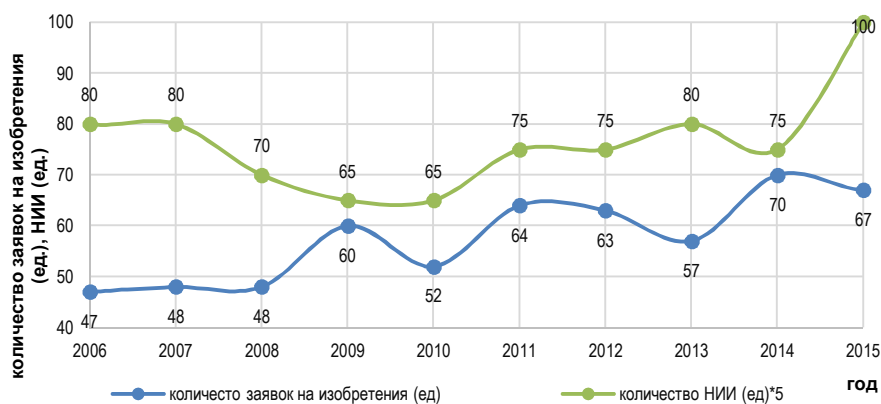


Рис. 5. Корреляция показателя «количество изобретений» с показателем «количество НИИ» по Бурятии

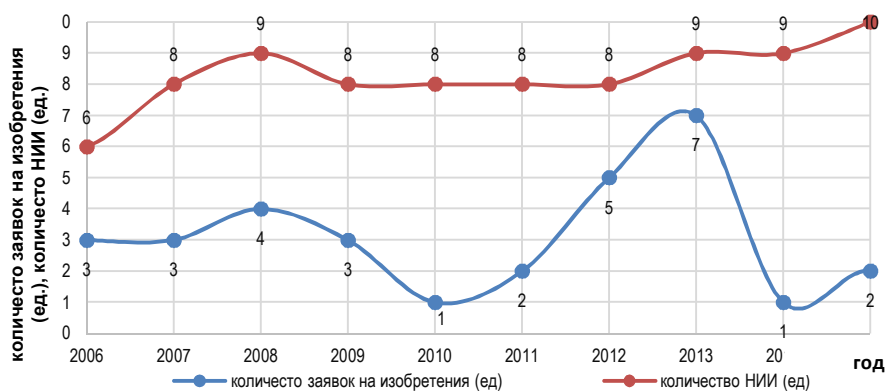


Рис. 6. Корреляция показателя «количество изобретений» с показателем «количество НИИ» по Республике Тыва

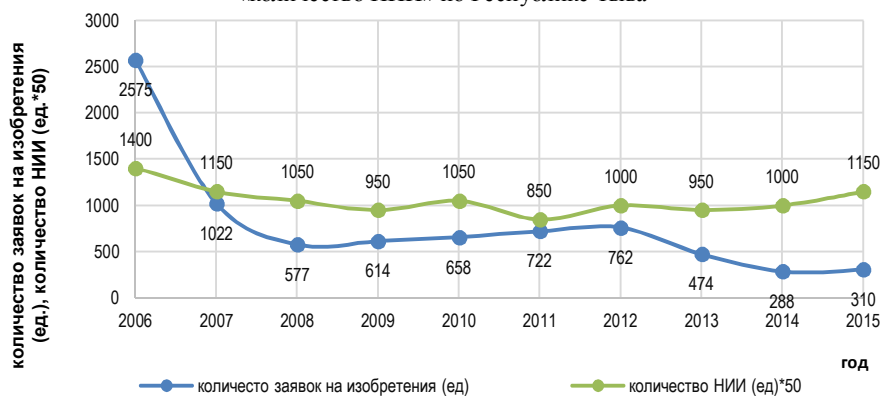


Рис. 7. Корреляция показателя «количество изобретений» с показателем «количество НИИ» по Ивановской области

То есть можно говорить об универсальности этой зависимости «результативность НИОКР – количество НИИ».

Также стоит отметить, что эта универсальность неоднородна для различных регионов с точки зрения трудозатрат на одно изобретение (табл. 2, 3).

