

# НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

И. В. Погодина, З. В. Мищенко, Д. Ю. Фраймович

## МНОГОУРОВНЕВЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОПТИМАЛЬНЫХ ИНДИКАТОРОВ РЕГИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ ЭКОНОМИКО- МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

***Аннотация.** Сильная дифференциация в уровнях развития регионов, неоднородное инновационное пространство, неудовлетворительная криминогенная обстановка в значительной степени ограничивают реализацию модернизационного курса страны. Для решения указанной проблемы необходима адекватная оценка функционирования социально-экономических систем с позиции использования их внутренних и внешних возможностей. Предлагаемая методика определения интегрального показателя позволяет производить многоуровневый расчет использования потенциалов субъекта федерации, а затем на основании математической обработки полученных результатов формировать модель, характеризующую комплексное соотношение фактической и оптимальной региональной безопасности.*

***Ключевые слова:** Экономика, безопасность, оценка, показатель, регион, многоуровневость, субъект, моделирование, математический, анализ.*

Общегосударственная стратегия региональной модернизации, предусматривающая повышение благосостояния населения, должна быть неоднородной по отношению к различным субъектам РФ. Это обусловлено существенной дифференциацией в развитии регионов, определяемой природно-климатическими, демографическими, политическими и социальными и иными факторами. В целом европейская часть России занимает 23,2% территории страны, на которой сконцентрировано 71% ВРП субъектов, и этот экономический вес постепенно увеличивается.

Однако дифференциация и хронический разрыв в уровнях социально-экономического развития субъектов федерации в значительной мере осложняют реализацию задачи достижения их экономической и социальной безопасности в условиях курса модернизации экономики. Как показывает практика федерального реформирования, различия в научно-технологических, производственных и социально-демографических показателях по регионам за последние годы сокращаются очень медленно, а по ряду территорий даже углубляются.

Исходя из этого, объективная оценка использования хозяйственного и социального потенциала региона требует расчета интегрального показателя. При этом термин «конкурентоспособность» региона здесь вряд ли применим, т.к. полностью теряет смысл из-за постановки задачи в другой плоскости.

Естественно, что субъект может быть конкурентоспособен по одному из направлений деятельности и не отвечать темпам, заданным лидерами по другим сферам хозяйствования. В итоге возникает проблема определения места (уровня использования потенциала) конкретного субъекта Российской Федерации в системе межрегионального взаимодействия.

Представляется, что корректный анализ экономической безопасности региона требует многоуровневого подхода, который базируется на определении трёх индикаторов региональной безопасности ( $PБ_i$ ), оцениваемых по общей формуле расчета базисного индекса [1]:

$$PБ_i = \Phi_i / P_i, \quad (1)$$

где  $\Phi$  – фактически достигнутая регионом результирующая величина;  $P$  – расчетное (плановое) значение результирующего показателя,  $i$  – номер

уровня рассматриваемых индикаторов. В качестве результирующей величины принимается ВРП на душу населения.

При этом индикатор  $PB_1$  характеризует степень использования внутреннего потенциала субъекта Федерации; индикатор  $PB_2$  позволяет определить уровень его развития по отношению к подобным по укладу и динамике функционирования регионам в рассматриваемом федеральном округе; индикатор  $PB_3$  отражает степень использования ресурсных возможностей региона применительно к функционированию всего федерального округа (например, Центрального).

Поэтому с помощью многоуровневого подхода возможно определение интегрального показателя региональной безопасности и характеристика использования потенциальных возможностей субъекта федерации по осуществлению курса модернизации.

Расчеты предлагается производить на примере

Владимирской области, входящей в Центральный федеральный округ Российской Федерации и имеющей по сравнению с соседними субъектами положительные и отрицательные стороны.

Для выявления сложившихся тенденций развития региона в качестве методики исследования необходимо использовать такую модель, которая наиболее полно отражала бы направления, особенности взаимовлияния и динамику происходящих процессов.

Расчетное (плановое) значение результирующего показателя целесообразно определить методом регрессионного анализа [2] на основе используемых факторов, при условии, что регрессионная модель статистически значима.

