

### 3.9. ДИНАМИКА ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РОССИИ И СТРАН С РАЗВИВАЮ- ЩИМИСЯ РЫНКАМИ

Туманова Е.А., к.э.н., доцент,  
кафедра математических методов анализа  
экономики, Экономический факультет;  
Шагас Н.Л., к.э.н., доцент, кафедра  
математических методов анализа экономики,  
Экономический факультет

*Московский государственный  
университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва*

Перейти на ГЛАВНОЕ МЕНЮ

В работе предлагается метод оценки инновационного потенциала, основанный на построении синтетического индекса. Проводится сравнительный анализ динамики инновационного потенциала для Российской Федерации и ряда зарубежных стран: членов Евразийского экономического союза, бывших республик СССР, Восточной Европы. Устойчивость результатов проверяется с помощью непараметрического метода. Анализируются показатели, положительно и отрицательно влияющие на тенденции изменения российского инновационного потенциала.

#### ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных направлений стратегии развития российской экономики является постепенное изменение ее структуры от преимущественно сырьевой ориентации к выпуску инновационной продукции. Переход к инновационному пути развития требует выявления препятствий к достижению ключевых позиций. Для решения этой задачи необходима оценка инновационного потенциала страны, сравнительный анализ его динамики с показателями зарубежных государств.

В современной экономической литературе<sup>1</sup> обычно оценивается рейтинг России по экономическому потенциалу среди развитых и развивающихся стран, а также относительные тенденции его изменения. Как правило, эти оценки основываются на очень широком круге показателей, ряд из которых в России не собирается, поэтому используются оценочные данные, а часть собирается по методике, не всегда совпадающей с методикой развитых стран. Стартовые позиции России отличаются от развитых стран, т.к. инновации осуществлялись в рамках всего СССР. На наш взгляд, не менее интересной является задача сравнительной оценки инновационного потенциала России со странами, имевшими похожие стартовые позиции к моменту распада Советского союза. Это страны, входящие в Евразийский экономический союз (ЕАЭС), бывшие республик и СССР, страны Восточной Европы. Мы попытались провести эту оценку различными методами и проверить устойчивость полученных результатов.

#### Инновационный потенциал и методы его оценки

Понятие «инновационный потенциал» (ИП) в экономической литературе определяется по-разному. Например:

- в Общеэкономическом и экономико-математическом словаре И.П. Лопатникова это совокупность различных

- видов ресурсов, необходимых для осуществления инновационной деятельности [10];
- в других работах – совокупность трех составляющих: ресурсной, результативной и внутренней, которые взаимодействуют и дополняют друг друга [11];
- структура, включающая субъектов, генерирующих инновации, инновационных посредников, потребителей инноваций [3];
- возможность создания новшеств, осуществления инноваций, готовность воспринять нововведения для последующего эффективного использования на уровне, соответствующем мировому [12].

В настоящей работе под ИП понимается следующее:

- ресурсная и производственно-технологическая базы;
- достигнутый уровень образования;
- уровень накопленного фонда научных и технических знаний;
- авторитет науки в обществе и понимание необходимости использования ее достижений для развития экономики и остальных сфер жизнедеятельности общества.

В экономической теории и на практике предлагаются различные методы оценки ИП стран и регионов. Среди них можно выделить:

- балльные методы, основанные на экспертных оценках;
- эконометрические (кластерный и регрессионный анализ);
- индексные (определение синтетического интегрального показателя) и непараметрические методы [1, 3-9].

Балльные методы используются международными рейтинговыми агентствами. Агентства привлекают экспертов, которые присваивают балльные оценки различным характеристикам ИП. На основе агрегирования сделанных оценок выстраиваются рейтинги ИП для рассматриваемой группы стран. Полученные оценки не свободны от субъективной составляющей и носят непрозрачный характер, мнения экспертов редко проверяются на согласованность. Это до некоторой степени подрывает доверие к публикуемым результатам.

Эконометрические методы опираются на кластерный анализ, метод главных компонент [1], а также на корреляционный и регрессионный анализ [2]. С помощью метода главных компонент выделяются факторы, определяющие ИП. На основе корреляционного и регрессионного анализа выявляется их влияние на основные макроэкономические характеристики развития страны или региона. Это позволяет ранжировать по значимости характеристики инновационного процесса. Недостаток подхода состоит в том, что полученные факторные нагрузки зачастую экономически не интерпретируемы [5].

Примером балльного и эконометрического подходов может служить работа А.Р. Бахтизина, Е.В. Акнфеевой [3]. В ней под ИП понимался симбиоз субъектов, генерирующих инновации, инновационных посредников и потребителей инноваций. Авторы предложили оценивать ИП с помощью экспертных оценок и кластерного анализа. Исследование проводилось на примере российских регионов. Выделялись 14 базовых показателей на основе региональной статистики. По каждому индикатору рассчитывалось среднее значение из всех региональных, и все показатели нормировались относительно вычисленного среднего значения. Интегральный

<sup>1</sup> Статья подготовлена по материалам проекта, финансируемого Российской академией народного хозяйства и государственной службы (в рамках научно-исследовательских работ госзадания на 2016 г.).

показатель ИП региона определялся как взвешенная средняя из полученных нормированных значений.

Для оценки ИП авторы применяли также процедуру кластерного анализа. Выделение кластеров проводилось на основе 11 показателей, взятых из данных Федеральной службы государственной статистики (Росстата), характеризующих инновационную активность региона. Было выделено шесть групп регионов, однако их границы оказались размытыми. Другими словами, на основе региональной статистики определить четко идентифицируемые кластеры не удалось, поскольку матричные расстояния между отдельными регионами получились незначительными.

Сравнение полученных двумя методиками результатов между собой и с оценками рейтинговых компаний показало, что они не являются устойчивыми, а зависят от выбранных способов расчета.