Таблица 2. Среднее количество персонала НИИ на одно изобретение по субъектам Российской Федерации

Регион	Год									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Тыва	110,7	138,7	103,5	141,7	416,0	207,5	77,4	56,1	408,0	192,0
Бурятия	21,3	20,5	19,9	16,2	18,3	17,9	17,9	21,9	17,5	18,9
Томск	20,3	20,8	23,5	22,2	23,5	20,3	21,0	23,1	25,0	23,6
Иваново	0,4	0,9	1,3	1,3	1,1	0,9	1,1	1,7	2,9	2,0

Таблица 3. Среднее количество персонала на один НИИ по субъектам Российской Федерации

Регион	Показатель	Год									
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Тыва	Количество НИИ, ед.	6	8	9	8	8	8	8	9	9	10
	Среднее количество персонала на 1 НИИ, чел.	55,3	52,0	46,0	53,1	52,0	51,9	18,4	43,7	45,3	38,4
Бурятия	Количество НИИ, ед.	16	16	14	13	13	15	15	16	15	20
	Среднее количество персонала на 1 НИИ, чел.	62,7	61,6	68,1	74,5	73,2	76,3	75,1	77,9	81,5	63,3
Томск	Количество НИИ, ед.	56	64	60	51	48	57	53	48	47	65
	Среднее количество персонала на 1 НИИ, чел.	147,4	133,0	139,6	167,8	181,0	154,3	166,1	180,9	189,7	145,4
Иванов- ская область	Количество НИИ, ед.	28	23	21	19	21	17	20	19	20	23
	Среднее количество персонала на 1 НИИ, чел.	32,8	38,8	34,9	40,7	35,7	37,9	42,6	42,9	41,8	27,6

Из табл. 2, 3 очевидно, что Республика Тыва, например, не дотягивает до критического порога количества НИИ и среднего количества сотрудников НИИ, когда они в условиях конкурентной борьбы за финансирование наиболее мотивированы к увеличению показателей эффективности своей работы. Томская область и Республика Бурятия находятся в границах средних значений, при этом Бурятия ближе к оптимуму Ивановской области, отличительной особенностью которой от остальных регионов является наименьшее значение среднего количества персонала НИИ.

Таким образом, в результате сравнительного анализа получено оптимальное значение количества НИИ для субъекта Федерации – 20–30 институтов, и оптимальное значение количества персонала НИИ – 30–40 человек.

Анализ показал причину отсутствия корреляции между уровнем финансирования НИОКР и количеством изобретений в виде неэффективной организации управления процессом НИОКР, так как: 1) количество НИИ и их штат должны находиться в пределах определенного оптимума; 2) количество одновременно проводимых НИОКР в НИИ должно составлять оптимально одно исследование на 3–10 человек персонала института; 3) финансирование НИОКР должно учитывать эффективность расходовемых средств, которая зависит от соблюдения в регионе оптимума по количеству НИИ, количеству персонала НИИ и количеству одновременно проводимых НИОКР.

Кроме того, стоит отметить абсурдность такого регионального индикатора, как изобретательская активность, рассчитываемого как отношение количества изобретений к количеству жителей региона. Этот показатель не имеет смысла ввиду того, что НИОКР занимаются в большинстве случаев научные работники, а не население региона. Поэтому показатель изобретательской активности применим только в виде отношения количества изобретений к количеству научных сотрудников.

Реляционная модель инновационного процесса

В современном тренде построения инновационной экономики главной задачей ставится увеличение доли инновационных предприятий в экономике. При этом в прогнозировании количества инновационных предприятий чаще всего исходят из гипотезы концепции «воронки инноваций», которая заключается в общем увеличении НИОКР с целью последующего увеличения количества изобретений и увеличении числа предприятий, внедряющих изобретения в производственные процессы и процессы управления. Гипотеза «воронки инноваций» предусматривает, что на каждом этапе отсеивается до 90% проектов, но суммарная отдача от немногих оставшихся проектов, дошедших до стадии внедрения в производство, должна дать прибыль и окупить все затраты, в том числе и затраты на отсеянные проекты.

Исходя из вышенайденных закономерностей, показывающих, что простое увеличение финансирования НИОКР не приводит к увеличению результативности научной деятельности, можно сделать вывод, что модель

инновационного процесса Уилрайта – Кларка [9] не верна в своей основе и требует качественного переосмысления: так, расширение воронки «инновационных идей» не приводит к расширению последующих этапов и увеличению выхода новой продукции, а приводит только к «зашумлению» всей системы на самых первых этапах, мешающему сконцентрировать инвестиции на прорывных технологиях и приводящему к снижению эффективности венчурного рынка (рис. 8).