Проводимый анализ базируется на четырёх блоках факторов (переменных –  $X$ ), которые наиболее информативно и качественно характеризуют соответствующие условия развития субъекта в сопоставлении с другими регионами (табл. 1).

Таблица 1

**Факторы, влияющие на региональную безопасность**

Блок	Фактор	Характеристика
Экономическая активность	$X_1$	Объем инвестиций в основные фонды (на душу населения; тыс. руб.)
	$X_2$	Оборот малых предприятий, млрд руб.
	$X_3$	Коэффициенты демографической нагрузки
	$X_4$	Оборот организаций с участием иностранного капитала, млрд руб.
Качество жизни	$X_5$	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении, лет
	$X_6$	Коэффициент естественного прироста населения
	$X_7$	Обеспеченность жильем, на 1000 чел. населения, кв. м
	$X_8$	Обеспеченность легковыми автомобилями, на 1000 чел. населения, штук
Инфраструктура региона (косвенные условия для ведения бизнеса)	$X_9$	Численность врачей на 10000 человек населения, чел.
	$X_{10}$	Число зарегистрированных преступлений, ед./100000 чел.
	$X_{11}$	Обеспеченность работников персональными компьютерами, ед. /100 работающих
	$X_{12}$	Густота автомобильных дорог с твердым покрытием, км/1000 км <sup>2</sup>
Наука, инновационная активность	$X_{13}$	Выдано патентов, шт.
	$X_{14}$	Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем числе организаций, %
	$X_{15}$	Объем инновационных товаров, работ, услуг, %
	$X_{16}$	Затраты на технологические инновации, млн руб./г.
Результативность	$Y$	ВРП на душу населения, руб./чел.

Логика оценки  $PB_1$  по табл. 2 состоит в том, чтобы на полученную функцию, характеризующую закономерности развития региона в ретроспективе, наложить на фактически достигнутые показатели следующего периода и сопоставить расчетный ВРП на душу населения и достигнутый (в 2009 г.). Необходимо подчеркнуть, что полученный в ходе решения регрессионного уравнения критерий имеет динамический смысл, т.е. рассчитывается по итогам определенного периода развития субъекта. Все исходные данные для проведения расчета базируются на официальных данных Росстата [3].

Расчет значений парного коэффициента корреляции показал, что между факторами  $X_1, X_6, X_7, X_8, X_{16}$  существует сильная и статистически значимая взаимосвязь, фактор  $X_{11}$  с другими факторами и результирующей величиной практически не связан, а фактор  $X_{10}$  имеет слабую статистически значимую взаимосвязь с  $t, X_1, X_7, X_8$ . Исходя из вышесказанного, целесообразно внести в статистическую регрессионную модель факторы  $t, X_1$ .

Далее для расчета параметров модели был проведен множественный регрессионный анализ. Как следует из полученных результатов (табл. 3), все коэффициенты статистически весомы, имеют малую погрешность, что также подтверждается низким уровнем значимости критерия Стьюдента. Это доказывает возможность и целесообразность использования выбранных факторов в регрессионной модели. С учетом полученных значений коэффициентов она примет окончательный вид:

$$Y = -8046931 + 2,44 X_1 + 4029,7 t \quad (2)$$

Согласно детальной оценке качества регрессионной модели величина остатка достаточно мала по абсолютному значению и по относительному значению не превышает 6% для отчетных периодов 2000 – 2009 гг. Это свидетельствует о хороших прогностических свойствах полученной регрессионной модели (рис. 1) и возможности ее использования для дальнейшего анализа.

