

УДК 332.05+330.341.1

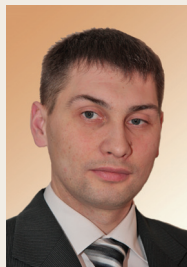
© Задумкин К.А.

© Кондаков И.А.

Методика сравнительной оценки научно-технического потенциала региона*

Статья посвящена методическим вопросам исследования научно-технического потенциала региона. Предлагается общая характеристика существующих отечественных и адаптированных к российским условиям зарубежных методик оценки потенциала сферы науки и техники территории. По результатам их анализа разработана собственная методика сравнительной оценки, заключающаяся в расчёте интегрального показателя – «индекса научно-технического потенциала региона», отражающего как эффективность, так и масштабы использования потенциала на территории региона.

Регион, научно-технический потенциал, сравнительная оценка, методика.



**Константин Алексеевич
ЗАДУМКИН**

кандидат экономических наук, доцент
начальник Департамента стратегического планирования и инвестиционной
политики Администрации г. Вологды
Zadumkin_KA@vologda-city.ru



**Игорь Анатольевич
КОНДАКОВ**

младший научный сотрудник, и.о. зав. лабораторией
Института социально-экономического развития территорий РАН
kia-24@vscc.ac.ru

Переход страны и её регионов на инновационный путь развития невозможен без широкого внедрения передовых достижений науки, техники и высоких технологий во

все сферы человеческой деятельности, что определено в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года,

* Работа выполнена при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (грант №09-02-00343в/И).

принятой Правительством РФ в 2008 году¹. Данное обстоятельство объективно предполагает наличие мощного и динамично развивающегося научно-технического потенциала (НТПТ)². Отправной точкой для детального изучения и дальнейшего проектирования возможных направлений его развития и эффективного использования выступает оценка, т. е. процесс определения реального состояния объекта по отношению к желаемому состоянию или другому объекту [12].

За последние два десятилетия в отечественной науке появилось значительное количество как адаптированных к российским условиям [18, 20, 21], так и собственных методик исследования научно-технического потенциала территории (региона, страны в целом). В числе подобных разработок можно выделить:

- методику интегральной оценки научно-технического потенциала страны (Япония);
- методику комплексной оценки научно-технического потенциала страны (США);
- методику расчёта индекса знаний (Всемирный банк);
- методику расчёта суммарного инновационного индекса (Нидерланды);
- методику структурного анализа инновационной активности территории (С.В. Кортов);
- методику регрессионного анализа инновационной активности территории (Т.А. Штерцер);

¹ Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года: утв. распоряжением Правительства РФ от 17.11.2008 №1662-р.

² Под *научно-техническим потенциалом* нами понимается совокупность ресурсов (кадровых, организационных, материально-технических, информационных и финансовых) и результатов научно-технической деятельности, взаимосвязанных и взаимодействующих между собой и внешней средой в определённых организационно-управленческих условиях для решения задач текущего и перспективного развития территории, повышения её конкурентоспособности и обеспечения устойчивого экономического роста.

- методику факторного анализа инновационного потенциала региона (Э.П. Амосенок, В.А. Бажанов);
- методику кластеризации регионов и показатели развития инновационной системы (А.Е. Варшавский);
- методику расчёта индекса инновативности регионов (Независимый институт социальной политики РФ);
- методику рейтингования регионов по уровню их инновационного развития (А.Б. Гусев).

Рассмотрим данные методики подробнее, выделив положительные и отрицательные моменты каждой из них в разрезе представленных ниже критериев [7, 13]: а) доступность и объективность исходных данных; б) простота методики и расчётов; в) наглядность представления результатов; г) возможность оценки с позиций содержания (рассмотрение имеющихся в сфере науки и техники ресурсов и результатов их практического использования), функционирования (исследование и эффективности использования, и масштабов реализации потенциала) и развития (изучение как составляющих сферы науки и техники, так и образовательной и информационно-коммуникационной среды – важнейших элементов, закладывающих базу для формирования и функционирования потенциала на рассматриваемой территории); д) применимость к исследованию потенциала региона.

Методика интегральной оценки научно-технического потенциала страны [1, 17] была предложена Правительством Японии в «Белой книге». В ней используются восемь показателей, которые, по мнению авторов, в комплексе характеризуют ресурсные возможности и результаты использования научно-технического потенциала:

- ⇒ численность ученых и инженеров, занятых в сфере научно-технического развития;
- ⇒ национальные расходы на науку;
- ⇒ количество зарегистрированных в стране патентов;
- ⇒ число патентов, зарегистрированных за рубежом;

⇒ объём торговли технологиями (в стоимостном выражении);

⇒ объём экспорта наукоёмкой продукции;

⇒ объём добавленной стоимости в обрабатывающей промышленности;

⇒ объём экспорта технологий.

По каждому показателю определяется сумма значений, она принимается за 100 и подсчитывается доля показателя каждой страны в этой сумме. После вычислений результаты представляются в виде восьмилучевых звёзд, где лучи соответствуют полученным значениям в некотором масштабе, а углы между лучами равняются $1/8$ окружности. При соединении концов лучей получается неправильный восьмиугольник, который и рассматривается как интегральная характеристика научно-технического потенциала страны. Площадь образовавшейся фигуры отражает так называемую «суммарную мощность» НТПт, а соотношение площадей фигур, получившихся для разных стран, позволяет понять, во сколько раз один потенциал «мощнее» другого. Форма же восьмиугольника характеризует вклад отдельных составляющих в суммарный показатель, что помогает выявить специфическую ориентацию национального научно-технического потенциала.