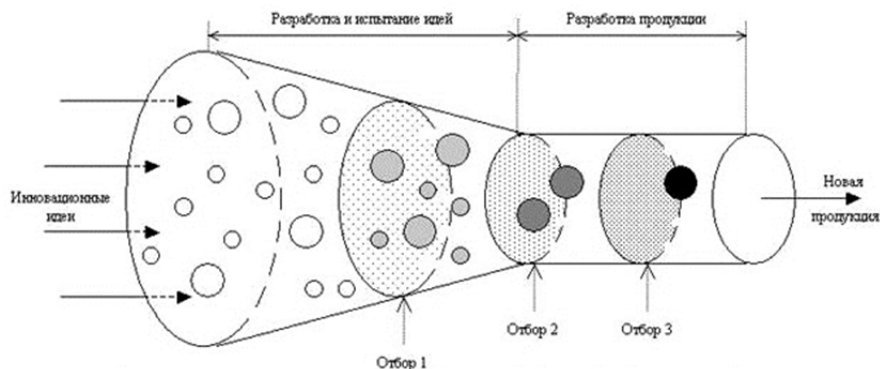


Рис. 8. Модель инновационного процесса «сходящейся воронки» Уилрайта – Кларка

С большой вероятностью найденные закономерности оптимального соотношения количества НИИ и численности персонала институтов распространяются и на область их внедрения – инновационные предприятия. Выявление оптимального значения количества и доли инновационных предприятий в экономике, количества инновационных продуктов, количества персонала, уровня инвестиционной поддержки требует отдельного научного исследования. При этом эффективную модель инновационного процесса можно представить в виде реляционной модели инновационного развития (рис. 9).

На первом этапе инновационного процесса (рис. 9) всегда присутствует научное открытие (1), научное открытие приводит к новым изобретениям (методам) (2), каждое изобретение, в свою очередь, порождает целый массив вариативности в виде полезных моделей (3), которые масштабируются в промышленное производство (4).

По мере насыщения рынка прибыль от производства падает (5), падение прибыли актуализирует спрос на новые инновации.

На этом конечном этапе инновационный процесс может пойти одновременно по двум разным путям: интенсивному и экстенсивному.

Интенсивный путь открывается совершением нового научного открытия (1) и запуском всей цепочки инноваций с новыми технологиями и товарами (2–5). Но так как научные открытия крайне редки (в среднем 1 раз в 60–120 лет для каждой отдельной науки, иногда до 1 раза в 500 лет – например, проблема образования новой стоимости), то чаще всего дальнейшее разви-

тие идет по экстенсивному пути наращивания производства за счет изобретения товаров-исключений [10], главной отличительной особенностью которых является перенос стоимости с других товаров, без образования новой стоимости в экономике. Что, в свою очередь, приводит к ускорению инфляционных процессов и затяжной рецессии, так как экономика наполняется замкнутыми на самих себя производственно-потребительскими циклами (см. рис. 9). В этих замкнутых циклах товаров-исключений не происходит актуализации спроса на инновации. Вероятность новых открытий падает, а старые полезные открытия и изобретения девальвируются, вплоть до их потери.

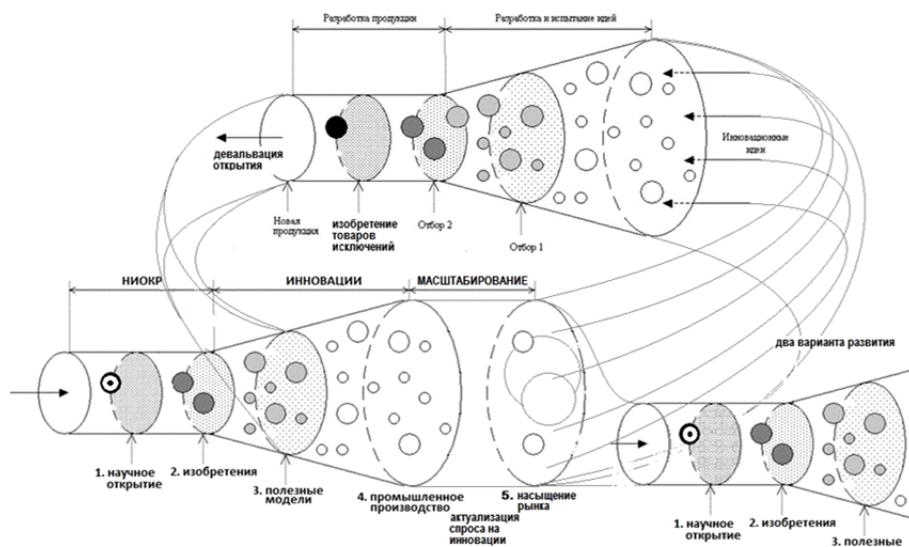


Рис. 9. Реляционная модель инновационного развития (составлено авторами)

При этом процесс захода на рынок товаров-исключений по всем признакам описывается именно через модель Уилрайта – Кларка: товары-исключения требуют больших затрат уже на первом уровне проверки эффективности бизнес-идей, так как не опираются на научные открытия, и требуют испытания и многоуровневого отбора экспериментальным путем – натурной проверки реакции рынка и затрат на формирование искусственной потребности в них у потребителей.