Таблица 2

**Параметры для расчета регрессионной зависимости влияния различных факторов на среднедушевой ВРП по Владимирской области**

Период (t)	Показатели							
	$X_1$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_{10}$	$X_{11}$	$X_{16}$	Y
2000	3097	-11,5	179	104,6	36,9	2031	471,6	21073,3
2001	4019	-11,6	159	112,8	35,8	2131	500	27170,0
2002	5786	-12,2	166	118	36,4	1749	798,2	32923,6
2003	6830	-11,5	185	124	34,8	1917	638,9	40888
2004	8353	-10,8	217	129,7	34,6	2152	1089,6	49621,5
2005	11708	-11,1	221	138,8	34	2491	673,5	58737,5
2006	15179	-9,8	233	147	34,4	2523	1333,9	76967,4
2007	25971	-8,5	259	165,3	34,4	2322	1857,1	101953,8
2008	31189	-8	290	184,2	34,1	1980	1962,8	122009,6
2009	33374	-7,6	314	194,0	33,9	1923	3204,0	131 342,5

При этом линейную взаимосвязь между результирующей величиной и выбранными факторами можно считать значимой (коэффициент корреляции  $R = 0,999$ ) и статистически весомой, поскольку величина критерия Фишера находится на низком уровне –  $p = 0,00$ .

Подставляя вместо  $t, X_1$  фактические результаты, достигнутые регионом за 2009 г. [4], в полученное уравнение, можно оценить ожидаемое значение ВРП на душу населения за этот период:

$$Y_{расч} = -8046931 + 2,44 \cdot 33374 + 4029,7 \cdot 2009 = 130168,86 \text{ (руб./чел.)}$$

Таблица 3

Результаты множественного линейного регрессионного анализа

Показатель	Значение коэффициента	Стандартная ошибка коэффициента модели	Статистика Стьюдента коэффициентов модели (2)	Уровень значимости статистики Стьюдента $p$
Постоянное смещение	-8046931	1469933	-5,47435	0,001552
$t$	4029,7	735	5,48516	0,001536
$X_1$	2,44	0	12,06790	0,000020

