

А. В. Золотухина, М. В. Франц

## ОЦЕНОЧНО-ПРОГНОЗНАЯ МОДЕЛЬ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА

*В статье исследуется влияние научно-технического потенциала регионов России на возможность обеспечения их устойчивого развития в современных условиях. При этом уточнено само понятие «устойчивое развитие», которое в расширенной трактовке раскрыто в динамическом, статическом и результативно-факторном аспектах. Выделены существенные признаки устойчивого развития региона (экономический рост и высокий уровень жизни населения; эффективность отраслевой структуры экономики; солидарность и партнерство между субъектами регионального взаимодействия; коэволюция и др.) в рамках комплексного интегративного подхода. Раскрывается алгоритм индикативной оценки научно-технического потенциала региона с целью выявления его влияния на устойчивость социально-экономического развития; рассчитаны интегральные индикаторы устойчивого развития и научно-технического потенциала ряда регионов России на основе вычисления соответствующих единичных и частных показателей. Причем выбор показателей обусловлен предлагаемым теоретико-методологическим подходом к пониманию рассматриваемых феноменов. Сформированная посредством проведения корреляционно-регрессионного анализа эконометрическая модель позволяет прогнозировать степень устойчивости региональной экономики при наращивании отдельных составляющих научно-технического потенциала (в частности, таких выявленных в ходе анализа наиболее значимых с позиций устойчивого развития региона его составляющих, как результативная, кадровая и финансовая). Результаты практического применения модели апробированы на примере субъектов Приволжского федерального округа.*

**Ключевые слова:** регион, научно-технический потенциал, устойчивое развитие, интегральный индикатор, шкала пороговых значений, уравнение регрессии, прогноз

В современных условиях формирования экономики знаний, базирующейся на преимущественном развитии наукоемкого сектора, значимость эффективного управления научно-техническим потенциалом страны (региона) трудно переоценить. При этом следует подчеркнуть, что на социально-экономическую систему страны (региона), в структуру которой органично вписан научно-технический потенциал, воздействуют разнообразные внешние и внутренние факторы, что приводит к неопределенности, нередко проблемному, рисковому характеру ее развития, недостаточной стабильности и устойчивости. Это усугубляется в российских условиях по-прежнему переходным характером экономики, резкой дифференциацией различных регионов страны по уровню социально-экономического и научно-технического развития, преобладанием энерго-сырьевой направленности экономики и старением ее технологического базиса; таким образом, актуализируется проблема устойчивого развития Российской Федерации и ее субъектов.

Первоочередным направлением решения данной проблемы представляется повышение эффективности управления научно-техническим потенциалом (НТПл) региона как совокупностью условий, факторов и ресурсов научно-технической деятельности, обуславливающих в своем единстве удовлетворение общественных и индивидуальных потребностей на основе генерации и распространения новых знаний и идей для разработки и внедрения новшеств в различных сферах жизнедеятельности.

Особая значимость государственного управления НТПл как важнейшим фактором модернизации экономики, обеспечения ее роста и конкурентоспособности, сохранения окружающей среды подчеркивается в ряде исследований ученых Института экономики УрО РАН [2, 7, 13]; в работе [10] проведен фундаментальный теоретико-методологический и экономико-математический анализ экономической безопасности и устойчивого развития регионов, а в работе [9] возможности обеспечения устойчивого развития региона исследуются в контексте функцио-

нирования корпоративного сектора экономики и необходимости повышения социальной ответственности бизнеса.

В то же время разработка проблематики управления научно-техническим потенциалом и обеспечения устойчивого развития региона проводилась в указанных исследованиях обособленно, в отрыве друг от друга (в частности, в работе [13] проанализирован инновационный потенциал федеральных округов России и выделены две группы регионов по уровню концентрации НТПл: регионы — генераторы инноваций и регионы — доноры инноваций; в работе [10] охарактеризованы показатели устойчивого развития «с позиций накопления экологического долга человека перед природной системой и одновременно перед будущими поколениями людей» [11, с. 39]).

Между тем проблема устойчивого развития, являясь весьма сложной и многоаспектной, имеет междисциплинарный характер и может быть в современных условиях становления экономики знаний решена только на основе эффективного управления научно-техническим потенциалом в целях обеспечения социально-экономической устойчивости регионального развития (причем в комплексной, а не только в эколого-экономической трактовке термина «устойчивое развитие»).

При этом инструментом, с помощью которого выявляются закономерности процессов и явлений в области формирования и использования НТПл, является его всесторонний анализ на основе соответствующей оценки [8], которая должна предшествовать принятию управленческих решений в области организации научно-технической деятельности в регионе, быть ориентирована на выявление возможностей обеспечения устойчивости регионального развития на основе достижений науки и техники с учетом современных проблем социально-экономического развития России.

В данном исследовании под устойчивым развитием региона (УРР) предлагается понимать процесс непрерывного качественного совершенствования характеристик его социально-экономической системы, базирующийся на инновационной модели и направленный на повышение региональной конкурентоспособности, уровня жизни населения, на обеспечение баланса интересов между поколениями. Реализуется этот процесс посредством целенаправленной де-

ятельности (прежде всего органов государственной власти) по созданию необходимых условий с учетом разнообразных факторов для достижения соответствующего результата, то есть таких важнейших признаков устойчивости регионального развития, как [6]: а) экономический рост (положительная динамика промышленности региона, выражающая повышение степени удовлетворения потребностей населения); б) пропорциональность и сбалансированность развития региональной экономики, эффективность отраслевой структуры; в) высокий уровень жизни населения; г) солидарность, партнерство и сотрудничество между всеми субъектами регионального хозяйствования на основе развития демократии и государственной политики, создающей возможности для свободной реализации творческих замыслов, бизнес-идей и инновационных проектов; д) способность автономно и стабильно функционировать, развиваться в заданном направлении в обозримом периоде и на перспективу; е) способность функционировать в условиях неопределенности, преодолевая возможные неблагоприятные воздействия и адаптируясь к изменяющимся условиям (посредством эффективного регионального управления); ж) коэволюция, то есть развитие на основе природоохранных форм организации хозяйственной деятельности; з) эффективность и рациональность в использовании всех видов региональных ресурсов (низкая материало-, ресурсо-, фондоемкость производства в регионе).