Качественно-количественные индикаторы уровня развития науки

Если рассматривать только интенсивный путь развития экономики с поэтапным накоплением и внедрением технологий в производственные процессы, то уровень развития науки будет характеризоваться через качественно-количественные показатели, соответствующие этапам реляционной модели инновационного развития (табл. 4).

Таблица 4. Соответствие показателей развития науки и уровня развития инновационной экономики этапам разработки и внедрения достижений науки

Показатели	Этапы научного процесса			
	Научные открытия	Изобретения на основе научных открытий	Инновационные товары на основе изобретений	Порожденные новыми товарами экономические и научные проблемы
Количественные	Количество научных открытий	1. Количество изобретений. 2. Показатель изобретательской активности	1. Количество инновационных товаров. 2. Доля инновационных предприятий в экономике	Количество неразрешенных научных проблем
Качественные	Прогнозируемый рост ВВП (ВМП, ВРП) от внедрения научного открытия в экономику	Прогнозируемый рост ВВП (ВМП, ВРП) вследствие внедрения изобретения в экономику	Доля инновационных товаров в ВВП	Степень насыщения рынка инновационным товаром

Из табл. 4 видно, что представить развитие научно-образовательного уровня может только комплекс однофакторных показателей, соответствующих четырем этапам:

- 1) развитие фундаментальной науки до стадии опережающего развития (первенство в научных открытиях);
- 2) развитие прикладной науки до стадии внедрения достижений фундаментальной науки в прикладные исследования (изобретения);
- 3) развитие наукоемких производств до стадии самостоятельного внедрения изобретений (инновационные товары);
- 4) актуализация научной проблематики (рост количества неразрешенных задач в науке и производстве) в связи с затовариванием рынков, которая, в свою очередь, провоцирует новые научные открытия и таким образом закликивает ход научно-технического и экономического развития.

Но в упрощенном виде многофакторный анализ можно свести к анализу научных открытий, так как именно они запускают всю последующую цепочку инновационного процесса, без научных открытий инновационных процесс просто невозможен и деградирует до закликивания экономики в бесконечные циклы совершенствования товаров-исключений.

Проектный подход и целеполагание в науке

Исходя из логики реляционной модели инновационного развития, увеличить количество инновационных предприятий становится возможным только при наличии изобретений. Поэтому с увеличением изобретений растет и доля инновационных предприятий в экономике. Увеличение изобретательской ак-

тивности связано с научными открытиями. Длительное отсутствие научных открытий приводит к уменьшению изобретательской активности.

Научное открытие настолько редкочастотное явление, что для него сложно методами корреляционного анализа подобрать факторы, позитивно влияющие на увеличение количества открытий. Логично, что низкий уровень образования не способствует открытиям, но опять же открытия делают отдельные люди и небольшие коллективы авторов, поэтому общеобразовательный уровень социума важен, но не является ключевым фактором. Единственным фактором, прямо влияющим на количество научных открытий, является актуализация той либо иной научной проблематики, прямо связанной с кризисом в экономике [11]. Проблему отставания науки, исторически пытались решить не изменением структуры экономики (уменьшением в экономике доли товаров-исключений и возникновением искусственного дефицита), а экстенсивным путем – простым увеличением количества НИИ и научного персонала. При этом вероятность нахождения решения проблемы отдельно взятым коллективом не зависит от уровня финансирования и до некоторой степени является неопределенной величиной, но общее увеличение количества задействованных научных коллективов увеличивает вероятность нахождения решения.

Тем не менее по актуализации (степени насыщения рынка) той или иной научной проблематики можно строить достаточно точные прогнозы развития науки, в которых любое открытие разрешает какую-либо экономическую проблему (именно рыночную проблему, а не просто научную проблему, так как в некоторых областях знания могут на много циклов опережать реальные рыночные потребности – речь главным образом идет о развитии математических наук, опережающих свое время). Нужно при этом не забывать, что решение какой-либо экономической проблемы ведет по мере насыщения рынка к образованию новых вызовов, угроз, рисков, которые не всегда очевидны, но в конечной стадии перепроизводства всегда реализуются со 100%-ной вероятностью.