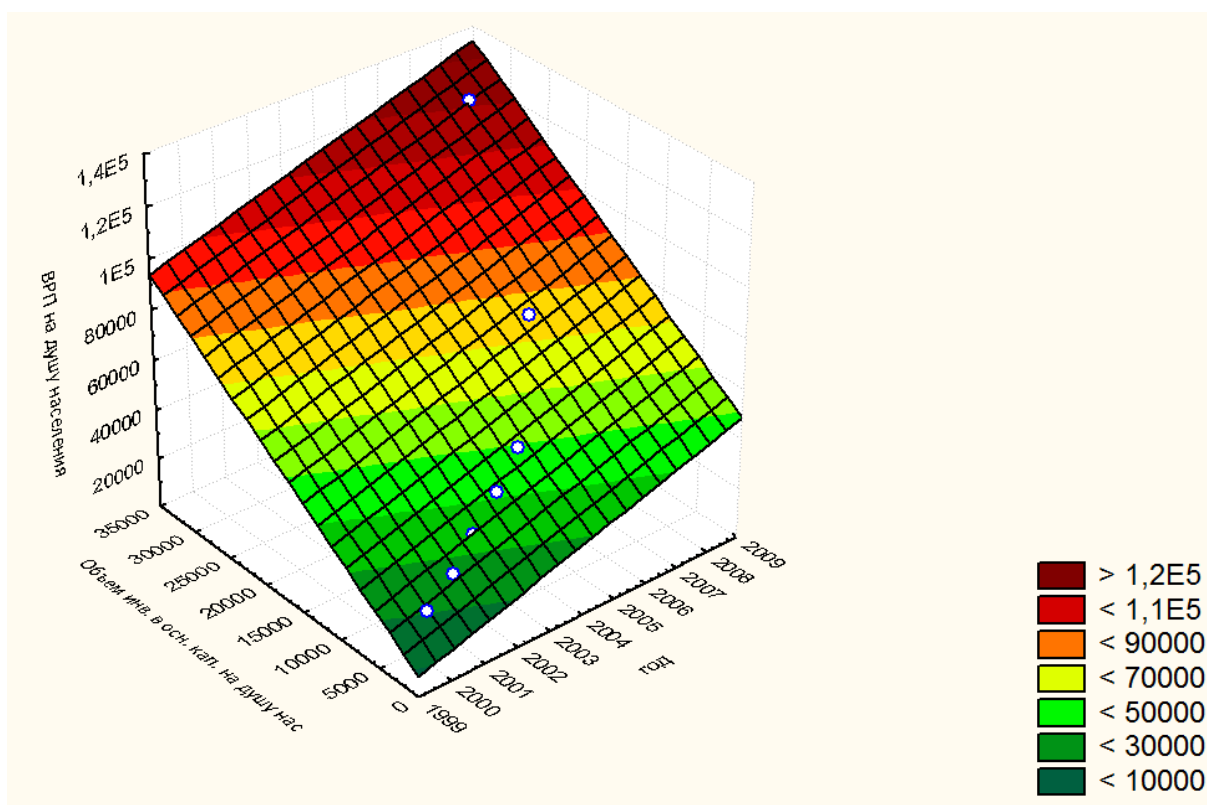


Рис. 1. Общий вид линейной регрессионной модели (2) и расположение экспериментальных данных.

Поэтому коэффициент использования внутреннего потенциала региона ( $PБ_v$ ) составляет  $131342,0/130168,86 = 1,009$ , что говорит о близкой к норме ( $PБ_{норм.} = 1$ ) и устойчивой тенденции развития.

Для оценки индикатора  $PБ_2$  требуется выбрать группы сопоставимых регионов. При этом наиболее подходящим вариантом классификации субъектов в исходном 17- факторном пространстве при объеме выборки – 18 элементов (регионов ЦФО)

является метод формирования иерархического дерева бинарных кластеров. Статистическое моделирование проводилось в программном комплексе STATISTICA 8.0.

Анализ полученной дендрограммы позволяет выявить четыре группы кластеров (рис. 2). Исходя из значения ВРП на душу населения, их можно назвать: лидеры (активные): Липецкая область (С9) и г. Москва (С18); претенденты на лидерство: Белгородская (С1), Московская (С10), Калужская (С6), Тверская (С15) области; умеренно-стабильные: Ярославская (С17), Тульская (С16), Курская (С8), Воронежская (С4), Тамбовская (С14), Смоленская (С13), Рязанская (С12) и Владимирская (С3) области; аутсайдеры: Орловская (С11), Костромская (С7), Ивановская (С5) и Брянская (С2) области.

Полученные результаты позволяют утверждать, что второй индикатор использования потенциала экономической безопасности по Владимирскому региону согласно формуле (1) составит:  $PБ_2 = 131342,5/136184,7 = 0,96$ , что свидетельствует о близкой к норме, но не совсем оптимальной тенденции развития.

Анализ статистических показателей третьего уровня для  $PБ_3$  сводится к окончательному уравнению регрессии следующего вида:

$$Y = 760740 + 1,9 X_1 + 922,4 X_2 + 10685 X_6 - 3,1 X_{11} \quad (3)$$

По аналогии с этапом расчета по  $PБ_1$  в полученное регрессионное уравнение были подставлены результаты, достигнутые Владимирской областью за соответствующий период. В итоге ожидаемое значение ВРП на душу населения получилось равным 131577,4, в то время как реально достигнутый показатель определялся в размере 131342,5 руб. Соответственно третий индикатор использования инновационно-воспроизводственного потенциала региона ( $PБ_3$ ) составляет 0,998, что свидетельствует о близкой к норме тенденции развития.

В качестве индикатора оценки функционирования субъекта предложен интегральный показатель его инновационно-воспроизводственного развития ( $I_{PB}$ ), характеризующий потенциальные возможности по осуществлению выдвинутых задач инновационной модернизации региональной экономики.