Достоинствами данной методики являются: а) гибкость — число и содержание участвующих в сравнении показателей может меняться в соответствии с конкретными целями исследования; б) простота расчётов, для выполнения которых достаточно обычного калькулятора, и наглядность результатов, представленных в виде многоугольников; в) доступность исходных данных, которые содержатся в регулярной государственной статистике (применение же данной методики на региональном уровне ограничено отсутствием информации по ряду показателей). Однако простота и доступность методики достигается за счёт несколько упрощённого подхода к решению задачи: не учитываются ни веса отдельных показателей, ни их взаимосвязи.

Кроме того, не рассматривается сектор подготовки научных кадров, а также вопросы материально-технического и информационного обеспечения НИОКР. Таким образом, эта методика, позволяющая провести сравнение НТПт стран, представляет собой простой и логичный шаг, продолжающий данные статистических справочников и сборников.

Методика комплексной оценки научно-технического потенциала страны [1] была создана в Технологическом институте штата Джорджия (г. Атланта) под эгидой национального Научного фонда США.

Для оценки НТПт авторы предлагают исследование четырёх комплексных индикаторов: 1) национальная ориентация (НО); 2) социоэкономическая инфраструктура (СИ); 3) технологическая инфраструктура (ТИ); 4) продуктивность (П). Формулы для их определения выглядят следующим образом:

$$НО = M_1 + (M_2 + M_3)/2 + M_4 + \Phi P, \quad (1)$$

где M_1 — экспертная оценка национальной стратегии развития науки и техники;

M_2 и M_3 — экспертные оценки социальных факторов, благоприятствующих развитию технологии;

M_4 — экспертная оценка предпринимательской активности;

ΦP — фактор рискованности инвестиций в экономику данной страны.

$$СИ = M_5 + M_{10} + ППУ, \quad (2)$$

где M_5 — экспертная оценка мобильности капитала;

M_{10} — экспертная оценка усилий страны, направленных на привлечение иностранного капитала;

ППУ — процент учащихся, поступающих в учреждения второй и третьей ступени образования.

$$ТИ = (M_7 + M_8)/2 + M_9 + M_{11} + ОЗЭ + УИ, \quad (3)$$

где M_7 и M_8 — показатели активности национальной академической науки (патентование, продажа лицензий и т. п.);

M_9 — экспертная оценка уровня связи национальной науки с промышленностью страны;

M_{11} – экспертная оценка способности национальной экономики эффективно использовать технические знания;

ОЭЗ – годовой объём закупок электронных устройств обработки информации;

УИ – численность учёных и инженеров, занятых в сфере исследований и разработок.

$$P = M_6 + M_{12} + M_{13} + \text{ПЭТ}, \quad (4)$$

где M_6 – экспертная оценка наличия и качества квалифицированной рабочей силы;

M_{12} – экспертная оценка возможностей национальных поставщиков деталей и узлов для производства наукоёмкой продукции;

M_{13} – экспертная оценка качества управления производством;

ПЭТ – годовой объём производства электронной техники в стране.

Для расчёта комплексных индикаторов сначала каждый входящий в него показатель переводится на шкалу 0 – 100 (за 100 принимается страна с максимальным значением показателя), далее полученные величины складываются (веса их считаются одинаковыми) и находится среднее, которое принимается за значение индикатора. Затем страны ранжируются по этим значениям и сопоставляются по каждому из индикаторов отдельно.

Главная особенность рассмотренной методики заключается в её комплексности, которая достигается за счёт использования при расчётах как данных статистики, так и результатов экспертных опросов. Несмотря на простоту вычислений, наглядность представления результатов и возможность сравнительной оценки НТПт объектов с позиций содержания и функционирования, в данной методике можно выделить и ряд недостатков: а) применение для расчёта субъективных оценок экспертов и таких статистических данных, которые широко не публикуются в статистике (особенно в региональном разрезе); б) использование длительных и трудоёмких, а следовательно, и дорогостоящих процедур (разработка анкет, анкетирование, обработка анкет) для получения и анализа мнений экспертов. Усложнение процесса оценки оправданно только в том случае, если информативность и

важность результата возрастает соответственно увеличению затрат на его достижение. В рассматриваемом случае это условие, на наш взгляд, не соблюдается.

Теперь обратимся к методике Всемирного банка [14, 15], в которой в роли интегрального показателя выступает *индекс знаний (ИЗ)*, представляющий собой среднее из трёх составляющих его индексов: а) инновационная система; б) образование и человеческий потенциал; в) информационная инфраструктура. Данные индексы рассчитываются как среднее арифметическое нормализованных данных по показателям, взятым из официальной регулярной статистики в разделах «Научные исследования и инновации», «Образование», «Информационные и коммуникационные технологии» (табл. 1).

Нормализация данных происходит по следующей формуле:

$$НД = 10 \cdot \frac{N^w}{N^c}, \quad (5)$$

где $НД$ – нормализованные данные (принимают значения от 0 до 10, причём 10 – это максимальное значение, соответствующее объекту с самым высоким показателем);

N^w – число, соответствующее количеству объектов, показатели которых хуже;

N^c – общее число рассматриваемых объектов.

Затем на основе среднего арифметического индексов инновационной системы, образования и человеческого потенциала, информационной инфраструктуры выводится общий индекс знаний для каждого объекта в рассматриваемой группе. Путём ранжирования полученных значений составляется рейтинг, причём лидирующие позиции занимает объект, индекс которого имеет максимальную величину. Методика проста в обращении, отличается доступностью исходной информации и наглядностью полученных результатов, однако не позволяет в полной мере оценить ни возможности научно-технического развития территории, ни эффективность их реализации.