Во многих работах для межстрановых сравнений используется глобальный индекс инновационного развития.

Проект по определению глобального индекса инновационного развития (*Global innovation index (GII)*) был разработан и поддерживается Корнуэллским университетом США [15]. Этот индекс охватывает 141 страну, использует 79 индикаторов. Разработчики индекса *GII* ориентировались на определение понятия инноваций, принятое Европейской комиссией и Организацией экономического сотрудничества и развития (*OECD*). Под инновациями понимаются новые или существенно улучшенные продукты или услуги, новые процессы, способы продвижения товаров, новые организационные методы в практике бизнеса и организации рабочих мест или внешних связей. Это определение отражает эволюцию взглядов на сущность понятия инноваций в последние два десятилетия. Ранее экономисты и политики относили к инновациям исключительно те, которые представляли собой результаты научных исследований и разработок. Этот тип инноваций возникал только с помощью высококвалифицированного труда в высокотехнологичных компаниях, преимущественно в промышленных отраслях. Этот процесс рассматривался как закрытый, внутренний и локализованный.

Впоследствии под инновационными возможностями стали понимать способность использовать технологические новинки, появилось понятие «инновации без исследований и разработок». С другой стороны, технологические прорывы и улучшения рассматривались как обязательно радикальные, осуществляемые на «мировой технологической границе». Такое рассмотрение допускало существование лидеров и отстающих стран, с низким или средним уровнем развития, только стремящихся приблизиться к этой границе путем использования технологического трансфера из стран с развитыми технологиями. В настоящее время в ИП включаются обе составляющие – как результаты научных исследований и разработок, так и возможность перенимать и эксплуатировать новые технологические комбинации.

Обобщенный индекс инновационного развития представляет собой среднее из индексов затрат и результатов. Индекс затрат на инновации включает в себя те элементы национальной экономики, которые вызывают и обеспечивают инновационную активность: институциональная среда, человеческий капитал, уровень развития рынка и уровень развития бизнеса.

Индекс инновационного выпуска отражает информацию о результатах инновационной деятельности внутри экономики. Это научно-технологические знания и принципиально новые разработки, создание неосязаемых активов. Кроме того рассчитывается еще один обобщенный показатель – степень эффективности инновационной деятельности, который определяется как отношение индекса результатов к индексу затрат.

Формирование агрегированного показателя включает следующие этапы.

1. Выделение и замена резко выделяющихся значений, которые выходят за рамки интервала, задаваемого средним значением по всем странам плюс-минус удвоенное стандартное отклонение. Такие значения замещаются максимумом и минимумом, наблюдаемым по всем странам и за все годы соответственно. Кроме того, пропущенные данные заменяются значением предыдущего года. Если отсутствует начало временного ряда, то вставляются показатели самого раннего года.
2. Определение максимума и минимума по каждому показателю за весь период. Это осуществляется на всем временном периоде для всех стран, за исключением положительных выбросов (для нахождения максимума) и отрицательных выбросов – для нахождения минимума.
3. Преобразование данных в случае, если их распределение не соответствует нормальному (сильно скошено): например, если большинство стран имеют низкие значения показателя, а немногие страны демонстрируют исключительно высокие значения. Если уровень скошенности высок, то такие показатели заменяют на их квадратный корень.
4. Нормирование данных и вычисление обобщенного показателя как среднего из индекса затрат и индекса результатов.

Подобная процедура носит несколько волюнтаристский характер, поэтому результаты могут существенно меняться в зависимости от начальной обработки данных.

После разработки вышеописанной методики многие авторы стали применять различные версии индексного подхода. В их основе лежит определение составляющих синтетического индекса и агрегирование отобранных показателей. Веса составляющих этого индекса определяются либо экспертным путем, либо с помощью некоторого формального алгоритма их подбора. Экспертные оценки, как правило, не являются устойчивыми и зависят от выбора экспертов. Поэтому большинство исследователей останавливается на той или иной автоматизированной процедуре усреднения.

После подсчета синтетического индекса проводится сравнительный анализ стран или регионов в соответствии с полученными результатами. Обычно авторы на этом останавливаются и начинают сопоставлять свои результаты с выводами других исследователей, их устойчивость, как правило, не анализируется. В

настоящей работе предполагается попытка такого анализа.

### Страны и данные

При оценке уровня ИП общепризнанной является необходимость отражения ресурсной и результирующей компонент. Международные статистические организации считают необходимым при подсчете ИП использовать и микроэкономические данные, связанные с инновационной активностью фирм [17].

Ресурсная компонента включает основные характеристики затрат:

- человеческие ресурсы;
- уровень организации исследовательской деятельности;
- финансирование инновационной активности.

Инновационная деятельность фирм отражается по следующим направлениям:

- инвестиции;
- степень участия фирм, использующих инновации, в предпринимательской деятельности;
- интеллектуальная собственность.

Результирующая компонента содержит характеристики выпуска высокотехнологичной экспортной продукции, наукоемких услуг, роста занятости в инновационном секторе, а также доходов от реализации интеллектуальной собственности.

При сравнительном анализе инновационной активности стран отбираются статистические показатели, входящие в каждую из описанных компонент, и на их основе строится синтетический индекс, характеризующий ИП каждой страны за определенный период (как правило, год).

Для сравнения ИП Российской Федерации и его динамики за последнее десятилетие с аналогичными показателями других государств были выбраны страны Восточной Европы, Содружества Независимых Государств (СНГ) (в том числе Евразийского экономического союза (ЕАЭС) и БРИКС. Этот выбор обусловлен тем, что эти страны либо переживали (или переживают) переход от плановой системы управления экономикой к рыночному развитию, либо возглавляют группу развивающихся стран. Поэтому представляется особенно важным оценить эффективность развития РФ относительно стран с аналогичными (в упомянутом смысле) стартовыми позициями.