Определить точное время перенасыщения рынка сложно, еще сложнее спрогнозировать точное время научного открытия и сопутствующих ему изобретений, но достаточно точно можно воссоздать дерево взаимосвязанных между собой через реализующиеся риски научных открытий, при этом время разработки и внедрения каждого конкретного научного открытия и технологии на основе открытия остается неопределенным, с достаточно широкими временными границами (рис. 10–12).

Следует так же отметить что в науке существует довольно серьезная проблема, связанная с регистрацией научных открытий. В советский период за ведение реестра открытий отвечала АН СССР, с распадом СССР РАН не взяла на себя такую функцию, в образовавшемся вакууме эта функция отошла к МААНОиИ и РАЕН, при этом в силу специфики Российской академии естественных наук предпочтения в регистрации отдаются преимущественно открытиям в области математических и естественных наук. Открытия в области гуманитарных и социальных наук РАЕН фактически не регистрирует (исключение: открытия в области экономической науки).

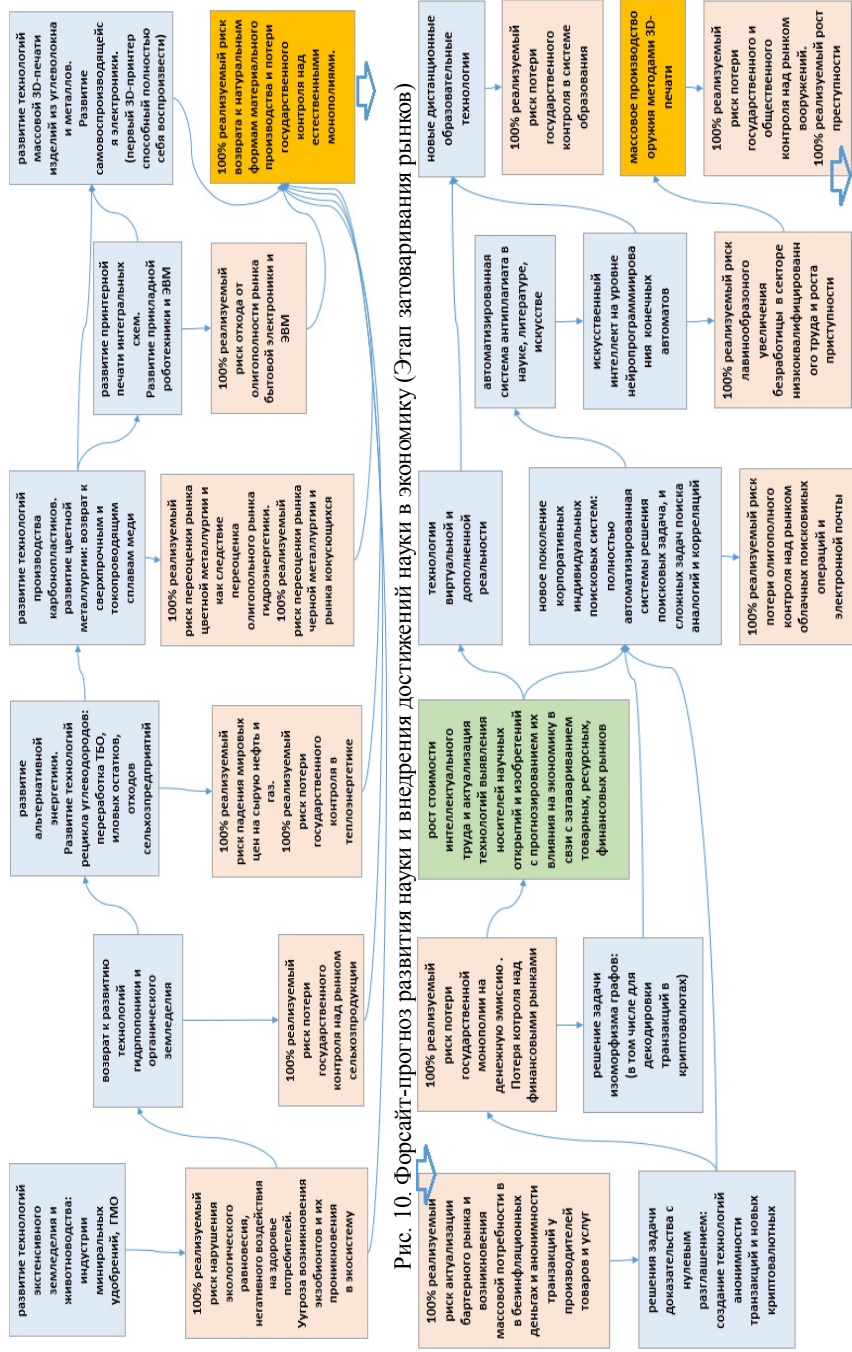


Рис. 10. Форсайт-прогноз развития науки и внедрения достижений науки в экономику (Этап затоваривания рынков)