Таблица 1. Показатели составляющих индекса знаний

Составляющая индекса	Показатель
1. Инновационная система	<p>Число организаций, выполняющих исследования и разработки</p> <p>Число инновационно-активных организаций промышленности и сферы услуг, всего</p> <p>Число инновационно-активных организаций промышленности и сферы услуг, выполняющих производственные проектно-конструкторские работы, % от общего числа соответствующих организаций</p> <p>Внутренние текущие затраты на фундаментальные исследования, % к общей сумме внутренних текущих затрат на исследования и разработки</p> <p>Внутренние текущие затраты на оборудование, % к общей сумме внутренних текущих затрат на исследования и разработки</p> <p>Удельный вес затрат на технологические инновации в объёме отгруженной продукции инновационно-активных организаций, %</p> <p>Количество выданных патентов, шт. на 10 тыс. чел.</p> <p>Выпуск из аспирантуры с защитой диссертации, % к общему выпуску из аспирантуры</p> <p>Выпуск из докторантуры с защитой диссертации, % к общему выпуску из докторантуры</p>
2. Образование и человеческий потенциал	<p>Грамотность взрослого населения, % к численности населения в возрасте 15 и более лет</p> <p>Число дневных общеобразовательных учреждений, ед.</p> <p>Число высших учебных заведений, ед.</p> <p>Численность студентов высших учебных заведений, чел. на 10 тыс. населения</p> <p>Численность имеющих высшее образование, % к общей численности трудоспособного населения</p> <p>Инвестиции в основной капитал отрасли образования, % от общего объёма инвестиций</p>
3. Информационная инфраструктура	<p>Число организаций, использующих ИКТ, ед.</p> <p>Число персональных компьютеров, шт. на 100 работников</p> <p>Число организаций, имеющих web-сайты, ед.</p> <p>Число организаций, использующих специальные программные средства, всего, ед.</p> <p>Затраты на приобретение программных средств, % от общего объёма затрат на информационные и коммуникационные технологии</p> <p>Число организаций, использующих специальные программные средства, % от общего числа соответствующих организаций</p> <p>Наличие квартирных телефонных аппаратов сети общего пользования, шт. на 1 тыс. чел. городского населения</p>
<p>Источники: Ферова И.С., Старцева Ю.И., Инюхина Е.В. Составляющие индекса «экономики знаний» // ЭКО. – 2006. – № 12. – С. 60-63; Чугунов А.В. Система индикаторов и мониторинг развития информационного общества и экономики знаний // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. – 2006. – №7.</p>	

Методика расчёта суммарного инновационного индекса [10] была предложена Маастрихтским институтом экономических исследований в области инноваций и технологий (MERIT, Нидерланды) для оценки и сравнения инновационных достижений стран-членов Европейского союза³. В зависимости от объекта исследования сотрудники Института разработали Мировой, Региональный и Секторальный инновационные индексы. Данные индексы представляют собой интегральные показатели (характеризуют ситуацию в таких

³ Индекс публикуется ежегодно с 2001 г. в обзоре «Европейский инновационный рейтинг» (European Innovation Scoreboard [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.trendchard.org/>).

направлениях, как условия для инноваций, инвестиции в знания, инновации и предпринимательство, применение инноваций и интеллектуальная собственность), включающие совокупность стандартизированных индикаторов. Ниже приведён набор индикаторов, необходимых для определения Регионального суммарного инновационного индекса [19]:

- население с высшим образованием (% населения в возрасте 25 – 64 лет);
- участие в непрерывном образовании (% населения в возрасте 25 – 64 лет);
- занятость в производстве технологий среднего и высокого уровня (% общей рабочей силы);

- занятость в сфере высокотехнологичных услуг (% общей рабочей силы);
- общественные расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (% ВВП);
- расходы бизнеса на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (% ВВП);
- поступление в Европейский патентный офис заявок на высокотехнологичные патенты (на миллион населения);
- доля инновационных предприятий (% всех предприятий промышленности);
- доля инновационных предприятий (% всех предприятий сферы услуг);
- затраты на инновации (% всего оборота промышленности);
- затраты на инновации (% всего оборота сферы услуг);
- продажи продуктов новых для предприятия, но не новых для рынка (% всего оборота промышленности).

Расчёт значений индикаторов (x_i^r) осуществляется по следующей формуле [10]:

$$x_i^r = \frac{x_i - \min(x_i)}{\max(x_i) - \min(x_i)}, \quad (6)$$

где x_i – преобразованное значение i -го индикатора;

$\min(x_i)$ – наименьшее преобразованное значение i -го индикатора;

$\max(x_i)$ – наибольшее преобразованное значение i -го индикатора.

Как видно из формулы (6), все стандартизированные индикаторы принимают значения от 0 до 1 (0, если $x_i = \min(x_i)$; 1, если $x_i = \max(x_i)$). Индексы определяются как средние значения рассчитанных индикаторов с использованием равных весов. Чем ближе индекс к единице, тем выше уровень инновационного развития рассматриваемого объекта.

К преимуществам данной методики можно отнести простоту расчётов, наглядность полученных результатов и применимость к оценке НТП региона как в сравнении

с другими субъектами, так и по видам экономической деятельности. В то же время использование представленной методики ограничено рядом факторов: а) отсутствием части показателей, публикуемых в официальных статистических сборниках на региональном уровне; б) невозможностью одновременного учёта масштабов использования и эффективности реализации потенциала на территории региона.

С.В. Кортов разработал *методику структурного анализа инновационной активности территории* [2, 8] в отраслевом разрезе, дополненную индикаторами стратегии в сфере научно-исследовательской и инновационной деятельности. Исходя из концепции технологических укладов, степень наукоёмкости технологий в отраслях, принадлежащих разным укладам, различна. Это обстоятельство предопределило необходимость расчёта следующих специальных показателей:

1. Индекс наукоёмкости отрасли (ИНО) – отношение суммы затрат на науку и покупку технологий в рамках международного технологического обмена (по импорту) к объёму выпуска промышленной продукции отраслью на данной территории.