Подобный интегративный подход к пониманию устойчивого развития (в отличие от уже ставшей традиционной его эколого-экономической трактовки, сформировавшейся еще в конце XX в. в ходе работы специально созданной ООН Комиссии по окружающей среде и развитию) основан на учете основных характеристик устойчивости, как такого динамического состояния социально-экономической системы региона, которое в каждый конкретный момент времени характеризуется высокой управляемостью, инновационностью и поддержанием выбранной траектории развития в направлении наиболее полного удовлетворения общественных и индивидуальных потребностей при учете существующих социальных, экологических, экономических, технологических и др. ограничений. При таком подходе целесообразно использование комплексной, расширенной дефиниции термина «устойчивое развитие региона» (УРР),

основанной на следующей его многоаспектной характеристике: 1) в динамическом аспекте УРР — это процесс прогрессивно-направленного изменения характеристик социально-экономической системы региона, обусловленный закономерностями природно-климатического, общественно-исторического, культурно-духовного развития, направляемый планомерной и определенным образом организованной деятельностью соответствующих субъектов (прежде всего органов государственной власти); 2) в статическом аспекте УРР — это некое состояние социально-экономической системы региона, характеризующееся в каждый момент времени стабильностью, безопасностью, функциональной содержательностью и относительным постоянством социальных, экологических, технологических, финансово-экономических и др. параметров; 3) в результативно-факторном аспекте УРР предполагает соответствие траектории процесса изменения характеристик социально-экономической системы региона поставленным целям ее функционирования, несмотря на воздействие разнообразных факторов.

Достижение данных сущностных характеристик устойчивости возможно, по мнению авторов, посредством трансформации технологий производства и потребления на основе активизации НТПл, придания развитию инновационного характера. Для выявления степени воздействия НТПл региона на устойчивость регионального развития (и возможностей наращивания потенциала НИОКР с этой целью) должна применяться адекватная индикативная оценка степени устойчивости региональной экономики, базирующаяся на соответствующей теоретико-методологической проработке экономического содержания, природы и сущности УРР.

Предлагаемая аналитическая модель оценки регионального НТПл как некое формализованное в терминах экономико-математических соотношений его описание нацелена, таким образом, на характеристику эффективности управления научно-техническим потенциалом с позиций возможности обеспечения УРР.

При этом важнейшими требованиями к модели выступают следующие общепринятые методологические принципы построения индикативных систем [4]: а) системность (поскольку научно-технический потенциал, с одной стороны, выступает как подсистема национального научно-технического комплекса, а с другой стороны,

сам является сложноорганизованной системой разнородных составляющих); б) комплексность (сочетание количественных и качественных методов, что достигается посредством структурирования оснований оценки НТПл при разработке соответствующих индикаторов) и целостность (информационное единство) включенных в систему показателей; в) доступность и сопоставимость (базирование на доступных данных, что обеспечивает возможность сопоставления НТПл разных регионов, приведенных к единому периоду времени и в одних единицах измерения); г) необходимость и достаточность выбранных показателей для характеристики разнообразных и существенных проявлений научно-технического потенциала; д) измеримость (все требуемые для анализа характеристики научно-технического потенциала должны быть представлены через количественные оценки в виде соответствующих индикаторов); е) валидность (адекватность отражения фактической ситуации); ж) релевантность (значимость для принятия управленческих решений); з) информативность показателей (их соответствие потребностям управления НТПл — в частности целям устойчивого развития); и) интерпретируемость (представление итоговых результатов оценки в форме, пригодной для принятия адекватных решений).

Соблюдение подобных требований обеспечивается при выполнении следующих условий: а) адекватность численного выражения НТПл и количественного описания степени устойчивости регионального развития их методологической базе; б) четкость, ясность, значимость формирования входных и выходных параметров модели (исходных и расчетных данных); в) наличие массивов разнородной информации, необходимой для реализации предлагаемой модели.

В частности, при соответствующей группировке рассмотренных выше признаков УРР можно выделить следующие блоки исходных (единичных) показателей  $x_{ij}$  (где  $i$  — номер блока показателей,  $j$  — порядковый номер показателя), необходимых для расчета частных, а затем — интегрального показателей устойчивого развития территории [5]:

1. Показатели экономической устойчивости региона:

1.1. Показатели экономического роста (ВРП на душу населения; степень износа основных фондов промышленности; оборот розничной торговли в регионе; годовой уровень инфляции).

1.2. Показатели эффективности использования региональных ресурсов (энергоёмкость ВРП; фондоемкость).

2. Показатели социально-демографической устойчивости региона:

2.1. Показатели уровня жизни населения (доля населения с доходами ниже величины прожиточного минимума; величина среднедушевых доходов; уровень безработицы в трудоспособном возрасте; жилищные условия населения (общая площадь жилых помещений в расчете на 1 жителя); численность населения на 1 больничную койку).

2.2. Показатели наращивания человеческого потенциала (естественный прирост/убыль населения; ожидаемая средняя продолжительность жизни при рождении; государственные расходы на образование; удельный вес занятого населения с высшим образованием).

3. Показатели структурной и экологической устойчивости региона:

3.1. Показатели эффективности отраслевой структуры экономики (доля отраслей промышленности и обрабатывающих производств, относящихся к 3-4 технологическим укладам; инвестиции в основной капитал по виду экономической деятельности «образование»).

3.2. Показатели сбалансированности социально-эколого-экономического развития — коэволюции (объем сброса загрязненных сточных вод; степень улавливания и обезвреживания загрязняющих атмосферу веществ; лесовосстановление).

4. Показатели политико-правовой устойчивости региона:

4.1. Показатели степени государственного регулирования и обеспечения функций государства (доля предприятий, находящихся в государственной собственности в общем числе предприятий на территории региона; численность занятых в госсекторе региональной экономики в общей численности занятого населения; число преступлений в регионе в расчете на 1000 жителей; наличие принятых законодательных актов в области устойчивого развития — определяется посредством качественного анализа с присвоением значения 1 в случае их наличия и 0 в случае отсутствия).