Рассматривались следующие страны: Болгария, Венгрия, Латвия, Литва, Польша, Румыния, Словакия, Чехия, Эстония, Армения, Азербайджан, Белоруссия, Грузия, Казахстан, Киргизия, Молдавия, РФ, Таджикистан, Туркмения, Узбекистан, Украина, Бразилия, Индия, Китай, Южно-Африканская Республика.

По указанным странам за 2005-2013 гг. рассматривались следующие показатели, характеризующие ИП:

- сборы за использование интеллектуальной собственности в расчете на душу экономически активного населения, платежи (в текущих ценах, доллар США);
- сборы за использование интеллектуальной собственности в расчете на душу экономически активного населения, поступления (в текущих ценах, доллар США);
- статьи в научных и технических журналах в расчете на душу экономически активного населения;
- патентные заявки нерезидентов в расчете на душу экономически активного населения;

- патентные заявки резидентов в расчете на душу экономически активного населения;
- заявки на товарные знаки, всего, в расчете на душу экономически активного населения;
- высокотехнологичный экспорт (доля от экспорта промышленных товаров, %);
- затраты на исследования и разработки (доля от валового внутреннего продукта, ВВП, %);
- исследователи в R&D (в млн. чел.);
- инженерно-технический персонал в R&D (в млн. чел. [13]).

Выбор показателей объяснялся наличием данных за рассматриваемый период по этим странам и необходимостью отражения всех составляющих ИП. Принципиальным отличием от подобных расчетов является практическое отсутствие пропусков в данных и их аппроксимации путем сглаживания.

### Методика анализа динамики ИП на основе синтетического индекса

На основе сформированного массива данных была предложена следующая процедура расчета синтетического индекса и кластеризации стран. В целях обеспечения сопоставимости все рассмотренные показатели нормировались. Для каждого года вычислялась стандартизованная величина  $y_{ij}$  показателя  $j$  для страны  $i$ :

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_i(x_{ij})}{\max_i(x_{ij}) - \min_i(x_{ij})}, \quad (1)$$

где  $x_{ij}$  – значение показателя  $j$  для страны  $i$ .

Затем для каждого года по странам определялись синтетический индекс (СИ), отражающий ИП как среднее из полученных стандартизованных показателей, а также темпы его изменения (доля к предыдущему году, %). Далее по всей выборке стран рассчитывались ежегодные средние значения и средние темпы изменения синтетического индекса. На основе полученных для каждого года величин все страны разбивались на четыре группы.

К группе 1 были отнесены те страны, для которых синтетический индекс и темп его прироста превышали средние по всей выборке значения. В группу 2 вошли страны с уровнем синтетического индекса выше среднего по выборке, но с темпом его прироста ниже среднего. Группа 3 состояла из объектов с низким (ниже среднего) уровнем синтетического индекса и высоким (выше среднего) темпом его прироста; в группу 4 вошли страны, как с уровнем индекса, так и темпом его прироста ниже среднего по выборке.

Таким образом, группа 1 объединяет наиболее благополучные с точки зрения ИП страны, группа 4 – наиболее проблемные, отстающие и по темпам прироста, и по уровню синтетического индекса. Страны группы 3 характеризуются низким уровнем синтетического индекса, но зато динамика их положительна, можно ожидать улучшения ИП. В группе 2 высокий уровень синтетического индекса сопровождается относительно низкими темпами его изменения. Группу 2 можно также отнести к относительно благополучным, так как зачастую низкие темпы роста синтетического индекса демонстрируют страны

с его высоким уровнем (эффект высокой базы). Результат разбиения на группы представлен на рис. 1.

Для выявления особенностей динамики ИП использовалась процедура присвоения баллов каждой из стран в зависимости от группы, в которую она попала в рассматриваемом году. Принадлежность к группе  $J$  ( $J = 1, 2, 3, 4$ ) оценивалась  $J$  баллами, таким образом, самые благополучные в этом отношении страны первой группы получали 1 балл, а самые проблемные (из четвертой) – 4 балла.

Путем суммирования баллов по всем годам рассматриваемого периода выделялись благополучные страны, и страны, часто изменяющие свою принадлежность. Важной задачей являлся также анализ устойчивости проведенной классификации.

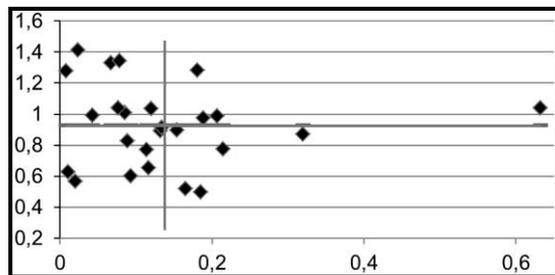


Рис. 1. Распределение стран по группам за 2013 г.<sup>2</sup>

Все страны были упорядочены по сумме баллов и после этого определялся рейтинг от самых благополучных стран, набравших наименьшее суммарное количество баллов, до самых неблагополучных, с наибольшей суммой. Результаты проведенных расчетов отражены в табл. 1.

Страны, занявшие с 1-го по 5-е место в рейтинге, могут рассматриваться в выборке как инновационные лидеры: Китай, Эстония, Белоруссия, Латвия, Бразилия, Литва, Чехия, Южно-Африканская Республика, Венгрия и РФ. Эти страны за весь рассматриваемый период демонстрировали уровень СИ выше среднего. Словакия и Польша близки к странам-лидерам, однако в последние два года рассматриваемого периода их СИ опускался ниже среднего уровня. Казахстан, Грузию, Молдавию, Туркмению и Армению условно можно отнести к догоняющим странам, поскольку в большинстве лет темпы роста их СИ были выше средних. Остальные страны, безусловно, являются отстающими, так как у них преобладали низкие уровни и темпы роста СИ.