2. Коэффициент технологической независимости отрасли (КТНО) – отношение внутренних затрат на исследования и разработки в отрасли к импортируемым технологиям.

3. Индекс технологического обмена (ИТО) – отношение доходов и платежей при торговом обороте технологий и результатов НИОКР.

Расчёт значений данных показателей даёт возможность определить степень наукоёмкости и технологической независимости той или иной отрасли на рассматриваемой территории и сравнить их с ориентирами, необходимыми для устойчивого роста⁴.

⁴ Граничные значения показателей определяются на основе работ и публикаций учёных ведущих подразделений РАН (А.И. Татаркин, А.Е. Варшавский, В.Л. Макаров, Д.С. Львов, Ю.В. Гуляев и др.).

После ранжирования по величине показателей ИНО, КТНО и ИТО производится «отраслевой срез» экономики, характеризующий уровень инновационной активности и степень развития научно-технического потенциала территории.

Близкий рассмотренной выше разработке способ определения инновационной активности территории был предложен Т.А. Штерцером. Исследуя факторы, оказывающие влияние на осуществление инновационной деятельности в регионах, автор использует *методику регрессионного анализа* [2, 16]. На статистическом материале изучаемых объектов строится ряд регрессионных уравнений, описывающих, например, зависимость между числом поданных заявок на изобретения и основными факторами, влияющими на инновационную активность (расширение спроса, величина человеческого капитала, объёмы финансирования научных исследований и разработок, инвестиционная активность и др.). В результате расчётов и анализа выявляются факторы, положительно и отрицательно влияющие на уровень инновационной активности территории.

С помощью своих методик С.В. Кортвов и Т.А. Штерцер определяли тип инновационного развития территории и уровень её восприимчивости к инновациям и пытались строить ту или иную стратегию и прогнозировать дальнейшие направления развития.

Э.П. Амосенок и В.А. Бажанов разработали *методику факторного анализа инновационного потенциала региона* [2] на основе метода главных компонент. Как известно, при анализе причинно-следственных связей из набора элементарных признаков можно выявить скрытые общие характеристики более высокого порядка. Так, в качестве совокупности исходных показателей использовались данные государственной статистики, представленные в разделе «Научные исследования и инновации». В результате их анализа авторы выявили шесть главных компонент (факторов),

которые были применены ими в качестве интегральных показателей или оценок отдельных частей инновационного потенциала региона. Наборы показателей по факторам распределились следующим образом (*табл. 2*).

Регионы, участвующие в оценке, ранжируются по убыванию суммарных значений главных компонент и далее определяется их средний ранг. Интерпретация факторов осуществляется по показателям, на которые приходится наиболее значимые нагрузки (выше 0,7). Это даёт возможность объективного количественного сравнения составляющих инновационного потенциала регионов, что более эффективно по сравнению с использованием первичных статистических данных.

Рассмотренные методики С.В. Кортвова, Т.А. Штерцера, Э.П. Амосенка и В.А. Бажанова, характеризующиеся сложностью расчётов, предполагают большие трудозатраты и высокие требования к набору исходной статистической информации (что особенно сложно в региональном разрезе). Более существенным недостатком является то, что они характеризуют потенциал инновационного развития территории достаточно фрагментарно, не учитывая особенностей его функционирования и развития.

А.Е. Варшавский для оценки научно-технического потенциала предложил *кластеризацию регионов* [6, 21] на основе шести признаков:

- соотношения уровней заработной платы в отрасли «Наука и научное обслуживание» и в экономике региона в целом;
- соотношения внутренних затрат на исследование и разработки и ВРП;
- доли экспорта в страны дальнего зарубежья в ВРП;
- доли персонала, занятого исследованиями и разработками, в общей численности занятых в экономике;
- числа выданных патентов и авторских свидетельств на 1 млн. чел. населения;
- среднедушевого уровня ВРП.

Таблица 2. Интегральные показатели инновационного потенциала региона

Фактор	Показатель
1. Исследовательский потенциал населения	Число организаций, выполняющих исследования и разработки Число организаций, ведущих подготовку аспирантов Численность аспирантов Приём в аспирантуру Выпуск из аспирантуры Выпуск из аспирантуры с защитой диссертации Численность докторантов Приём в докторантуру Выпуск из докторантуры Выпуск из докторантуры с защитой диссертации Персонал, занятый исследованиями и разработками, всего Исследователи с учеными степенями, всего Исследователи со степенью доктора наук Исследователи со степенью кандидата наук Внутренние текущие затраты на исследования и разработки, всего Внутренние текущие затраты на прикладные исследования
2. Затратоёмкость валового регионального продукта (ВРП) по исследовательским работам	Внутренние затраты на исследования и разработки, всего Внутренние текущие затраты на исследования и разработки, всего Внутренние текущие затраты на прикладные исследования Затраты на технологические инновации Объём инновационной продукции, подвергавшейся значительным технологическим изменениям или вновь внедрённой Объём инновационной продукции, подвергавшейся усовершенствованию
3. «Наукоёмкость» ВРП по докторам наук	Численность докторантов Приём в докторантуру Выпуск из докторантуры Выпуск из докторантуры с защитой диссертации
4. «Наукоёмкость» ВРП по исследователям с научными степенями	Исследователи с учёными степенями, всего Исследователи со степенью доктора наук Исследователи со степенью кандидата наук
5. Изобретательский потенциал экономически активного населения	Объём инновационной продукции, подвергавшейся значительным технологическим изменениям или вновь внедрённой
6. Уровень инновационной активности организаций	Удельный вес затрат на технологические инновации в объёме отгруженной продукции инновационно-активных организаций, на 1 руб. ВРП Удельный вес затрат на технологические инновации в объёме отгруженной продукции инновационно-активных организаций, на 1 чел. экономически активного населения
Источник: Амосенок Э.П., Бажанов В.А. Интегральная оценка инновационного потенциала регионов России // Регион: экономика и социология. – 2006. – № 2. – С. 138-140.	