4.2. Показатели устойчивости регионального развития в условиях неопределенности, которые также определяются посредством качественного анализа: наличие системы стратегического управления регионом (да — 1, нет — 0); наличие

принятой стратегии регионального развития с горизонтом до 15-20 лет (да — 1, нет — 0).

5. Показатели финансовой устойчивости региона (дефицит регионального бюджета; объем финансовой помощи из федерального бюджета).

6. Показатели инновационно-технологической устойчивости региона (затраты на технологические инновации; объем инновационных товаров (работ, услуг); удельный вес организаций, использовавших глобальные информационные сети; число соглашений об экспорте технологий и услуг технического характера).

Причем с учетом разнородности и многомерности характеристик УРР все абсолютные единичные статистические показатели, используемые в модели, представлены в удельном выражении (с учетом территориальных особенностей). Кроме того, для приведения данных разнородных единичных показателей к сопоставимому виду выполняется нормирование показателей по формулам линейного масштабирования:

$$x_{ij}^{n+} = \frac{x_{ij} - x_{ij \min}}{x_{ij \max} - x_{ij \min}}; \quad (1)$$

$$x_{ij}^{n-} = \frac{x_{ij \max} - x_{ij}}{x_{ij \max} - x_{ij \min}}, \quad (2)$$

где:  $x^{n+}$  — нормированное значение показателя-стимулянта,  $x^{n-}$  — нормированное значение показателя-дестимулянта (соответственно положительно и негативно воздействующих на УРР);  $x_{ij}$  — исходное значение  $j$ -го единичного показателя по  $i$ -му индикатору УРР;  $x_{ij \max}$ ,  $x_{ij \min}$  — установленные в ходе сравнительного анализа максимальное и минимальное значения единичных показателей для исследуемой группы регионов.

Расчет частных показателей УРР производится на основе аддитивной свертки отобранных и сгруппированных по соответствующим блокам (отражающим те или иные характеристики социально-экономической устойчивости региона) приведенных выше единичных показателей, причем каждому из них ставится в соответствие оценка его значимости (вес  $a_{ij}$ ), которая определяется расчетным путем по шкале Фишберна [14] — формула (3):

$$a_{ij} = \frac{2(n-j+1)}{n(n+1)}, \quad (3)$$

где:  $i$  — номер соответствующего признака устойчивого развития (порядковый номер частного индикатора УРР);  $n$  — количество по-

казателей, используемых для характеристики данного признака (индикатора) УРР;  $j$  — ранг единичного показателя в структурированной по соответствующим блокам системе.

Важным условием возможности применения шкалы Фишберна для расчета весовых коэффициентов является адекватность ранжирования единичных показателей по каждому признаку по убыванию значимости:  $x_{11} > x_{12} > x_{13} > x_{14} > x_{1j} > \dots > x_{1n}$ ;  $x_{21} > x_{22} > x_{23} > x_{24} > x_{2j} > \dots > x_{2n}$  и т. д. Поэтому для осуществления качественного ранжирования показателей  $x_{ij}$  в модели предлагается использование модифицированного метода анализа иерархий (МАИ), разработанного Т. Саати [12] и заключающегося в попарном сопоставлении исследуемых единичных показателей относительно их важности для расчета соответствующего частного показателя УРР.

Для определения ранга ( $j$ ) каждого единичного показателя строится матрица вида  $X = (x_{ij})$  — формула (4), где по вертикали представлен показатель, который подлежит сравнению, а по горизонтали — показатель, который сравнивается с указанным единичным показателем. Рассчитанная по строке матрицы сумма баллов (как средняя геометрическая) и служит основой для определения ранга единичного показателя: при максимальной сумме баллов ему присваивается ранг 1 (наивысшая значимость); при минимальной сумме баллов — ранг  $n$  (наименьшая значимость). Далее осуществляется расчет весов данных показателей  $a_{ij}$  по шкале Фишберна.

$$\begin{matrix} & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} \\ x_{11} & 1 & k_{1,12} & \dots & k_{1,1j} \\ x_{12} & k_{2,11} & 1 & \dots & k_{2,1j} \\ \dots & \dots & \dots & 1 & \dots \\ x_{1j} & k_{j,11} & k_{j,12} & \dots & 1 \end{matrix}, \quad (4)$$

где:  $k_{injm}$  — это соответствующее числовое значение оценки значимости показателей при их попарном сравнении (интенсивность относительной важности), найденное по таблице иерархии экспертных сравнений соотношения факторов Т. Саати [12].

При этом в отношении найденных весовых коэффициентов  $a_{ij}$  должно выполняться следующее равенство (5):

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} = 1; i = \overline{1, m}, \quad (5)$$

где  $m$  — количество признаков (индикаторов) устойчивого развития.

Таблица 1

Шкала пороговых значений интегрального индикатора УРР

Страта	Тип региона	Значение индикатора УРР
5	Регионы с неустойчивой экономикой	0,00–0,20
4	Регионы со слабо устойчивой экономикой	0,20–0,37
3	Регионы с относительно устойчивой экономикой	0,37–0,63
2	Регионы с высокой социально-экономической устойчивостью	0,63–0,80
1	Регионы с абсолютно устойчивой экономикой	0,80–1,00

Всего в модели предусматривается расчет 10 частных индикаторов УРР: экономического роста ( $I_{Эр}$ ), ресурсоемкости ( $I_p$ ), благосостояния населения ( $I_B$ ), человеческого потенциала<sup>1</sup> ( $I_{ЧП}$ ), эффективности отраслевой структуры ( $I_C$ ), экологичности ( $I_{ЭКО}$ ), политико-правовой стабильности ( $I_{ПП}$ ), наличия системы стратегического управления регионом ( $I_{СУ}$ ), финансовой устойчивости ( $I_\Phi$ ) и технологичности региональной экономики ( $I_T$ ). Каждый из них исчисляется на основе аддитивной свертки соответствующих единичных показателей ( $x_{ij}$ ) по формуле (6):

$$I_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij}^H; j = \overline{1, m}, \quad (6)$$

где:  $x_{ij}^H$  — нормированные значения единичных показателей;  $a_{ij}$  — их веса.