Дополнительный анализ был проведен на основе несколько отличающейся процедуры обработки данных по ежегодным уровням СИ и темпам его роста. Для каждой страны значения ИП суммировались по годам, после чего по полученной сумме осуществлялся рейтинг. Подобная процедура выполнялась также и для ежегодных темпов роста СИ (результаты см. в табл. 2). Таким образом, рейтинг осуществлялся не для каждого года отдельно, а в

<sup>2</sup> Примечание: по оси абсцисс – уровень СИ, по оси ординат – темп прироста СИ (средний по странам уровень СИ = 0,138; средний по странам темп роста СИ = 0,926).

целом по периоду, что позволяет несколько сгладить случайные отклонения.

Таблица 1

**РЕЙТИНГ ВЫБОРКИ СТРАН ПО ПОПАДАНИЮ В ГРУППЫ 1-4**

Страны	Сумма баллов по годам	Место в рейтинге
Китай	10	1
Эстония	11	2
Белоруссия	12	3
Латвия	12	3
Бразилия	12	3
Литва	13	4
Чехия	13	4
Южно-Африканская Республика	13	4
Венгрия	4	5
РФ	14	5
Словакия	16	6
Польша	19	7
Казахстан	21	8
Грузия	25	9
Молдавия	25	9
Туркмения	25	9
Армения	27	10
Азербайджан	28	11
Болгария	28	11
Киргизия	28	11
Украина	28	11
Индия	28	11
Таджикистан	28	11
Румыния	29	12
Узбекистан	29	12

Таблица 2

**РЕЙТИНГ СТРАН ПО УРОВНЮ И ТЕМПАМ РОСТА СИ (2006-2013 гг.)**

Страны	Сумма мест за все годы по СИ	Рейтинг по уровню СИ	Сумма мест за все годы по темпам роста СИ	Рейтинг по темпам роста СИ
Венгрия	8	1	107	18
Чехия	19	2	101	16
Эстония	27	3	87	8
Китай	32	4	66	2
РФ	34	5	107	18
Литва	53	6	99	14
Латвия	62	7	95	12
Южно-Африканская Республика	64	8	92	10
Словакия	71	9	115	19
Бразилия	74	10	88	9
Белоруссия	76	11	103	17
Польша	88	12	115	19
Казахстан	101	13	69	3
Молдавия	102	14	100	15
Болгария	103	15	118	20
Украина	104	16	115	19
Грузия	126	17	103	17
Румыния	131	18	96	13

Страны	Сумма мест за все годы по СИ	Рейтинг по уровню СИ	Сумма мест за все годы по темпам роста СИ	Рейтинг по темпам роста СИ
Индия	141	19	82	5
Азербайджан	151	20	86	7
Киргизия	153	21	72	4
Армения	159	22	93	11
Туркмения	168	23	65	1
Узбекистан	173	24	99	14
Таджикистан	180	25	84	6

Результаты сравнивались с рейтингами стран, отраженными в табл.1. Следует отметить, что хотя рейтинг стран по уровню и темпам СИ отличается от рейтинга по принадлежности к четырем группам, тем не менее, состав передовых и отстающих по ИП стран остается неизменным. Туркмения, Казахстан, Киргизия, Азербайджан, Индия, Таджикистан и Армения хотя характеризуются низким уровнем ИП, демонстрируют достаточно высокие темпы его роста.

Это создает возможность ускорения научно-технического прогресса (НТП) в этих странах. Болгария, Украина, Грузия, Молдавия, Узбекистан, Румыния остаются на неблагоприятных позициях.

Таким образом, при разных способах обработки значений ИП, подсчитанных с помощью синтетических индексов, получены сходные результаты, что свидетельствует о достаточно высокой степени их устойчивости.

Ниже приводятся графики, характеризующие динамику ИП РФ в сравнении со странами БРИКС (рис. 2), Восточной Европы (рис. 3), СНГ (рис. 4) и Балтии (рис. 5) за 2006-2013 гг.

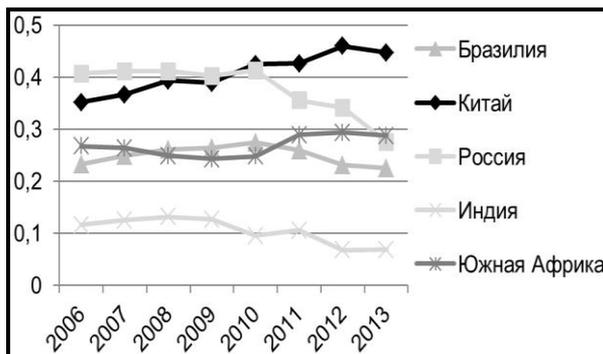


Рис. 2. ИП стран БРИКС в 2006-2013 гг.

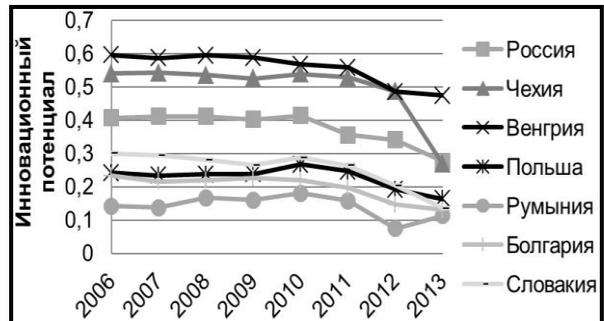


Рис. 3. ИП стран Восточной Европы в 2006-2013 гг.