Для количественной оценки результативности науки и степени перехода страны к обществу, основанному на знаниях, автор выделил три группы основных показателей развития *инновационной системы*⁵ на региональном и национальном уровнях:

⁵ Под инновационной системой А.Е. Варшавский понимает совокупность хозяйствующих субъектов, взаимодействующих в процессе создания и реализации инновационной продукции (услуг) и осуществляющих свою инновационную деятельность на основе соответствующей нормативно-правовой базы в рамках проводимой государством политики (Варшавский А.Е. Проблемы и показатели развития инновационных систем // Инновационный путь развития для новой России / отв. ред. В.П. Горегляд. – М.: Наука, 2005).

1. Показатели, характеризующие инновационную систему на входе.

2. Показатели, характеризующие инновационную систему на выходе.

3. Внутренние показатели, характеризующие внешнюю институциональную среду, в рамках которой находится инновационная система (табл. 3).

Затем рассматриваемые объекты (регионы, страны) сопоставляются и ранжируются по этим показателям с определением места в группе.

Преимущество данной методики обусловлено простотой и доступностью инфор-

мации, возможностью сравнивать показатели функционирования сферы науки и техники различных объектов. Кроме того, методика позволяет дать ранговую оценку развитию инновационных процессов и выявить наиболее острые проблемы, препятствующие активизации научно-исследовательской и инновационной деятельности на рассматриваемой территории. Однако вопросы одновременного учёта масштабов и эффективности использования научно-технического потенциала остаются и здесь нерешёнными.

Интерес для проводимого исследования представляет также разработанная Независимым институтом социальной политики РФ

методика расчёта индекса инновативности регионов [11], основу которой составляет набор из следующих пяти факторов, иллюстрирующих способность субъектов к созданию инноваций и готовность к внедрению их в экономику:

- 1) численность персонала, занятого исследованиями и разработками, в % от общей численности занятых в экономике;
- 2) численность учащихся вузов, на 10 тыс. чел. населения;
- 3) количество зарегистрированных патентов, на 1 тыс. чел. занятых в экономике;
- 4) затраты на технологические инновации, руб./чел.;
- 5) уровень интернетизации, %.

Таблица 3. Показатели развития инновационной системы

Группа показателей	Показатель
1. Показатели на входе	Затраты на НИОКР, в % к ВРП Расходы на НИОКР к валовому накоплению основного капитала, тыс. руб. / млн. руб. Затраты на технологические инновации к затратам на НИОКР, раз Затраты на технологические инновации к численности занятых в экономике, руб. / чел. Персонал, занятый НИОКР в общем числе занятых в экономике, % Численность докторов и кандидатов наук на 100 тыс. занятых, чел. Численность аспирантов по отношению к персоналу, занятому НИОКР, % Численность аспирантов по отношению к численности докторов и кандидатов наук, раз Выпуск аспирантов к числу занятых НИОКР, раз Выпуск аспирантов с защитой диссертации к числу занятых НИОКР, раз
2. Внутренние показатели	Число персональных компьютеров и обеспеченность ими организаций, % – в составе локальных вычислительных сетей – имеющие доступ к глобальным информационным сетям в том числе сети Интернет Персонал, занятый НИОКР, на 1 организацию, чел. Доля исследователей к персоналу, занятому НИОКР, % Доля докторов и кандидатов наук в общей численности исследователей, % Доля докторов и кандидатов наук в персонале, занятом НИОКР, % Внутренние затраты на 1 исследователя, тыс. руб. на чел. Внутренние затраты на 1 занятого НИОКР, тыс. руб. на чел. Оплата труда одного занятого НИОКР, тыс. руб. / чел. Доля фундаментальных исследований в затратах на НИОКР, % Доля прикладных исследований в затратах на НИОКР, %
3. Показатели на выходе	Удельный вес затрат на технологические инновации в объёме отгруженной продукции инновационно-активных организаций, % Поступление патентных заявок и выдача охранных документов к затратам на НИОКР, ед. на млрд. руб. Подано: а) заявок на изобретения; б) заявок на полезные модели и патентов на изобретения Выдано: а) патентов на изобретения; б) свидетельств на полезные модели и патентов на изобретения Поступление патентных заявок и выдача охранных документов к затратам на технологические инновации, ед. на млрд. руб. Подано: а) заявок на изобретения; б) заявок на полезные модели и изобретения Выдано: а) патентов на изобретения; б) свидетельств на полезные модели и патентов на изобретения
Источник: Варшавский А.Е. Проблемы и показатели развития инновационных систем // Инновационный путь развития для новой России / отв. ред. В.П. Горегляд. – М.: Наука, 2005. – С. 201-204.	

В рамках каждого фактора показатели нормируются по формуле линейного масштабирования (6), а затем на основе их среднего арифметического определяется индекс инновативности региона. Несмотря на простоту в обращении, доступность исходных данных и наглядность полученных результатов, данная методика не позволяет в полной мере оценить возможности инновационного развития территории и эффективность их использования.

А.Б. Гусев разработал *методику рейтингования регионов по уровню их инновационного развития* [3], в основе которой лежат две группы факторов. Первую группу – «инновационная восприимчивость» – представляют следующие показатели технологической эффективности регионального производства:

а) производительность труда, оцениваемая как отношение ВРП субъекта к среднегодовой численности занятых в региональной экономике;

б) фондоотдача производства, рассчитываемая как отношение ВРП субъекта к стоимости основных фондов;

в) экологичность производства, представляющая собой частное от деления ВРП субъекта на объём выбросов вредных веществ в атмосферу, исходящих от стационарных источников.