Интегральный показатель УРР также определяется посредством аддитивной свертки рассчитанных частных показателей с использованием формул (3–6).

Результаты расчета частных и интегрального показателей устойчивого развития для регионов Приволжского федерального округа приведены в табл. 2. При этом выделение различных типов (страт) регионов в зависимости от степени устойчивости их социально-экономического развития (см. табл. 1) предлагается осуществлять с помощью обобщенной функции желательности Харрингтона [1], которая является вербально-числовой шкалой, устанавливающей соответствие между лингвистическими содержательными описаниями градаций и их числовыми значениями.

<sup>1</sup> Не совпадает с ИРЧП, при расчете которого используется показатель ВВП (ВРП), входящий по данной методике в индикатор экономического роста

Таблица 2

Расчетные значения частных и интегрального показателей УРР субъектов ПФО в 2009 г. [11]

Регион	Частные показатели устойчивого развития региона										Интегральный показатель УРР
	$I_{ЭР}$	$I_P$	$I_B$	$I_{ЧП}$	$I_C$	$I_{ЭКО}$	$I_{ПП}$	$I_{СУ}$	$I_{Ф}$	$I_T$	
Республика Башкортостан	0,73	0,44	0,63	0,50	0,48	0,27	0,72	0,57	0,87	0,36	0,50
Республика Марий Эл	0,25	1,00	0,08	0,72	0,60	0,16	0,43	0,63	0,55	0,06	0,34
Республика Мордовия	0,22	0,97	0,43	0,55	0,50	0,41	0,08	0,30	0,62	0,42	0,43
Республика Татарстан	0,77	0,32	0,75	0,53	0,26	0,18	0,60	0,73	0,54	0,57	0,57
Удмуртская республика	0,36	0,90	0,32	0,60	0,17	0,50	0,65	0,63	0,54	0,27	0,46
Чувашская республика	0,32	0,90	0,21	0,80	0,49	0,01	0,52	0,23	0,64	0,47	0,41
Пермский край	0,55	0,31	0,60	0,35	0,17	0,44	0,76	0,73	0,76	0,34	0,48
Кировская область	0,41	0,89	0,25	0,47	0,53	0,41	0,48	0,23	0,24	0,10	0,39
Нижегородская область	0,54	0,64	0,64	0,38	0,49	0,36	0,62	0,73	0,32	0,68	0,59
Оренбургская область	0,40	0,66	0,38	0,35	0,23	0,38	0,52	0,67	0,97	0,17	0,39
Пензенская область	0,42	0,94	0,51	0,59	0,44	0,41	0,30	0,93	0,32	0,11	0,49
Самарская область	0,69	0,38	0,78	0,48	0,28	0,30	0,54	0,90	0,62	0,48	0,59
Саратовская область	0,45	0,20	0,38	0,59	0,56	0,61	0,28	0,23	0,32	0,22	0,40
Ульяновская область	0,45	0,93	0,34	0,51	0,69	0,53	0,21	0,57	0,75	0,29	0,45

Как видно из табл. 2, для всех исследуемых субъектов ПФО характерна недостаточная устойчивость социально-экономического развития, что актуализирует необходимость поиска механизмов и инструментов ее повышения (в частности на основе активизации научно-технического потенциала регионов) в связи с чем необходима его адекватная оценка.

В современных условиях целью разработки методического инструментария анализа и оценки научно-технического потенциала региона должно стать изучение возможностей и перспектив его реализации (исходя из достигнутого в регионе уровня развития науки и техники, технологической базы) для формирования устойчивой и инновационной экономики региона.

Учитывая структурно-функциональные особенности научно-технического потенциала, для осуществления его оценки в отечественной ста-

тистике обычно используются следующие (единичные) индикаторы) [3]:

1. Показатели кадровой составляющей НТПл: общая численность персонала, занятого исследованиями и разработками; численность исследователей и техников с ученой степенью доктора и кандидата наук.

2. Показатели финансовой обеспеченности научно-технической деятельности: внутренние затраты на научные исследования и разработки; затраты на фундаментальные исследования; затраты на прикладные исследования и разработки.

3. Показатели материально-технической базы науки и техники: внутренние текущие затраты на приобретение оборудования для НИОКР; инвестиции в основной капитал (машины, оборудование, транспортные средства); импорт технологий и услуг технического характера; число

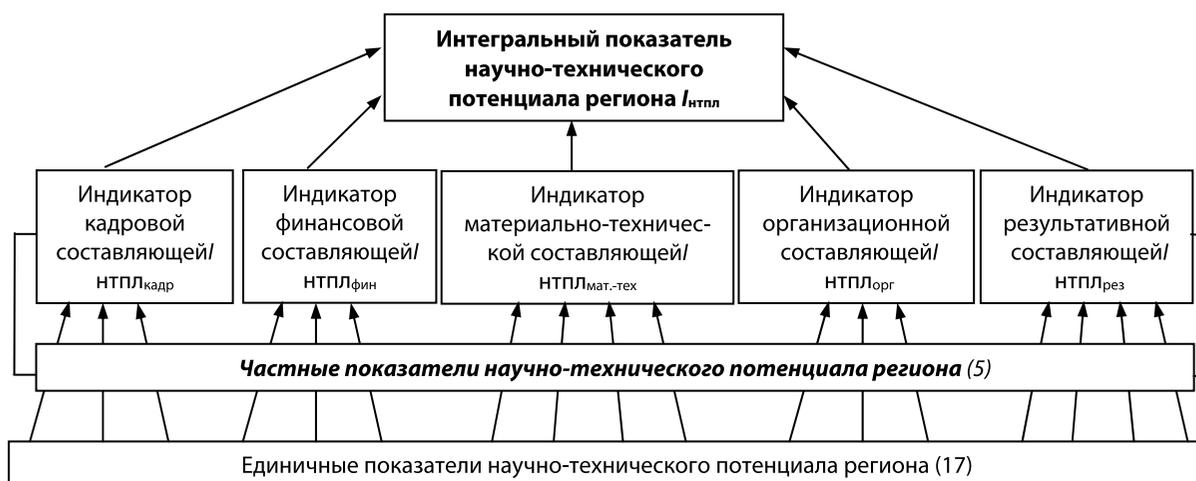


Рис. 1. Алгоритм иерархической сверки интегрального показателя НТПл региона

Таблица 3

Расчетные значения частных показателей научно-технического потенциала субъектов ПФО в 2009 г. [11]