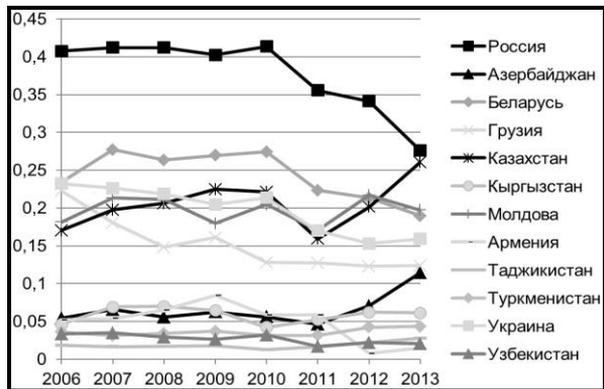


Рис. 4. ИП стран СНГ в 2006-2013 гг.

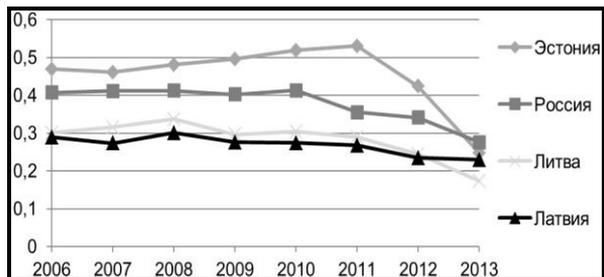


Рис. 5. ИП стран Балтии в 2006-2013 гг.

Анализ показывает, что РФ по потенциалу среди рассмотренных стран уступает Китаю, Венгрии, Чехии и Эстонии. У большинства стран на современном периоде тенденция негативная.

На рис. 6 отражено покомпонентное сравнение составляющих ИП РФ со средними по исследуемой выборке из 25 стран значениями за 2012 г. Это дает возможность увидеть позиции, по которым РФ находится ниже среднего уровня. Среди них: доля инженерно-технического персонала, занятого в научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработках (НИОКР), заявки на товарные знаки резидентов, доля высокотехнологичного экспорта.

С помощью анализа динамики отдельных показателей, входящих в состав синтетического индекса, можно выделить причины негативных тенденций ИП РФ. Анализ составляющих ИП, рассчитанных по (1), показывает, что показатели «Патенты резидентов», «Заявки на товарные знаки резидентов» и «Исследователи в НИОКР» постоянно снижаются с 2009 г.

Показатель «Затраты на исследования и разработки (% от ВВП)» демонстрирует резкое снижение с 2010 г.; с 2009 г. показатель «Инженерно-технический персонал в НИОКР (млн. чел.)» плавно снижался, а в 2012 г. резко упал.

В то же время ненормированные показатели демонстрируют либо небольшой рост, либо слабое падение в 2014 г. Это означает, что другие страны увеличивают затратные характеристики в большей степени, чем РФ. Поэтому сравнительные позиции

РФ ухудшаются. Особенную тревогу вызывает динамика занятости в НИОКР: в последние годы доля занятых в этой сфере, в том числе и доля исследователей, неуклонно снижается. На фоне роста затрат на исследования и разработки это означает, что эффективность их труда падает (табл. 3). Возможными причинами является старение этой части рабочей силы, так как в связи с относительно низкими зарплатами рассматриваемый вид занятости потерял былую престижность.



Рис. 6. Сравнение составляющих ИП РФ со средними по группе за 2012 г.

Таблица 3

**ДИНАМИКА ЗАНЯТОСТИ В НИОКР СТРАН ЕАЭС<sup>3</sup>**

Показатель	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
<b>Занятые в НИОКР, на 1 тыс. чел.</b>										
Армения	2,29	2,24	1,90	2,32	2,33	2,21	1,93	1,89	1,76	1,87
Белоруссия	3,13	3,26	3,27	3,30	3,41	3,34	3,29	3,22	3,06	2,87
Казахстан	1,25	1,28	1,15	1,04	0,98	1,04	1,09	1,22	1,39	1,49
Киргизия	...	...	0,60	0,58	0,66	0,57	0,60	0,58	0,74	0,73
РФ	5,68	5,66	5,64	5,36	5,23	5,17	5,14	5,07	5,07	5,01
<b>Исследователи в НИОКР, на 1 тыс. чел.</b>										
Армения	1,79	1,71	1,49	1,90	1,99	1,68	1,50	1,37	1,30	1,37
Белоруссия	1,89	1,98	1,99	1,94	2,16	2,09	2,08	2,04	1,94	1,83
Казахстан	0,79	0,81	0,74	0,69	0,63	0,67	0,69	0,80	1,01	1,09
Киргизия	...	...	0,39	0,35	0,43	0,36	0,40	0,42	0,54	0,52
РФ	2,73	2,73	2,76	2,65	2,60	2,59	2,62	2,60	2,57	2,56
<b>Техники в НИОКР, на 1 тыс. чел.</b>										
Армения	...	...	...	...	...	0,16	0,10	0,12	0,12	0,12
Белоруссия	0,22	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23	0,20
Казахстан	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,21	0,22
Киргизия	...	...	0,04	0,07	0,07	0,05	0,05	0,04	0,06	0,07
РФ	0,46	0,46	0,45	0,42	0,42	0,42	0,43	0,41	0,43	0,43

В свете проходящих в настоящее время интеграционных процессов представляет интерес сравнение динамики ИП РФ со странами ЕАЭС.

Среди стран ЕАЭС лидирующее положение у РФ, однако ее ИП в последние годы снижается, в то время как у Казахстана он растет. Негативные тенденции демонстрирует также Белоруссия и Арме-

ния. В Киргизии можно отметить положительную динамику в последние годы (рис. 7). В Казахстане динамично растет общая занятость в НИОКР, а также число исследователей и технического персонала в этом секторе (см. табл.1). В последние годы в Белоруссии доля занятых в сфере исследований и разработок, в том числе исследователей и техни-

<sup>3</sup> Источник: рассчитано авторами по данным статистики ЕАЭС <http://eec.eaeunion.org/>.