Рис. 11. Форсайт-прогноз развития науки и внедрения достижений науки в экономику (Этап социальных потрясений)

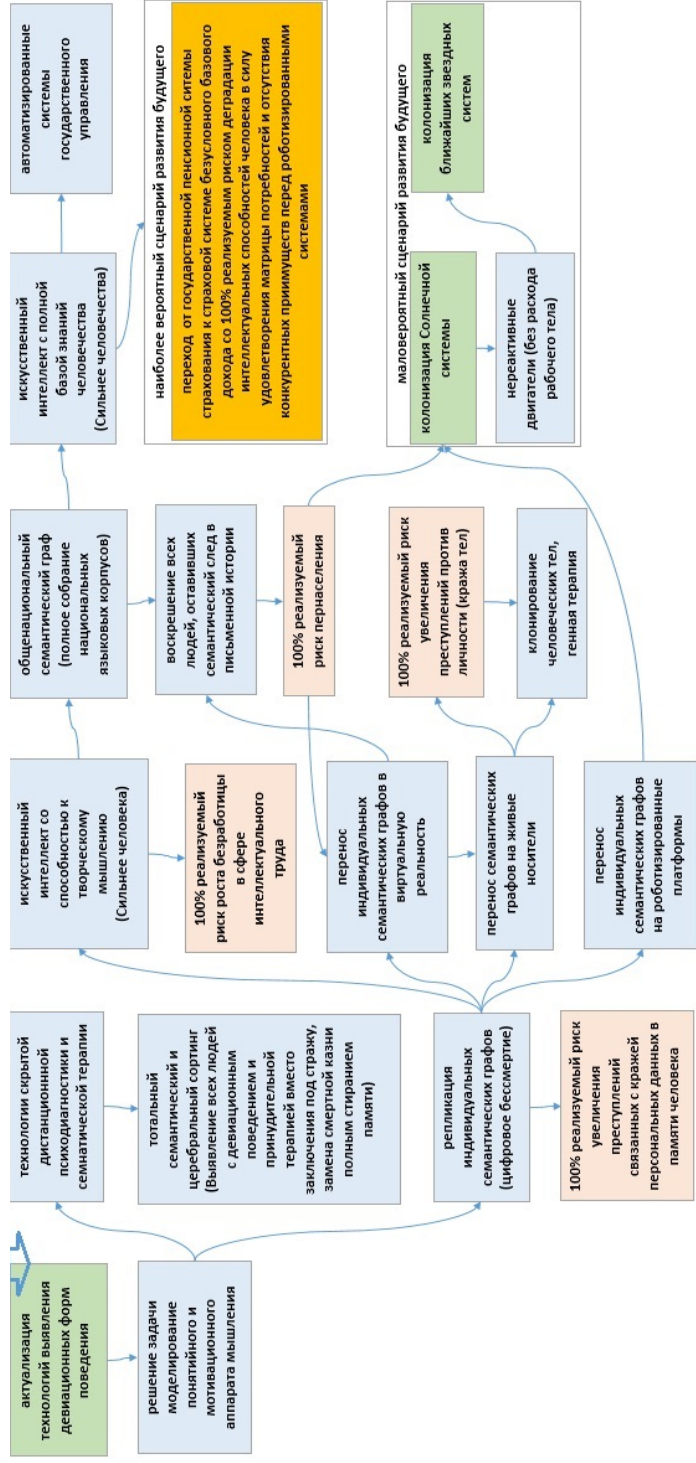


Рис. 12. Форсайт-прогноз развития науки и внедрения достижений науки в экономику (Этап экспоненциального роста мировой экономики)

Общие выводы

На основании выполненной работы можно сделать ряд следующих выводов:

1) усредненные показатели (такие, например, как средний балл по ЕГЭ) малоинформативны для описания процессов, имеющих характер степенных распределений;

2) многофакторные показатели, в свою очередь, информативны только при условии перемножения показателей и их весовых оценок, а не при сложении показателей – в этом случае оценка становится косвенной;

3) наиболее информативными показателями развития науки являются качественно-количественные показатели, прямо влияющие на экономику: количество научных открытий, количество изобретений, количество инновационных предприятий, при этом главным из данных показателей является количество научных открытий, которые и становятся основным базисом построения инновационной экономики;

4) гипотеза прогнозной модели инновационного развития в виде «воронки инноваций» Уилрайта–Кларка не имеет под собой строгого научного обоснования – статистические исследования показывают отсутствие корреляции между финансированием НИОКР и изобретательской активностью, а также предполагает наличие порога эффективного количества разрабатываемых НИОКР.