Регион	Частные показатели НТПл				
	Интпл <sub>кадр</sub>	Интпл <sub>фин</sub>	Интпл <sub>мат.-тех.</sub>	Интпл <sub>орг</sub>	Интпл <sub>рез</sub>
Республика Башкортостан	0,47	0,41	0,34	0,43	0,33
Республика Марий Эл	0,22	0,28	0,18	0,31	0,02
Республика Мордовия	0,17	0,40	0,32	0,54	0,06
Республика Татарстан	0,44	0,27	0,30	0,49	0,41
Удмуртская республика	0,42	0,42	0,16	0,26	0,13
Чувашская республика	0,09	0,38	0,12	0,52	0,11
Пермский край	0,32	0,47	0,32	0,46	0,35
Кировская область	0,32	0,24	0,45	0,09	0,03
Нижегородская область	0,98	1,17	0,68	0,55	0,87
Оренбургская область	0,51	0,30	0,24	0,43	0,03
Пензенская область	0,33	0,32	0,45	0,35	0,11
Самарская область	0,51	0,48	0,83	0,25	0,50
Саратовская область	0,42	0,32	0,60	0,51	0,26
Ульяновская область	0,49	0,59	0,42	0,37	0,13

персональных компьютеров на 100 работников.

4. Показатели эффективности организации функционирования НТПл: число организаций, занятых НИР; число организаций, ведущих подготовку аспирантов и докторантов.

5. Показатели результативности использования научно-технического потенциала: число выданных патентов на полезные модели и изобретения; число созданных и используемых передовых производственных технологий.

При вычислении интегрального показателя НТПл аналогично расчету интегрального индикатора УРР осуществляется последовательная многоуровневая свертка на основе иерархической структуризации единичных и частных показателей (рис. 1) с использованием формул (1–6).

Как показано на рис. 1, на основе аддитивной свертки единичных показателей научно-технического потенциала региона формируются частные показатели отдельных его составляющих, при последующей аналогичной свертке которых рассчитывается по формуле (6) интегральный показатель научно-технического потенциала с целью характеристики уровня развития науки, техники и технологий на территории.

Предлагаемая оценочная модель научно-технического потенциала региона была применена для субъектов Приволжского федерального округа. Результаты расчета частных показателей НТПл приведены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, для всех регионов ПФО характерны средние (в некоторых случаях ниже среднего) значения частных индикаторов НТПл (так же, как и низкие значения частных и ин-

тегрального индикаторов УРР; см. табл. 2), и только для Нижегородской области наблюдается высокий уровень кадровой, финансовой и результативной составляющих научно-технического потенциала.

Расчитанный на основе представленных в табл. 3 частных индикаторов (с их найденными описанным выше расчетным путем весами: для Интпл<sub>кадр</sub> — 0,26; Интпл<sub>фин</sub> — 0,33; Интпл<sub>мат.-тех.</sub> — 0,20; Интпл<sub>орг</sub> — 0,06; для Интпл<sub>рез</sub> — 0,13) интегральный показатель научно-технического потенциала регионов ПФО (при интерпретации его значений по шкале Харрингтона) также имеет не слишком высокие значения (см. табл. 4).

Таким образом, результаты оценки научно-технического потенциала регионов ПФО показали, что в основной их массе пока сформировался низкий уровень НТПл, что, очевидно, препятствует формированию экономики знаний и устойчивому развитию регионов.

Для выявления тесноты связи между степенью устойчивости регионального развития ( $y$ ) и уровнем развития научно-технического потенциала региона ( $x$ ) был проведен корреляцион-

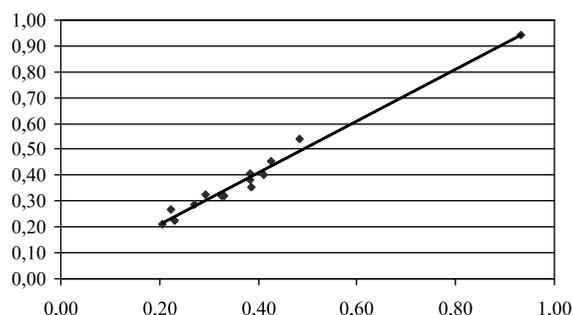


Рис. 2. Диаграмма рассеивания для показателей НТПл и УРР по субъектам ПФО

Значения интегрального индикатора научно-технического потенциала для регионов ПФО в 2009 г.

Регион	Расчетное значение показателя НТПл	Интерпретация значения показателя
Республика Башкортостан	0,40	средний уровень НТПл
Республика Марий Эл	0,21	низкий уровень НТПл
Республика Мордовия	0,29	низкий уровень НТПл
Республика Татарстан	0,36	низкий уровень НТПл
Удмуртская республика	0,32	низкий уровень НТПл
Чувашская республика	0,22	низкий уровень НТПл
Пермский край	0,38	средний уровень НТПл
Кировская область	0,27	низкий уровень НТПл
Нижегородская область	0,94	очень высокий уровень НТПл
Оренбургская область	0,32	низкий уровень НТПл
Пензенская область	0,32	низкий уровень НТПл
Самарская область	0,54	средний уровень НТПл
Саратовская область	0,41	средний уровень НТПл
Ульяновская область	0,45	средний уровень НТПл