ческого персонала, снижается. Также прослеживается тенденция снижения доли затрат на НИОКР в ВВП (см. табл. 1). Как и в РФ, в этой стране падает количество занятых в НИОКР, исследователей и технического персонала.

Таким образом, разработанная для выделенных стран методика сравнительного анализа ИП дает возможность выявить тенденции и проанализировать сравнительную эффективность инновационных секторов различных экономик. В том числе она позволяет:

- проводить сравнительное исследование его долгосрочной динамики;
- выделять стабильные рейтинги стран по ИП;
- выявлять страновые особенности формирования условий, способствующих инновационной деятельности;
- формулировать практические рекомендации в сфере технологического развития.

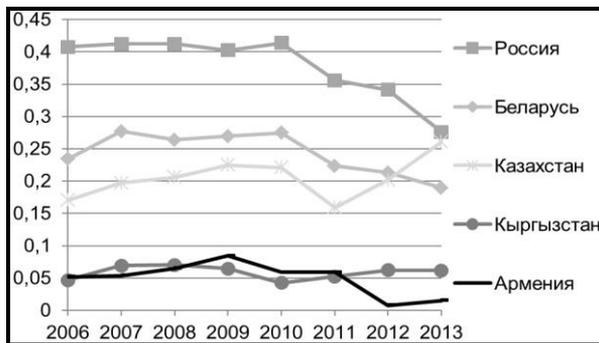


Рис. 7. ИП стран ЕАЭС в 2006-2013 гг.

### Тестирование устойчивости результатов методом огибающих

Ввиду многоаспектности ИП объективной оценки его уровня вряд ли можно добиться. Скорее можно говорить об устойчивости сравнительных характеристик по отношению к другим странам, а также полученного направления динамики. Для анализа устойчивости сделанных на основе СИ оценок использовался также непараметрический метод огибающих (метод выпуклых оболочек, data envelopment analysis, **DEA**), позволяющий получить косвенную оценку ИП [14, 16].

Этот метод рассматривает изменение расстояния до границы наилучшей практики, как следствие, исключительно колебаний в эффективности и поэтому отрицает возможность ошибок измерения. Значительным преимуществом метода является отсутствие каких-либо предположений о функциональной форме граничной линии. Последняя определяется в результате решения задачи линейного программирования для группы изучаемых объектов (например, выборки стран).

Наблюдаемые и статистически отслеживаемые данные представляют собой различные характеристики ИП, которые интерпретируются как показатели затрат и показатели выпуска. Уровень реализации потенциала показывает, как соотносится фактический выпуск изучаемого объекта с потенциально

возможным максимальным уровнем при фиксированных затратах.

В предположении о постоянной отдаче от масштаба каждая страна  $\gamma$  в период  $t$  характеризуется вектором коэффициентов затрат  $x_\gamma^t$  и вектором коэффициентов выпуска  $y_\gamma^t$ . Тогда для всей рассматриваемой совокупности объектов матрицы затрат  $X_t$  и выпуска  $Y_t$  задают технологическое множество  $\{X_t, Y_t\}$ . В каждый момент времени область производственных возможностей является подмножеством в пространстве с неотрицательными факторными затратами и неотрицательными по знаку чистыми выпусками:  $P_t = \{X_t, Y_t : \Phi\{X_t, Y_t\} \leq 0\}$ .

Граница наилучшей практики задается условием  $\Phi\{X_t, Y_t\} = 0$ . Предполагается, что  $\Phi$  является непрерывной, кусочно-дифференцируемой и выпуклой в  $\{X_t, Y_t\}$ . Для сравнительного анализа динамики ИП формулируется прямая задача линейного программирования как поиск максимального изменения выпуска  $\theta_\gamma^t$  для оцениваемой страны  $\gamma$ , чтобы она оказалась на границе множества:

$$\theta_\gamma^t \{X_t, Y_t\} \rightarrow \max_{\theta_\gamma^t, \lambda}.$$

В качестве ограничений выступает требование для каждого момента времени  $t$ , чтобы уровень выпуска оцениваемой страны  $\gamma$  был не больше линейной комбинации выпусков стран выборки:

$$Y_t \lambda \geq \theta_\gamma^t \{X_t, Y_t\} * y_\gamma^t,$$

$$\lambda \geq 0.$$

Уровень затрат оцениваемой страны  $\gamma$  должен быть не меньше линейной комбинации затрат остальных стран:

$$X_t \lambda \leq x_\gamma^t,$$

где  $\lambda$  – вектор коэффициентов.

Решение задачи позволяет для страны  $\gamma$  и каждого момента времени  $t$  определить расстояние до конкретного (наиболее близкого) участка границы наилучшей практики с помощью меры  $\theta_\gamma^t$ , интерпретируемой как уровень ИП. Сопоставление этих мер между собой во времени позволяет сделать содержательный вывод о динамике ИП. Для этого сопоставления используется индекс Малмквиста (см., например, [16]), представляющий собой среднее геометрическое относительных расстояний до границы наилучшей практики, взятых в два соседних момента времени:

$$I_\gamma^t = \left[ \frac{\theta_\gamma^{t+1} \{X_t, Y_t\}}{\theta_\gamma^t \{X_t, Y_t\}} * \frac{\theta_\gamma^{t+1} \{X_{t+1}, Y_{t+1}\}}{\theta_\gamma^t \{X_{t+1}, Y_{t+1}\}} \right]^{\frac{1}{2}}.$$

В этой формуле первый множитель в квадратных скобках представляет собой изменение уровня ИП относительно технологического множества момента времени  $t$ , второй – изменение его уровня относительно технологического множества момента времени  $t + 1$ . Для сравнительного анализа динамики ИП РФ и зарубежных стран используется подход, который заключается в комбинации двух методов: непараметрического метода огибающих и построенного на основе результатов его реализации индекса Малмквиста.

