

# АНАЛИЗ АДЕКВАТНОСТИ ОЦЕНОК РЕГИОНАЛЬНОГО ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Дуплякин В.М., Драгун Е.А.

*Россия, Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королёва*

**Аннотация:** В статье рассматриваются особенности инновационного развития Самарской области. Исследовано семь экономико-математических моделей отечественных авторов по оценке инновационного и инвестиционного развития. Оценка адекватности выполнена с использованием критерия Фишера. Проведенный анализ демонстрирует перспективность использования данных математических моделей в процессе планирования и разработки стратегий инновационного развития Самарской области.

**Ключевые слова:** экономико-математическое моделирование, инновационное развитие региона, оценка адекватности математических моделей.

Модернизация экономики, стимулирование инновационных процессов и эффективная интеграция основных направлений бизнеса и научно-исследовательских кластеров, на сегодняшний день является приоритетным направлением развития регионов России.

В Самарской области на протяжении последних 20 лет инновационное развитие является одним из основных направлений развития, однако многие экономические, инвестиционные и инновационные показатели не всегда демонстрируют положительную динамику. К примеру, удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации, в 2000 году составлял 24,9%, а к 2015 снизился до 5%. Однако, удельный вес инновационных продуктов от общего числа отгруженных в 2000 году составлял 1,6%, а к 2015 году увеличился до 19,1%[1]. Такая казалась бы противоречивая ситуация во многом обусловлена текущей экономической и политической обстановкой в России и в тоже время является результатом проводимой инновационной и инвестиционной политики в Самарской области.

Важнейшим условием продуктивной инновационной деятельности в регионах является равномерное развитие инновационной инфраструктуры. Динамику изменения и тенденции развития научно-технической, инвестиционной и инновационной систем, возможно отследить при использовании экономико-математических моделей, включающих в себя обоснованный выбор объясняющих переменных и структурой комплексного показателя.

На сегодняшний день существует большое количество разработанных зарубежных и отечественных методик по оценке инновационного развития и потенциала государства и региона. Вопросы оценки инновационного и инвестиционного развития были рассмотрены в работах Гохберга Л.М. [2], Бортника И.М. [3], Киселева В.Н. [4] и Гераськина М.И.[5].

Для практического использования экономико-математических моделей регрессии большое значение имеет их адекватность, т.е. соответствие фактическим статистическим данным и значимость. Значимость (качество) уравнения регрессии – означает, соответствует ли математическая модель, выражающая зависимость между переменными, экспериментальными данными, достаточно ли включенных в уравнение объясняющих переменных для описания зависимой переменной[6, С. 24-25].

Для оценки качества линейной функции зачастую используется показатель коэффициент детерминации ( $R^2$ ). Данный коэффициент характеризует долю дисперсии результативного признака  $y$ , объясняемую регрессией, в общей дисперсии результативного признака [7, С.47]:

$$R^2 = \frac{\delta_y^2 \text{объясн}}{\delta_y^2 \text{общ}} \quad (1)$$

$$R^2 = \frac{RSS}{TSS} = \frac{\frac{1}{n} \times \sum (y_{\text{ипрас}} - \bar{y})^2}{\frac{1}{n} \times \sum (y_i - \bar{y})^2} \text{ где (2)}$$

$\delta_y^2 \text{объясн}$  ( $RSS$  или  $D_{\text{адекв}}$ ) – объясняемый разброс или сумма квадратов отклонений предсказанных (вычисляемых по формуле полученной регрессии) значений от среднего значения;

$\delta_y^2_{общ}$  ( $TSS$  или  $D_y$ ) - общий разброс или полная сумма квадратов отклонений исходных значений от среднего значения;

$y_{иррас}$  – расчетное значение функции;

$\bar{y}$  – среднее значение функции;

$y_i$  – исходное значение функции;

$n$  – число наблюдений.

Чем больше доля объясненной дисперсии, тем соответственно, меньше роль прочих факторов. Следовательно, в этом случае, линейная модель хорошо аппроксимирует исходные данные и ею можно воспользоваться для прогноза значений результативного признака.

В качестве меры адекватности так же используется надёжность регрессионной зависимости  $H$  (вероятность адекватности или надёжность тренда), которая обычно определяется по критерию Фишера.

$$F = \frac{D_{адекват}}{D_{ост}} \times \frac{n - m - 1}{m}, \text{ где} \quad (3)$$

$D_{ост} = D_y - D_{адекват}$  – остаточная дисперсия;

$m$  – число включённых в модель факторов.

Табличное значение  $F$ -критерия - это максимальная величина отношения дисперсии, которая может иметь место при случайном расхождении для данного уровня вероятности наличия нулевой гипотезы. Если  $F_{факт} > F_{табл}$ , то гипотеза  $H_0$  – отклоняется [7, С.52]. Имея численное значение критерия Фишера  $F$ , можно определить вероятность соответствия расчётной регрессии используемым исходным данным  $H$  (надежность тренда).