ный анализ — как для интегрального показателя НТПл, так и для его отдельных составляющих, оцененных с помощью частных индикаторов ( $x_1 = \text{Интпл}_{\text{кадр}}$ ,  $x_2 = \text{Интпл}_{\text{фин}}$ ,  $x_3 = \text{Интпл}_{\text{мат.-тех.}}$ ,  $x_4 = \text{Интпл}_{\text{орг}}$ ,  $x_5 = \text{Интпл}_{\text{рез}}$ ). Полученная корреляционная матрица имеет вид (7):

$$R = \begin{matrix} y \\ x \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{matrix} \begin{pmatrix} y & x & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \\ 1 & 0,63 & 0,54 & 0,49 & 0,40 & 0,25 & 0,74 \\ 0,63 & 1 & 0,92 & 0,92 & 0,62 & 0,34 & 0,92 \\ 0,54 & 0,92 & 1 & 0,78 & 0,59 & 0,12 & 0,78 \\ 0,49 & 0,92 & 0,78 & 1 & 0,45 & 0,34 & 0,78 \\ 0,40 & 0,62 & 0,59 & 0,45 & 1 & -0,11 & 0,63 \\ 0,25 & 0,34 & 0,12 & 0,34 & -0,11 & 1 & 0,34 \\ 0,74 & 0,92 & 0,78 & 0,78 & 0,63 & 0,34 & 1 \end{pmatrix} \cdot (7)$$

Таким образом, рассчитанный парный коэффициент корреляции между зависимой и факторной переменными  $y$  и  $x$  имеет значение 0,63, что свидетельствует о наличии прямой связи средней степени тесноты.

Для дальнейшего анализа связи между научно-техническим потенциалом регионов ПФО и степенью устойчивости их социально-экономического развития был выполнен линейный регрессионный анализ связи между соответствующими интегральными показателями НТПл и УРР. Облако точек на корреляционном поле показано на рис. 2.

Как видно на рис. 2, в массиве данных имеется один «выброс» (для Нижегородской области), который в дальнейшем исключается из анализа как нетипичный для данного тренда. Полученное корреляционное поле, образованное скоплениями оставшихся точек и описывающее его уравнение регрессии, показано на рис. 3.

Значимость линейного уравнения регрессии ( $F = 14,67$ ;  $p = 0,0027$ ) проверялась с помощью теста Фишера — Йетса с использованием соответствующего программного обеспечения (пакет Statistica 6.0).

Интегральный показатель научно-технического потенциала региона ( $x$ ), рассчитанный по формуле (6), представляет собой взвешенную сумму значений его частных показателей ( $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$ ), поэтому уравнение регрессии примет вид (8):

$$y = 0,0013 + 0,27x_1 + 0,34x_2 + 0,21x_3 + 0,06x_4 + 0,13x_5. \quad (8)$$

Поскольку коэффициенты линейной регрессии имеют наибольшее значение для таких частных показателей научно-технического потенциала региона, как  $x_5$  (характеризует результативную составляющую НТПл —  $\text{Интпл}_{\text{рез}}$ ),  $x_1$  и  $x_2$  (характеризуют соответственно кадровую и финансовую составляющие НТПл —  $\text{Интпл}_{\text{кадр}}$  и

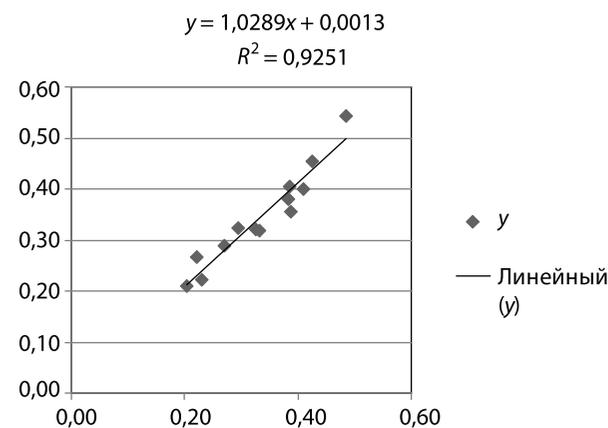


Рис. 3. Поле корреляции и уравнение линейной регрессии для показателей УРР ( $y$ ) и НТПл ( $x$ ) избранных регионов ПФО

Таблица 5

**Расчетно-прогнозные значения интегрального показателя УРР для регионов ПФО  
при совершенствовании управления НТПл регионов**

Регион	2009 г.		Прогноз при изменении на 15%		Страта		
	факт	расчет	ИнТПл <sub>кадр?</sub> ИнТПл <sub>фин</sub>	всех 3 избран- ных составляю- щих НТПл	Факт (2009 г.)	Прогноз	
						при изменении 2 составляю- щих НТПл	при измене- нии 3 состав- ляющих НТПл
Респ. Башкортостан	0,43	0,41	0,45	0,55	3	3	3
Республика Марий Эл	0,16	0,22	0,24	0,38	5	4	3
Республика Мордовия	0,26	0,30	0,33	0,43	4	4	3
Республика Татарстан	0,51	0,37	0,40	0,55	3	3	3
Удмуртская республика	0,30	0,33	0,37	0,48	4	3	3
Чувашская республика	0,24	0,23	0,25	0,42	4	4	3
Пермский край	0,42	0,39	0,43	0,54	3	3	3
Кировская область	0,23	0,28	0,30	0,39	4	4	3
Оренбургская область	0,27	0,33	0,37	0,46	4	3	3
Пензенская область	0,32	0,33	0,36	0,44	4	4	3
Самарская область	0,52	0,56	0,61	0,61	3	3	3
Саратовская область	0,37	0,42	0,45	0,51	3	3	3
Ульяновская область	0,28	0,47	0,52	0,54	4	3	3

ИнТПл<sub>фин</sub>), а парные коэффициенты корреляции между каждым из них и интегральным показателем ( $x$ ), как видно из корреляционной матрицы (7), показывают значения, близкие к единице (0,92), то для повышения степени устойчивости регионального развития необходимы, прежде всего, разработка и внедрение мероприятий по совершенствованию указанных составляющих научно-технического потенциала региона.