Проведенный анализ основных факторов влияния на показатели уровня развития науки и инновационной экономики позволяет сформулировать некоторые рекомендации по управлению этими сферами деятельности с целью увеличения их эффективности:

1) результатом научного процесса являются только научные достижения: научные открытия, изобретения (методы), полезные модели. Научные публикации и их цитирование – это только индикаторы активности научного процесса, но не показатели наличия научных достижений. По этой причине для повышения эффективности научных изысканий план и отчет о выполнении ГОСЗАДАНИЯ должны содержать в себе требование к указанию количества научных открытий, изобретений (методов), полезных моделей;

2) минимизация рисков финансирования НИОКР достигается путем приоритета в финансировании коллективов, имеющих в своем составе авторов научных открытий;

3) при инвестировании инновационных предприятий рекомендуется придерживаться условия соблюдения ими оптимального значения количества наименований производимых инновационных товаров при оптимальном составе численности персонала¹;

4) для восполнения функции определения первенства и признаков научного открытия в виде обнаружения новых явлений, свойств, законо-

¹ Оптимумы для инновационных предприятий следует выявить эмпирическим путем методами математической статистики и корреляционного анализа.

мерностей требуется, чтобы какая-либо имеющая вес в науке организация взяла на себя функцию ведения реестра научных открытий: РАН, РФФИ, МГУ;

5) реестр открытий не должен ограничиваться регистрацией научных открытий в математических и естественных науках, регистрация научных открытий в области социальных и гуманитарных наук должна содействовать уменьшению демотивации научной деятельности ученых-гуманитариев, а также помогать разработке высоких гуманитарных технологий на базе междисциплинарных исследований, которые, в свою очередь, повлияют на общий рост изобретательской активности.

Литература

1. *Комсомольская правда*: Федеральный выпуск. 29.10.2014. URL: <http://www.kp.ru/daily/26301/3179665/>
2. *Рейтинги вузов*, Российское образование: Федеральный портал. URL: <http://www.edu.ru/abitur/act.9/index.php>
3. *Зарплата выпускников*: Карьерный навигатор, Интернет-портал IT-компании «SuperJob». URL: <http://www.superjob.ru/research/zarplata-vypusnikov/2013/>
4. *Министерство* Образования и Науки Республики Тыва. URL: https://ioko.rtyva.ru/images/doki/stat_analitic/EGE2016/stat_sbornik2016.pdf
5. *Рейтинг вузов России*, 2017 год, Российское образование: Федеральный портал. URL: <http://www.edu.ru/abitur/act.9/index.php?rating/rating-2017.html>
6. *Национальный рейтинг университетов*: Специальный проект Группы «Интерфакс» при участии радиостанции «Эхо Москвы». URL: <http://www.univ-rating.ru/txt.asp?rbr=30&txt=Rbr30Text5077&lng=0>
7. *Статистическая информация* об использовании интеллектуальной собственности, Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент), интернет-портал. URL: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/regions/stat/
8. *Федеральный портал* «Федеральная служба государственной статистики». URL: http://old.rupto.ru/about/reports/2016/otch_2016_ru.pdf
9. *Wheelwright S.C., Clark K.B.* Revolutionizing Product Development: Quantum Leaps in Speed, Efficiency and Quality. USA, NY, New York : The Free Press, 1992, 392 p.
10. *Гарин Е.В.* Конечные и бесконечные рекурсии в экономике. Их роль в образовании новой стоимости и стоимостной структуре ВВП // Государственное управление Российской Федерации: вызовы и перспективы : материалы 15-й Международной конференции Государственное управление в XXI веке: сборник, электронное издание сетевого распространения. М.: КДУ; Университетская книга, 2018. 856 с. URL: <https://bookonlime.ru/lecture/17-konechnye-i-beskonechnye-rekursii-v-ekonomike-ih-rol-v-obrazovanii-novoy-stoimosti-i-2>
11. *Гарин Е.В.* Управление экономикой в состоянии прогрессирующей рецессии // Государственное управление Российской Федерации: вызовы и перспективы : материалы 15-й Международной конференции Государственное управление в XXI веке: сборник, электронное издание сетевого распространения. М. : КДУ; Университетская книга, 2018. 856 с. URL: <https://bookonlime.ru/lecture/5-upravlenie-ekonomikoy-v-sostoyanii-progressiruyushchey-recessii>

Garin E.V., Deputy Director of the Tuva Institute of Humanitarian and Applied Research (Kyzyl, Russian Federation). E-mail: power_sleep@mail.ru.