Решение задачи сравнительной оценки динамики ИП отдельной страны в сочетании с разложением индекса Малмквиста позволяет оценить относительную эффективность ее инновационного развития, т.е. расстояние от границы, построенной с помощью оценки потенциала стран наилучшей практики, а также проанализировать динамику ее инновационной эффективности.

Индекс Малмквиста раскладывается на два сомножителя

$$I_{\gamma}^j = \left( \frac{\theta_{\gamma}^{j+1} \{X_{j+1}, Y_{j+1}\}}{\theta_{\gamma}^j \{X_j, Y_j\}} \right) * \left[ \frac{\theta_{\gamma}^{j+1} \{X_j, Y_j\}}{\theta_{\gamma}^{j+1} \{X_{j+1}, Y_{j+1}\}} * \frac{\theta_{\gamma}^j \{X_j, Y_j\}}{\theta_{\gamma}^j \{X_{j+1}, Y_{j+1}\}} \right]^{\frac{1}{2}}$$

где  $\theta_{\gamma}^j$  характеризует расстояние страны  $\gamma$  в период времени  $j$  до границы технологического множества, определяемая методом *DEA*.

Первый сомножитель означает индекс собственной эффективности, а второй – изменение граничного потенциала. Разложение индекса Малмквиста дает возможность, таким образом, отделить динамику ИП отдельной страны от изменения во времени самой границы.

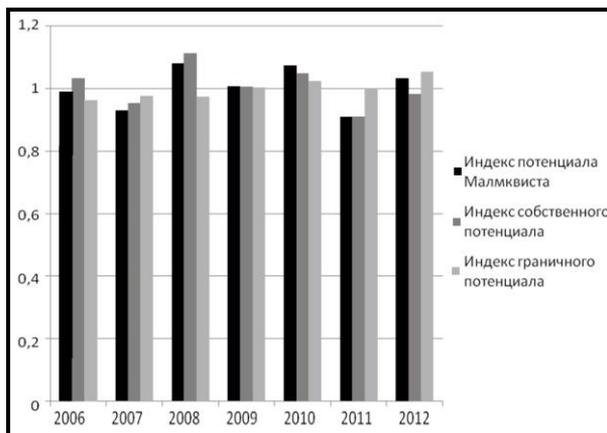


Рис. 2. Оценка ИП РФ методом огибающих по группе стран за 2006-2012 гг.

С помощью индекса Малмквиста указанные характеристики за рассматриваемый период были оценены для РФ. Для реализации описанного метода рассматривались только 10 стран по данным за 2006-2012 гг.: Болгария, Чехия, Эстония, Венгрия, Латвия, Литва, Польша, Румыния, РФ, Словакия. Сужение выборки стран объясняется тем, что метод не терпит пропусков данных. В качестве выпусков выступали показатели:

- сборы за использование интеллектуальной собственности в расчете на душу экономически активного населения, платежи (в текущих ценах, доллар США);
- сборы за использование интеллектуальной собственности в расчете на душу экономически активного населения, поступления (в текущих ценах, доллар США);
- статьи в научных и технических журналах в расчете на душу экономически активного населения;

- патентные заявки нерезидентов в расчете на душу экономически активного населения;
- патентные заявки резидентов в расчете на душу экономически активного населения;
- заявки на товарные знаки, всего, в расчете на душу экономически активного населения;
- высокотехнологичный экспорт (доля от экспорта промышленных товаров, %).

В качестве затрат:

- затраты на исследования и разработки (доля от ВВП, %);
- научно-исследовательский персонал, занятый в *R&D* (на 1 млн. чел.);
- инженерно-технический персонал, занятый в *R&D* (на 1 млн. чел.);
- занятые в секторе *R&D* (доля от общего количества занятых, %).

Анализ результатов позволяет сделать вывод, что, начиная с 2011 г., положение РФ относительно исследуемой группы стран характеризовалось отдалением от границы (см. рис. 7). Расчеты показывают, что ее ИП в отмеченный период ухудшался (на рис. 7 средние столбики не достигают единицы). Этот результат совпадает с оценками на основе построенных синтетических индексов. Таким образом, выявленную тенденцию, к сожалению, можно считать устойчивой.

## ВЫВОДЫ

Проведенный анализ позволяет сформулировать следующие результаты и выводы.

1. Анализ преимуществ и недостатков существующих методов оценки ИП позволяет выделить индексный подход и непараметрические методы в качестве наиболее предпочтительных, так как их применение минимизирует субъективную составляющую получаемой оценки.
2. Разработанный метод сравнительной оценки ИП сочетает индексный подход с группировкой стран по его уровню и темпам роста и выделяет таким образом инновационных лидеров, близких к лидерам, догоняющих и отстающих.
3. Этот метод позволяет проводить сравнительное исследование динамики ИП; определять рейтинги стран по ИП с учетом их принадлежности к выделенным группам; выявлять страновые особенности формирования условий, способствующих инновационной деятельности; формулировать практические рекомендации в сфере технологического развития.
4. Применение предложенного авторами метода, основанного на индексном подходе, позволило выделить среди стран Восточной Европы, СНГ и БРИКС инновационных лидеров, близких к лидерам, догоняющих и отстающих.
5. Динамика ИП РФ демонстрирует негативные тенденции на современном этапе, хотя в целом по выборке страна попала в группу лидеров.
6. Покомпонентный анализ показал, что одной из основных причин падения ИП РФ в последние годы стало снижение эффективности вложений в исследования и разработки. В результате увеличивается разрыв между РФ и странами-лидерами в рассматриваемой выборке.