Для определения прогнозных значений интегрального показателя УРР за счет прироста научно-технического потенциала региона был проведен расчет по избранным составляющим НТПл с использованием полученного уравнения регрессии. Результаты расчета представлены в табл. 5.

Среднеквадратическое отклонение расчетных значений от фактических (10 %) и близкое к 1 значение коэффициента детерминации  $R^2$  (см. рис. 3) позволяют сделать вывод о статистической значимости регрессионной модели.

Как видно по полученным прогнозным данным, при наращивании НТПл региона (в част-

ности его кадровой, финансовой, результативной составляющих) всего лишь на 15% все рассматриваемые регионы будут отнесены в третью страту — к регионам с относительно устойчивой экономикой, тогда как по фактическим данным (исходя из расчета интегрального показателя УРР за 2009 г., представленного в табл. 2) почти 86% регионов имели слабую устойчивость социально-экономического развития.

Итак, подводя итоги проведенного в данной статье анализа, еще раз подчеркнем необходимость совершенствования управления научно-техническим потенциалом региона на основе повышения эффективности функционирования его составляющих, непосредственно образом влияющих на степень устойчивости регионального развития, на возможность обеспечения прогрессивной динамики экономического роста, высокого уровня жизни населения, конкурентоспособности региона в долгосрочной перспективе.

#### Список источников

1. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. — М.: Наука, 1976. — 280 с.
2. Голова И. М. Формирование эффективной инновационной политики в регионах Российской Федерации как предпосылка социально-экономического роста // Экономика региона. — 2011. — №2. — С. 103-111.
3. Гохберг Л. М. Статистика науки. — М.: Экономический факультет МГУ; ТЕИС, 2003. — 478 с.
4. Евченко А. В. Исследование и регулирование регионального развития с использованием комплексных социально-экономических индикаторов: монография. — Курск: Курский государственный технический университет, 2004. — 203 с.

5. Золотухина А., Франц М. Разработка методики индикативной оценки устойчивого развития региона // Экономика и управление: научно-практический журнал. — 2011. № 6. — С. 26-33.
6. Золотухина А. В. Региональный научно-технический потенциал — важнейший фактор устойчивого развития // Факторы устойчивого развития регионов России: монография / Е. Б. Гокжаева, Д. Р. Гурков, Н. Н. Данилов и др. / Под общ. ред. С. С. Чернова. Кн. 7. — Новосибирск : Сибпринт, 2010. — 177 с.
7. Инновационное развитие регионов России. Теория, практика, управление / Под общ. ред. академика РАН А. И. Татаркина; Инт-т экономики РАН УрО, 2010. — М.: ЗАО «Издательство “Экономика”», 2010. — 241 с.
8. Методика сравнительной оценки регионального научно-технического потенциала вузов России / В. В. Качак, А. В. Суворин, А. М. Масленников, М. В. Смоленцев. — Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 1998. — 36 с.
9. Механизмы оценки влияния социальной ответственности бизнеса на устойчивое развитие регионов России / Под ред. д. э. н. Е. Л. Андреевой. — Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2010. — 243 с.
10. Моделирование устойчивого развития как условие повышения экономической безопасности территории / Татаркин А. И., Львов Д. С., Куклин А. А. и др. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1999. — 276 с.
11. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2010 : стат. сб. / Росстат. М., 2010. — 996 с.
12. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: пер. с англ. — М.: Радио и связь, 1993. — 278 с.
13. Татаркин А. И., Суховой А. Ф. Построение инновационной экономики в РФ: проблемы и перспективы // Инновации. 2007. — № 7. — С. 11-18.
14. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений / Пер. с англ. В. Н. Воробьевой, А. Я. Кируты ; ред. пер. Н. Н. Воробьева. — М.: Наука, 1978. — 352 с.

### Информация об авторах

**Золотухина Анна Витальевна** (Уфа) — кандидат философских наук, докторант кафедры инновационной экономики, Башкирская академия государственной службы и управления при Президенте Республики Башкортостан (450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 40, e-mail: annu@ufanet.ru)

**Франц Марина Валерьевна** (Уфа) — кандидат технических наук, доцент кафедры экономики предпринимательства, Уфимский государственный авиационный технический университет (450000, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12, e-mail: tan-Marina@mail.ru).

**A. V. Zolotukhina, M. V. Frants**

### The estimated and look-ahead model of scientific and technical capacity of region

*This paper studies the impact of scientific and technical capacity of Russian regions to the possibility of their sustainable development in the modern world. At the same time clarified the concept of «sustainable development», which in the extended treatment is disclosed in dynamic, static and efficiently-factorial aspects. The essential features of sustainable regional development (economic growth and high living standards, the effectiveness of the sectoral structure of economy, solidarity and partnership between the subjects of regional cooperation, coevolution, etc.) within the framework of a comprehensive, integrative approach are identified. The algorithm of an indicative estimation of scientific and technical capacity of region for the purpose of research of its influence on sustainability of the social and economic development reveals; integrated indicators of a sustainable development and the scientific and technical capacity of the several Russian regions on the basis of computation of corresponding individual and private indicators are calculated. The choice of indicators due to the proposed theoretical and methodological approach to understanding the phenomena is under consideration. Generated by means of carrying out the correlation and regression analysis the econometric model allows to predict degree of stability of regional economy at escalating of separate components of scientific and technical capacity (in particular, its productive, human and financial components, identified in the analysis of the most important from the standpoint of sustainable development in the region). Results of practical application of model are approved on an example of regions of Privolzhsky Federal District.*

**Keywords:** region, scientific and technical potential, sustainable development, integral indicator, scale of threshold indicators, regression equation, forecast