Учитывая, что индикаторы  $PБ_1, PБ_2, PБ_3$  характеризуют отдельные независимые свойства хозяйственного потенциала региона, то обобщенный индекс инновационно-воспроизводственного развития субъекта Российской Федерации  $I_{PB}$  предлагается определить как евклидово расстояние от нулевой

точки в пространстве трёх равнозначных факторов (частных показателей качества) по формуле (4):

$$I_{PB} = \sqrt{\sum_{i=1}^3 (PБ_i)^2} \quad (4)$$

Исходя из анализа частных индикаторов ( $PБ_i$ ), можно сделать вывод, что регион развивается в устойчивом режиме, если все три отношения для  $PБ_1, PБ_2, PБ_3$  равны или более 1. Следовательно геометрическое место точек, соответствующее оптимальному развитию региона, будет сектором сферы с положительными  $PБ_1, PБ_2, PБ_3$  и радиусом, равным  $(I_{PB})_{opt} = \sqrt{3} \approx 1,73$  (рис. 3). По формуле (4) интегральный показатель инновационно-воспроизводственного развития Владимирской области составит  $I_{PB} = \sqrt{1,009^2 + 0,96^2 + 0,998^2} \approx 1,71$ .

Таким образом, полученный результат дает возможность интерпретировать, насколько используется совокупный потенциал субъекта Российской Федерации. Как видно, фактический обобщенный индикатор развития (1,71) меньше нормативного (1,73), хотя и незначительно отстает от него. Поэтому позиции Владимирской области с точки зрения обеспечения социально-экономической безопасности выглядят недостаточно оптимальными, т.е. заложенные в ресурсные компоненты региона ресурсные возможности для целей модернизации используются субъектом не в полной мере.

При этом подтверждается основная гипотеза исследования, заключающаяся в том, что даже относительно высокие показатели развития региона (ВРП на душу населения, уровень инновационной и экономической активности и т.д.) еще не свидетельствуют о его оптимальных позициях и особом положении, а точнее – высоком уровне безопасности.

Состояние анализируемой категории наглядно доказывает, что реализация задач, направленных на укрепление экономического федерализма, не может носить унифицированного подхода к проведению для всех субъектов одинаковых экономических реформ, ориентированных на средние условия.

Вычисленное значение интегрального показателя в результате использования многоуровневого подхода и экономико-математических процедур дают основание утверждать, что совокупный потенциал региона для обеспечения его хозяйственной безопасности используется не в полной мере.

Это может объясняться тем, что у всех субъектов разные «стартовые» возможности, де факто различное финансирование, а также институциональные,

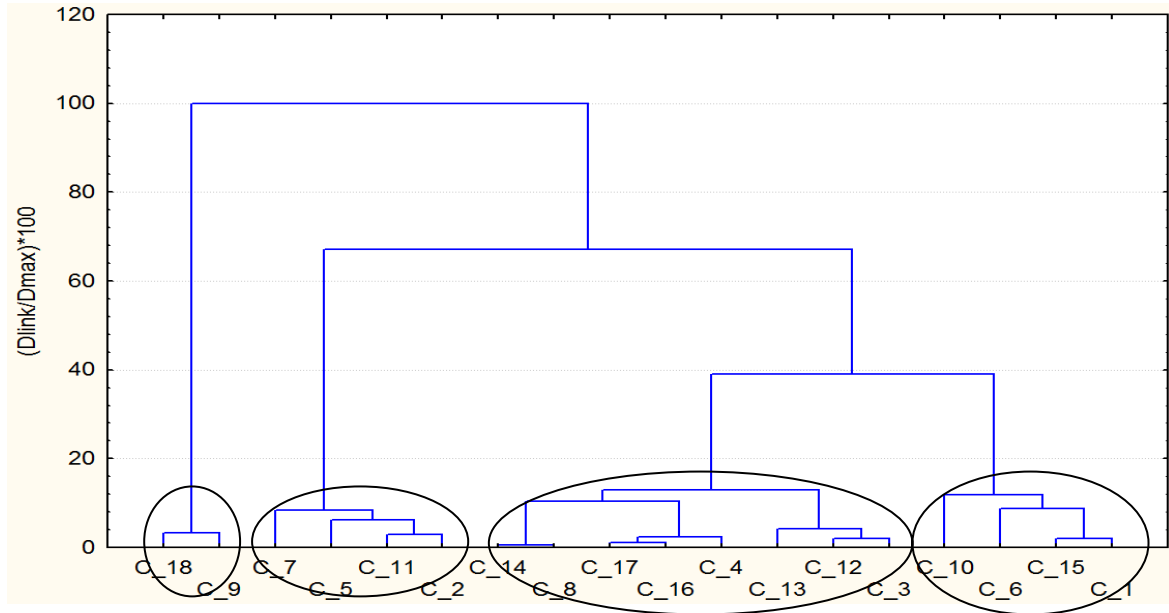


Рис. 2. Дендрограмма кластерного анализа для регионов ЦФО.