В методике рейтингования показатели второй группы факторов – «инновационная активность» – представлены такими удельными показателями, как: а) затраты на исследования и разработки на одного занятого; б) затраты на технологические инновации на одного занятого; в) выпуск инновационной продукции на душу населения.

Каждый из показателей в обеих группах пересчитывается в отношении региона-лидера, значение показателя которого принимается за 100. Затем проводятся математические преобразования, «сворачивающие» относительные значения показателей

в итоговые рейтинговые оценки (на основе формулы расчёта среднего арифметического), и формируется рейтинг инновационного развития регионов.

Главная особенность рассматриваемой методики заключается в том, что используемые в рейтинге показатели отражают эффективность инновационной деятельности как с точки зрения процесса (инновационная активность), так и её результата (инновационная восприимчивость). Методика отличается простотой, доступностью первичной информации и наглядностью полученных результатов, однако не вполне отвечает критериям оценки с позиций функционирования (эффективности и масштабов реализации).

Анализ достоинств и недостатков представленных выше методик исследования НТПт показал, что ни одна из разработок не удовлетворяет заявленным критериям (табл. 4).

Учитывая вышеизложенное, мы разработали собственную **методику сравнительной оценки научно-технического потенциала региона**. В её основе лежит расчёт интегрального показателя – «индекса научно-технического потенциала региона».

При создании данной методики использовался уже существующий инструментарий и положительный опыт, полученный путём анализа рассмотренных выше методик, а также учитывалось следующее [9]:

- получение оценки потенциала, как непосредственно неизмеримой величины, через систему показателей, представленных в официальной статистической отчётности;
- необходимость и достаточность выбранной системы показателей для отображения состояния потенциала;
- представление графико-аналитических результатов оценки потенциала.

В основе предлагаемой нами методики лежит определение индекса научно-технического потенциала региона ($I_{НТПтm}$), который

Таблица 4. Характеристика методик исследования научно-технического потенциала территории

Методика	Критерий						Применимость к исследованию потенциала региона
	Доступность и объективность исходных данных	Простота методики и расчётов	Наглядность представления результатов	Возможность оценки потенциала с позиций			
				содержания	функционирования	развития	
Интегральная оценка научно-технического потенциала страны (Япония)	±	+	+	+	-	-	±
Комплексная оценка научно-технического потенциала страны (США)	±	+	±	+	±	+	±
Расчёт индекса знаний (Всемирный банк)	+	+	+	+	-	+	+
Расчёт суммарного инновационного индекса (Нидерланды)	±	+	+	+	-	+	+
Структурный анализ инновационной активности территории (С.В. Кортов)	±	+	+	+	±	-	±
Регрессионный анализ инновационной активности территории (Т.А. Штерцер)	±	-	±	+	±	-	+
Факторный анализ инновационного потенциала региона (Э.П. Амосенок, В.А. Бажанов)	+	±	±	+	-	±	+
Кластеризация регионов и показатели развития инновационной системы (А.Е. Варшавский)	+	+	+	+	-	+	+
Расчёт индекса инновативности регионов (Независимый институт социальной политики РФ)	+	+	+	+	-	+	+
Рейтингование регионов по уровню их инновационного развития (А.Б. Гусев)	+	+	+	+	-	+	+

Обозначения: «+» – методика удовлетворяет данному критерию; «-» – методика не удовлетворяет данному критерию; «±» – методика частично удовлетворяет данному критерию.

представляет собой среднее арифметическое индексов (I_k) входящих в него блоков ($k = 1, 2, 3, \dots, K$), описывающих, согласно широкому толкованию НТПт, отдельные характеристики (сектор науки, образования, коммуникаций и др.) потенциала:

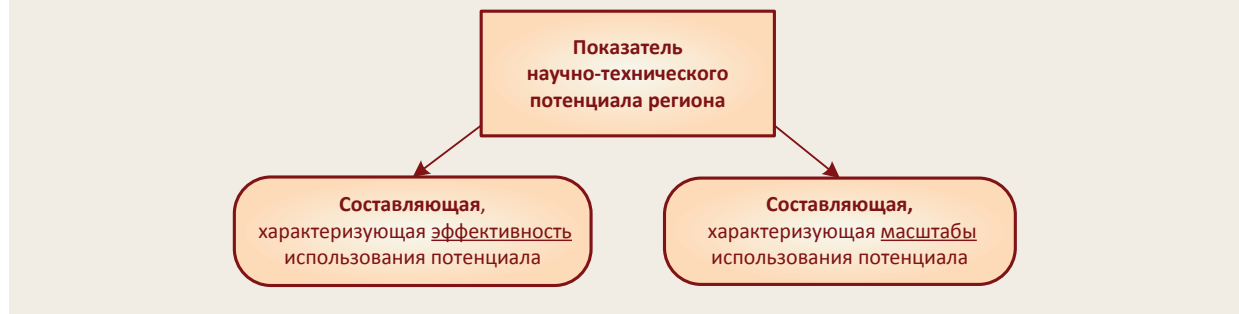
$$I_{НТПт} = \frac{1}{K} \cdot \sum_{k=1}^K I_k. \quad (7)$$

Каждый блок включает в себя определённый набор показателей, представляю-

щих потенциал региона как совокупность ресурсов и результатов научно-технической деятельности (с позиций содержания).

Кроме того, каждый показатель, в соответствии с комплексным выражением потенциала региона с позиций функционирования, следует рассматривать со стороны, характеризующей эффективность использования имеющихся ресурсов и результатов сферы науки и техники, и со стороны, характеризующей масштабы реализации потен-

Рисунок 1. Характеристика отдельного показателя научно-технического потенциала региона



циала на территории региона (рис. 1). Такой подход к формированию системы показателей позволяет в совокупности оценить как сам научно-технический потенциал, так и его соответствие потребностям социально-экономической сферы региона.