## Литература

1. Амосенок Э. Интегральная оценка инновационного потенциала регионов России [Текст] / Э. Амосенок, В. Бажанов // Регион: экономика и социология. 2006. – №2. – С. 134-145.

2. Аниконов Н. Инновации в системе экономического развития [Текст] / Н. Аниконов, А. Бабков // Инновации. – 2004. – №5. – С. 20-22.
3. Бахтизин А. Сравнительные оценки инновационного потенциала регионов РФ [Текст] / А. Бахтизин, Е. Акинфеева // Проблемы прогнозирования. – 2010. – №3. – С. 73-81.
4. Варшавский А. Проблемы и показатели развития инновационных систем [Текст] / А. Варшавский // Инновационный путь развития для новой России / отв. ред. В.П. Горегляд. – М.: Наука, 2005. – С. 201-204.
5. Горячевская Е. Интегральная оценка инновационного потенциала регионов Севера: методология и измерение [Электронный ресурс] / Е. Горячевская, В. Цукерман. – 2009. URL: <http://innclub.info/text/>.
6. Задумкин К. Методика сравнительной оценки научно-технического потенциала региона [Текст] / К. Задумкин, И. Кондаков // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2010. – №4. – С. 86-100.
7. Кортков С. Анализ инновационного развития территории на базе эволюционного подхода [Текст] / С. Кортков // Инновации. – 2004. – №6. – С. 25-33.
8. Макарова П. Статистическая оценка инновационного развития [Текст] / П. Макарова, Н. Флуд // Вопросы статистики. – 2008. – №1. – С. 15-30.
9. Москвина О. Инновационный потенциал как фактор устойчивого развития региона [Электронный ресурс] / О. Москвина. – 2012. URL: [http://www.vsca.ac.ru/new-site/jon/30/agt\\_30\\_02lip](http://www.vsca.ac.ru/new-site/jon/30/agt_30_02lip).
10. Словарь Лопатникова [Электронный ресурс]: общеэкономический и экономико-математический объяснительный словарь. URL: <http://slovar-lopaticnikov.ru/slovar/i/innovacii/>.
11. Финам [Электронный ресурс]: словарь. URL: [http://www.finam.ru/dictionary/wordf014D20000B/?fromsearch=service\\_words\\_resault](http://www.finam.ru/dictionary/wordf014D20000B/?fromsearch=service_words_resault).
12. Шляхто И. Оценка инновационного потенциала региона [Электронный ресурс] / И. Шляхто // Управление общественными и экономическими системами: многопредмет. науч. журн. / ФГОУ ВО "ОГУ". – 2007. – №1. URL: <http://umc.gu-unpk.ru>.
13. Eurostat database [Electronic resource] / European union. – 2016. URL: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/science-technology-innovation>.
14. Fare R. et al. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries [Text] / R. Fare, S. Grosskopf, M. Norris, Z. Zhang // American economic review. – 1994. – Vol. 84; no. 1. – Pp. 66-83.
15. Global innovation index [Electronic resource] / Cornell University, INSEAD, WIPO. – 2014-2016. URL: <https://www.globalinnovationindex.org>.
16. Lipsey R. Total factor productivity and the measurement of technological change / R. Lipsey, I. Carlaw // Canadian journal of economics. – 2004. – Vol. 37; no. 4. – Pp. 1118-1150.
17. The innovation union scoreboard [Electronic resource] / European union. – 2014, 2015. URL: <http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards>.

### Ключевые слова

Инновационный потенциал; синтетический индекс; рейтинговые методы; балльная оценка; межстрановой анализ; инновационные лидеры; динамика инновационного потенциала; метод огибающих; индекс Малмквиста; индекс собственного инновационного потенциала; индекс граничного инновационного потенциала.

*Туманова Елена Алексеевна*

*Шагас Наталия Леонидовна*

### РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность. В настоящее время перед российской экономикой стоит задача перехода на путь инновационного развития. Для реализации этой задачи необходимо оценить инновационный потенциал нашей экономики, сравнить его с потенциалом похожих по уровню развития или стартовых позиций стран, проанализировать сложившиеся тенденции. Представленная работа осуществляет попытку подобного анализа, что указывает на актуальность принятого исследования.

В статье критически рассматриваются существующие подходы к оценке инновационного потенциала. Описывается предложенная авторами методика построения отражающего потенциал синтетического индекса, устраняющая отмеченные недостатки. На базе разработанной методики проводится сравнение инновационного потенциала Российской Федерации и стран, входящих в различные интеграционные объединения с РФ, а также стран Восточной Европы. Прослеживается сравнительная динамика рассчитанных для этих экономик показателей и проводится анализ обнаруженных тенденций.

Научная новизна, значимость и доказательность научных результатов. Разработанная авторами методика удачно сочетает три подхода – индексный, рейтинговый и классификационный, что позволяет получить более обоснованные и свободные от субъективной составляющей оценки, чем предшествующие работы. Предпринятое в статье сравнение с альтернативным подходом к расчетам на основе метода огибающих позволяет говорить об устойчивости полученных оценок. Саму идею применения метода огибающих к данной предметной области можно также отнести к элементам научной новизны. Результаты проведенного анализа дают возможность сформулировать рекомендации по повышению российского инновационного потенциала.

Заключение. Рецензируемая статья будет полезна читателям, отвечает всем требованиям, предъявляемым к научным статьям, и рекомендуется к публикации в журнале «Аудит и финансовый анализ».

*Грачева М.В., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой математических методов анализа экономики Экономического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, г. Москва.*

Перейти на ГЛАВНОЕ МЕНЮ