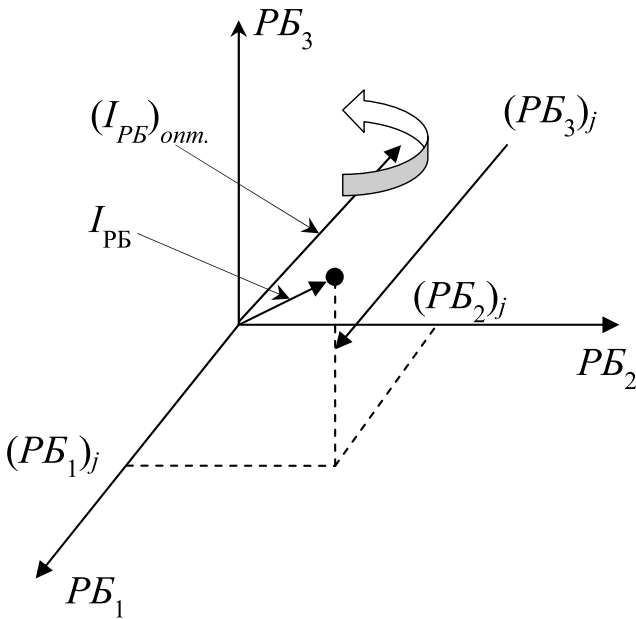


Рис. 3. Геометрическая интерпретация оценки уровня региональной безопасности по векторному критерию (4).

политико-правовые, климатические, экологические и иные условия. Поэтому только многоуровневый подход позволяет формулировать определенные выводы по поводу эффективности привлечения региональных научно-технологических, демографических и экономических ресурсов каждого отдельно взятого региона.

В то же время в качестве предположения, вытекающего из результатов расчетов, можно сформулировать утверждение, что область может достигнуть более высоких показателей среди умеренно стабильных регионов.

При этом следует заметить, что номенклатура включенных в модель факторов может корректироваться в ходе совершенствования. Универсальный характер рассматриваемой методики позволяет варьировать перечень оцениваемых параметров, исходя из информационных возможностей, объекта исследования, а также квалификации привлекаемых аналитиков.

Приведенный методический подход дает возможность анализировать влияние отдельных факторов, обеспечивающих сбалансированное развитие региона с точки зрения сохранения его безопасности, а также оценивать возможные изменения в перспективе.

**Библиография**

1. Ефимова М.Р., Петрова Е.В., Румянцев В.Н. Общая теория статистики: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 1996 – 416 с. С. 339-342.
2. Плохотников К.Э., Колков С.В. Статистика: учебное пособие. – М.: Флинта: МПСИ, 2006. – 288 с. С. 206-214.
3. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2011: Р32 Стат. сб. / Росстат. М., 2011. 990 с.
4. Федеральная служба государственной статистики. Валовой региональный продукт по субъектам РФ за 1998-2009 гг. Интернет-ресурс URL <http://www.gks.ru>

**References (transliteration)**

1. Efimova M.R., Petrova E.V., Rumyantsev V.N. Obshchaya teoriya statistiki: Uchebnik. – М.: INFRA-M, 1996 – 416 s. S. 339-342.
2. Plohotnikov K.E., Kolkov S.V. Statistika: uchebnoe posobie. – М.: Flinta: MPSI, 2006. – 288 s. S. 206-214.
3. Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. 2011: R32 Stat. sb. / Rosstat. М., 2011. 990 s.
4. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki. Valovoy regional'nyy produkt po sub'ektam RF za 1998-2009 gg. Internet-resurs URL <http://www.gks.ru>