Для того чтобы можно было сравнивать между собой различные показатели (т. е. привести их к одинаковой размерности), они представляются в виде нормализованных данных при помощи соотношения фактических значений (Z_m) с наилучшими в выборке (Z_m^{max}) по формуле:

$$НД_m = 10 \cdot \frac{Z_m}{Z_m^{max}} \quad (8)$$

Таким образом, показатели оценки научно-технического потенциала региона в блоках можно представить в следующем виде:

$$НП_m = \frac{НД_m^x + НД_m^y}{Z} \quad (9)$$

где $НП_m$ – нормализованный показатель в блоке;

$НД_m^x$ – нормализованная составляющая, характеризующая научно-технический потенциал с позиций эффективности его использования;

$НД_m^y$ – нормализованная составляющая, характеризующая научно-технический потенциал с позиций масштабов его использования;

Z – количество составляющих показателя ($Z = 1$ или 2).

Индексы отдельных блоков НТПт рассчитываются как среднее арифметическое величин нормализованных показателей, входящих в тот или иной блок:

$$I_k = \frac{1}{M} \cdot \sum_{m=1}^M НП_m, \quad (10)$$

где m – количество показателей в блоке ($m = 1, 2, 3, \dots, M$).

В развёрнутом виде формулу расчёта индекса научно-технического потенциала региона можно записать следующим образом:

$$I_{НТПт} = \frac{1}{K} \cdot \sum_{k=1}^K \left[\frac{\sum_{m=1}^M \left[\frac{НД_m^x + НД_m^y}{Z} \right]}{M} \right] \quad (11)$$

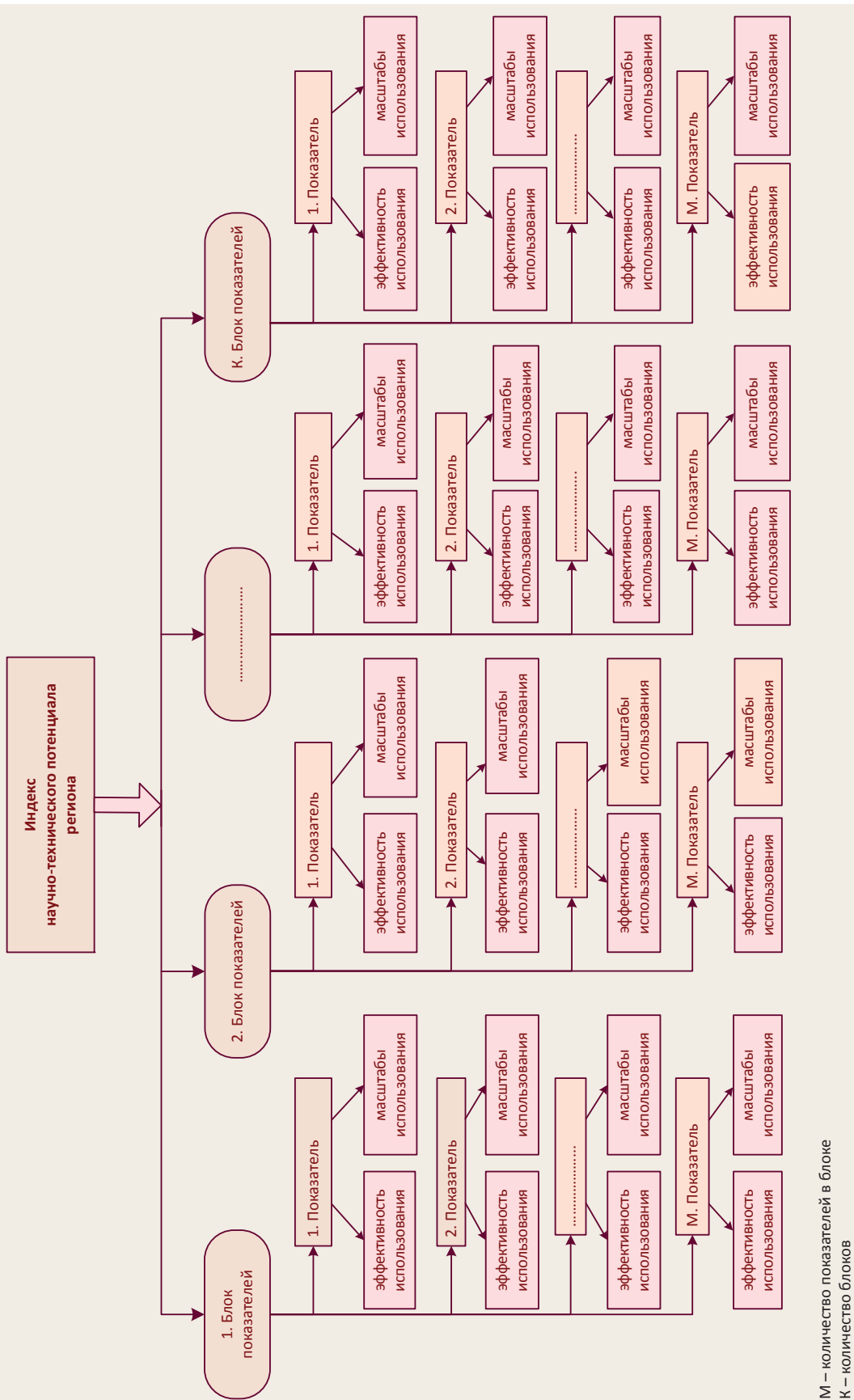
На рисунке 2 представлена общая схема оценки научно-технического потенциала региона по предложенной нами методике.

Для улучшения наглядности полученных результатов можно построить графическое изображение НТПт региона (рис. 3). Каждый луч многоугольника будет соответствовать индексу отдельного блока показателей и отражать его вклад в суммарный индекс научно-технического потенциала региона.