### References

1. Adler Yu. P., Markova E. V., Granovskiy Yu. V. (1976). Planirovanie eksperimenta pri poiske optimal'nykh usloviy [Design of an experiment while searching for the optimal conditions]. Moscow: Nauka.
2. Golova I. M. (2011). Formirovanie effektivnoy innovatsionnoy politiki v regionakh Rossiyskoy Federatsii kak predposylka sotsial'no-ekonomicheskogo rosta [Building the effective innovation policy in the regions of the Russian Federation as a prerequisite for socio-economic growth]. Ekonomika regiona [Economy of Region], 2, 103-111.
3. Gokhberg L. M. (2003). Statistika nauki [Statistics of science]. Moscow: Faculty of Economics of Moscow State University; TEIS.
4. Evchenko A. V. (2004). Issledovanie i regulirovanie regional'nogo razvitiya s ispol'zovaniem kompleksnykh sotsial'no-ekonomicheskikh indikatorov: monografiya [Investigation and management of regional development with the use of complex socio-economic indicators: a monograph]. Kursk: Kursk State Technical University.
5. Zolotukhina A., Frants M. (2011). Razrabotka metodiki indikativnoy otsenki ustoychivogo razvitiya regiona [Development of a methodology for indicative evaluation of sustainable development of the region]. Ekonomika i upravlenie: nauchno-prakticheskiy zhurnal [Economics and Management: Scientific and Practical Journal], 6, 26-33.
6. Zolotukhina A. V. (2010). Regional'nyy nauchno-tehnicheskyy potentsial — vazhneyshiy faktor ustoychivogo razvitiya [Regional scientific and technical capacity — a key factor for sustainable development]. Faktory ustoychivogo razvitiya regionov Rossii: monografiya. E. B. Gokzhaeva, D. R. Gurkov, N. N. Danilovi dr. / Pod obshch. red. S. S. Chernova. Kн. 7 [The factors of

sustainable development of regions of Russia: a monograph. E. B. Gokzhaeva, D. R. Gurkov, N. N. Danilov, et. al. Edited by S. S. Chernov. Book 7]. Novosibirsk: Sibprint.

7. Tatarin A. I. (Ed.) (2010). Innovatsionnoe razvitiye regionov Rossii: teoriya, praktika, upravlenie [Innovative development of regions of Russia: theory, practice and management]. Int-t ekonomiki RAN UrO [Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences]. Moscow: JSC «Izdatel'stvo „Ekonomika“» [«Economics» Publ.].

8. Kachak V. V., Suvorinov A. V., Maslennikov A. M., Smolentsev M. V. (1998). Metodika sravnitel'noy otsenki regional'nogo nauchno-tehnicheskogo potentsiala vuzov Rossii [A method of comparative evaluation of the regional scientific and technological capabilities of Russian universities]. Saratov: Izd-vo GosUNTs «Kolledzh» [«College» Publ.].

9. Andreeva E. L. (Ed.) (2010). Mekhanizmy otsenki vliyaniya sotsial'noy otvetstvennosti biznesa na ustoychivoe razvitiye regionov Rossii [Mechanisms for assessing the impact of corporate social responsibility for sustainable development of regions of Russia]. Ekaterinburg: Institut ekonomiki UrO RAN [Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences].

10. Tatarin A. I., L'vov D. S., Kuklin A. A. et. al. (1999). Modelirovaniye ustoychivogo razvitiya kak usloviye povysheniya ekonomicheskoy bezopasnosti territorii [Modelling of sustainable development as a condition for increasing the economic security of the territory]. Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta [the Ural State University Publ.].

11. Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. 2010 : stat. sb. [Russian regions. Social and economic indicators. 2010. Statistical digest]. Rosstat [Federal State Statistics Service]. Moscow.

12. Saati T. (1993). Prinyatiye resheniy. Metod analiza i erarkhiy: per. s angl. [Decision-making. The method of analysis of hierarchies: translation from English]. Moscow: Radio and Telecommunication.

13. Tatarin A. I., Sukhovey A. F. (2007). Postroeniye innovatsionnoy ekonomiki v RF: problem i perspektivy [Building an innovative economy in Russia: problems and prospects]. Innovatsii [Innovations], 7, 11-18.

14. Fishbern P. Teoriya poleznosti dlya prinyatiya resheniy [Utility theory for decision making]. Per. s angl. V. N. Vorob'evoy, A. Ya. Kiruty; red. per. N. N. Vorob'eva [Translation from English by V. N. Vorobyova and A. Ya. Kiruta, translation edited by N. N. Vorobyov]. Moscow: Nauka.

### Information about the authors

**Zolotukhina Anna Vital'evna** (Ufa) — Ph.D. in Philosophy, doctoral student at the Chair for the innovational economy, Bashkir Academy of State Service and Administration at the President of the Bashkortostan Republic (450008, the Republic of Bashkortostan, Ufa, Zaki Validi st. 40, e-mail: anny@ufanet.ru).

**Frants Marina Valer'evna** (Ufa) — Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor Department of economics and entrepreneurship, Ufa State Aviation Technical University (450000, the Republic of Bashkortostan, Ufa, K. Marksa st. 12, e-mail: tan-Marina@mail.ru).

УДК 338.27:620.9(1)

О. А. Денисова, Г. П. Быстрай

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭНЕРГОИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ СУБЪЕКТОВ УРФО<sup>1</sup>

*Статья посвящена исследованию проблемы безопасного и устойчивого поступательного социально-экономического и энергетического развития регионов России в условиях реформируемой экономики. В данном исследовании с помощью фрактального подхода в рамках нелинейной динамики для ряда индикаторов была применена методика анализа и прогнозирования поведения временных рядов экономических систем регионального уровня.*

*Авторами выполнен прогноз энергоинвестиционной привлекательности субъектов Уральского региона до 2020 г. Расчеты проведены по трем сценариям социально-экономического развития регионов, что позволит определить приоритеты энергетического развития регионов и предложить направления эффективного использования финансовых, материальных и энергетических ресурсов.*

*Учет полученных результатов даст возможность органам государственного управления проводить более взвешенную политику, а бизнесу — определить приоритетные решения по активизации инвестиционного процесса в энергетике рассматриваемых регионов.*

**Ключевые слова:** энергоинвестиционная привлекательность регионов, устойчивое развитие, прогнозирование, регулирование энергетики

<sup>1</sup> Исследование финансировалось Российским гуманитарным научным фондом (грант №11-32-00242a1).