Mesheryakov R.V., Doctor of Technical Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Senior Researcher Institute of Management Problems RAS (Moscow, Russian Federation). E-mail: mrv@ipu.ru

THE RELATIONAL MODEL OF INNOVATION DEVELOPMENT

Keywords: indicators of development of science and innovative economy, model of innovation process.

DOI: 10.17223/19988648/45/5

In this paper a statistical analysis of various scientometric indicators is performed. A new indicator, characterizing the qualitative level of the development of the science of the region, is offered, namely the number of scientific discoveries. The order and requisite level of competences of the scientific organization are determined, which provide the calculation of the qualitative indicator of the science development (i. e. the number of scientific discoveries). The classification of scientometric indicators is developed. By means of the methods of correlation analysis the main factors are revealed, that affect the indicators of the number of scientific discoveries, inventive activity, the share of innovative enterprises in the economy. The methodological bases are laid for the development of a practice-oriented predictive model of R & D effectiveness, and increase the efficiency of the budget funds spending for the development of science and innovative enterprises.

References

1. Komsomolskaya Pravda [Komsomol Truth]: Fed. Ed., 29 Oct. 2014 (<http://www.kp.ru/daily/26301/3179665/>) (in Russian).
2. University Rankings, Rossiyskoe obrazovanie: Federalny portal [Russian Education: Federal Portal] (<http://www.edu.ru/abitur/act.9/index.php>).
3. Zarplata Vypusnikov: Karerny Navigator, Internet-portal IT-kompanii "SuperJob" [Salary of Graduates: Career Navigator, Web-portal of IT-company "SuperJob"] (<http://www.superjob.ru/research/zarplata-vypusnikov/2013/>) (in Russian).
4. Rating Universities in Russia, 2017, Rossiyskoe obrazovanie: Federalny portal [Russian Education: Federal Portal] (<http://www.edu.ru/abitur/act.9/index.php>).
5. Natsionalny Reyting Universitetov: Spetsialny proekt Gruppy "Interfaks" s uchastiem radiostantsii "Ekho Moskvyy" [National University Ranking: Special Project of the Interfax Group with the Participation of the Radio Station "Echo of Moscow"] (<http://www.univer-rating.ru/txt.asp?rbr=30&txt=Rbr30Text5077&lng=0>).
6. Ministry of Education and Science of the Republic of Tyva [Electronic resource]. - Access mode: https://ioko.rtyva.ru/images/doki/stat_analitic/EGE2016/stat_sbornik2016.pdf
7. Statistical Information on the Use of Intellectual Property, Federal Service for Intellectual Property (Rospatent), Web-portal (http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/regions/stat/) (in Russian).
8. Federal portal "Federal Service of State Statistics" [Electronic resource]. - Access mode: http://old.rupto.ru/about/reports/2016/otchet_2016_ru.pdf
9. S.C. Wheelwright, K.B. Clark. *Revolutionizing Product Development: Quantum Leaps in Speed, Efficiency and Quality*, USA, NY, New York, The Free Press, 1992, 392 pp.
10. E.V. Garin In *Proc. 14th Int. Conf. "Public Administration in XXI century": Public Administration in Russian Federation: Challenges and Prospects*, e-book, RF, Moscow, "KDU" & "University Book" Publ., 2017, pp. 630–638 (<http://www.spa.msu.ru/uploads/files/books/publikazija.pdf>) (in Russian).
11. E.V. Garin In *Proc. 15th Int. Conf. "Public Administration in XXI century": Public Administration in Russian Federation: Challenges and Prospects*, e-book, RF, Moscow, "KDU" & "Dobrosvet" Publ., 2018, 856 pp. (<https://bookonline.ru/lecture/17-konechnye-i-beskonechnye-rekursii-v-ekonomike-ih-rol-v-obrazovanii-novoy-stoimosti-i-2>) (in Russian).

For referencing:

Garin E.V., Mesheryakov R.V. Relyacionnaya model' innovacionnogo razvitiya i prognoz nauchno-tehnicheskogo razvitiya na ee osnove [The relational model of innovation development]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika – Tomsk State University Journal of Economics*, 2019, no. 45, pp. 69–87.