Представленная методика оценки НТПт региона позволяет:

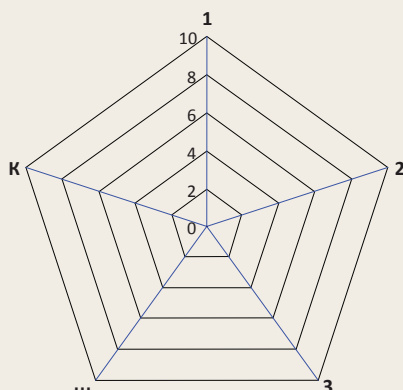
- анализировать состояние и уровень эффективности научно-технического

Рисунок 2. Общая схема оценки научно-технического потенциала региона



М – количество показателей в блоке
 К – количество блоков

Рисунок 3. Графическое изображение индексов блоков научно-технического потенциала региона



Примечание. 1,2,3, ... К – блоки показателей.

потенциала отдельно взятого региона в сравнении с другими субъектами;

- оценивать составляющие потенциал ресурсы и результаты их использования, а также внутренние и внешние структурные взаимосвязи;

- оценивать масштабы реализации научно-технического потенциала на рассматриваемой территории, а также его соответствие потребностям социально-экономической сферы;

- определять проблемы, выявлять причины возникающих изменений (внутрен-

ние и внешние), формировать направления развития сферы науки и техники региона;

- группировать территории по уровню развития научно-технического потенциала и др.

Результаты исследования могут быть использованы в процессе теоретических и прикладных исследований в области оценки научно-технического потенциала территорий.

Апробацию разработанной методики предполагается представить в следующей статье.

Литература

1. Авдулов, А.Н. Показатели научно-технического потенциала. Методы сравнительного анализа [Электронный ресурс] / А.Н. Авдулов, А.М. Кулькин // Курьер российской академической науки и высшей школы. – 2001. – №12. – Режим доступа: <http://informika.ru/text/magaz/newpaper/messedu/cour0112/2700.htm>
2. Амосенок, Э.П. Интегральная оценка инновационного потенциала регионов России / Э.П. Амосенок, В.А. Бажанов // Регион: экономика и социология. – 2006. – № 2. – С. 134-145.
3. Гусев, А.Б. Формирование рейтингов инновационного развития регионов России и выработка рекомендаций по стимулированию инновационной активности субъектов Российской Федерации / А.Б. Гусев. – М., 2008. – 44 с.
4. Задумкин, К.А. Формирование и развитие научно-технического потенциала Вологодской области / К.А. Задумкин // Экономические и социальные перемены в регионе: факты, тенденции, прогноз. – Вып. 43. – Вологда: ВНКЦ ЦЭМИ РАН, 2008. – С. 32-46.
5. Ильин, В.А. Научно-технический потенциал региона: проект долгосрочной программы развития / В.А. Ильин, К.А. Задумкин, И.А. Кондаков. – Вологда: ВНКЦ ЦЭМИ РАН, 2009. – 168 с.
6. Инновационный путь развития для новой России / отв. ред. В.П. Горегляд. – М.: Наука, 2005. – 343 с.
7. Иогман, Л.Г. Развитие научно-технического потенциала региона / Л.Г. Иогман. – Сыктывкар, 2009. – 224 с.

8. Кортков, С.В. Анализ инновационного развития территории на базе эволюционного подхода / С.В. Кортков // Инновации. – 2004. – № 6. – С. 25-33.
9. Ладный, А.О. Анализ данных в задачах управления научно-техническим потенциалом [Электронный ресурс] / А.О. Ладный // Интеллектуальные технологии и системы: сб. учебн.-метод. работ и статей аспирантов и студентов. – Вып. 6. – М.: Эликс, 2004. – Режим доступа: <http://www.philippovich.ru/Library/Books/ITS/wwwbook/ist6/ladni/ladni.htm>
10. Макарова, П.А. Статистическая оценка инновационного развития / П.А. Макарова, Н.А. Флуд // Вопросы статистики. – 2008. – №2. – С. 15-30.
11. Социальный атлас российских регионов. Интегральные индексы: индекс инновативности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://atlas.socpol.ru/indexes/index_innov.shtml
12. Социологический словарь [Электронный ресурс] // Мир словарей – коллекция словарей и энциклопедий. – Режим доступа: http://mirslovarei.com/content_soc/OCENKA-4685.html
13. Терехова, С.В. Активизация инновационного процесса в регионе / С.В. Терехова, Е.С. Губанова. – Вологда: ВНКЦ ЦЭМИ РАН, 2009. – 179 с.
14. Ферова, И.С. Составляющие индекса «экономики знаний» / И.С. Ферова, Ю.И. Старцева, Е.В. Инюхина // Эко. – 2006. – № 12. – С. 59-66.
15. Чугунов, А.В. Система индикаторов и мониторинг развития информационного общества и экономики знаний / А.В. Чугунов // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. – 2006. – №7.
16. Штерцер, Т.А. Эмпирический анализ факторов инновационной активности в субъектах РФ / Т.А. Штерцер // Вестник НГУ. – 2005. – Т. 5. – Вып. 2. – С. 100-109. – (Социально-экономические науки).
17. Anderson, A.M. Science and technology in Japan / A.M. Anderson. – Harlow: Longman, 1984.
18. Canberra Manual. The Measurement of Human Resources Devoted to Science and Technology. – OECD, 1995.
19. European Innovation Scoreboard 2003 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.proinno-europe.eu/extranet/admin/uploaded_documents/innovation_scoreboard_2003_en.pdf
20. Frascati Manual. Proposed standard practice for surveys on research and experimental development. – OECD, 2002.
21. Oslo Manual. The Measurement of scientific and technological activity. – OECD. 1997.