Целью данной работы является анализ адекватности регрессии методом Фишера семи экономико-математических моделей по оценке инновационного развития региона, а именно: интегральная оценка стратегической конкурентоспособности Шеховцевой Л.С. и Тяпушовой Е.В. [8], модель Независимого института социальной политики [9], модель ЦРС «Северо-Запад» [10], модель Владимировой Н.О. [11], модель Гусева А.Б. [12], модель Лисиной А.Н. [13] и модель Мамий М.А. [14]

Предварительно были рассчитаны коэффициенты инновационного развития для Самарской области для семи исследуемых экономико-математических моделей (табл.1).

Таблица 1 – Коэффициенты инновационного развития Самарской области

Модели инновационного развития региона							
Период, год	Модель Шеховцевой Л.С.	Модель НИСП	Модель ЦСР Северо-Запад	Модель Владимировой Н.О.	Модель Гусева А.Б.	Модель Лисиной А.Н.	Модель Мамий Е.А.
2000	0.062	0.200	0.469	5.022	0.644	1.177	0.594
2001	0.051	0.302	0.549	5.262	0.764	1.208	0.624
2002	0.183	0.404	0.557	5.389	0.762	1.212	0.649
2003	0.131	0.495	0.500	4.889	0.697	1.109	0.595
2004	0.105	0.526	0.589	4.997	0.802	1.183	0.659
2005	0.054	0.509	0.561	5.298	0.772	1.150	0.627
2006	0.073	0.601	0.622	6.436	0.794	1.144	0.637
2007	0.045	0.593	0.591	4.721	0.714	1.088	0.613
2008	0.035	0.625	0.508	4.547	0.677	1.098	0.553
2009	0.054	0.655	0.525	4.904	0.576	1.050	0.511
2010	0.064	0.579	0.492	4.743	0.613	1.042	0.545
2011	0.055	0.479	0.519	4.855	0.612	1.072	0.574
2012	0.071	0.643	0.565	5.695	0.704	1.096	0.577
2013	0.099	0.577	0.573	5.623	0.737	1.098	0.539
2014	0.042	0.459	0.470	4.408	0.670	1.029	0.491
2015	0.065	0.406	0.473	3.987	0.706	1.064	0.488

Далее был рассчитан коэффициент детерминации и проведен анализ адекватности по методике Фишера выбранных моделей в двух вариантах. В качестве исходной функции ( $y_i$ ) выбраны два показателя: данные по относительному приросту валового регионального продукта и относительный прирост объема инновационной продукции. Расчётные результаты отображены в таблицах 2 и 3.

Как видно из таблиц 2 и 3 полученные значения коэффициентов детерминации показывают, что менее 25% общего разброса результативного признака могут быть объяснены найденными уравнениями регрессии. Поэтому реальные данные с учётом случайных отклонений могут весьма значительно отличаться от прогнозируемых расчётных значений.

Что касается расчетных данных по надёжности тренда ( $H$ ), результаты моделирования  $y_{ипрас}$  от  $y_i$  (а именно для валового регионального продукта), обнаруживает только модель Лисиной А.Н. ( $H = 84,2\%$ ) (см. табл. 2). Все остальные модели демонстрируют неудовлетворительное соответствие расчетных значений исходным данным.

Таблица 2 –Характеристики адекватности моделей инновационного развития (вариант 1:  $y_i$  - относительный прирост ВРП)

	Модель Шеховцевой Л.С.	Модель НИСП	Модель ЦСР Северо-Запад	Модель Владимировой Н.О.	Модель Гусева А.Б.	Модель Лисиной А.Н.	Модель Мамий Е.А.
RSS/Дадек	0.001	0.015	0.002	0.311	0.004	0.003	0.003
TSS/Dy	1.198	0.447	0.406	15.100	0.223	0.013	0.352
R <sup>2</sup>	0.001	0.034	0.005	0.021	0.019	0.247	0.008
Dост	1.197	0.432	0.404	14.789	0.219	0.010	0.349
F	0.007	0.227	0.034	0.137	0.128	2.134	0.052
H	0.74%	19.99%	3.33%	12.64%	11.93%	84.20%	5.08%

Таблица 3 – Характеристики адекватности моделей инновационного развития (вариант 2:  $y_i$  - относительный прирост  $j$  объема инновационной продукции)

	Модель Шеховцевой Л.С.	Модель НИСП	Модель ЦСР Северо-Запад	Модель Владимировой Н.О.	Модель Гусева А.Б.	Модель Лисиной А.Н.	Модель Мамий Е.А.
RSS/Дадек	0.001	0.015	0.002	0.311	0.004	0.003	0.003
TSS/Dy	2.182	1.270	1.216	14.211	0.971	0.606	1.146
R <sup>2</sup>	0.001	0.012	0.002	0.022	0.004	0.005	0.002
Dост	2.181	1.255	1.214	13.900	0.966	0.603	1.143
F	0.004	0.078	0.011	0.145	0.029	0.035	0.016
H	0.41%	7.47%	1.12%	13.38%	2.86%	3.42%	1.58%

На основании проведенного исследования, можно прийти к выводу об актуальности разработки качественно новой математической модели по оценке инновационного развития, включающей в себя обоснованный выбор объясняющих переменных и структуру комплексного показателя, которые будут более адекватно соответствовать исходным данным и тем самым обеспечивать уверенное прогнозирование инновационных процессов в Самарской области.

### Список литературы

1. Федеральная служба государственной статистики: социально-экономическое положение субъектов Российской Федерации [Электронный ресурс] / URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 20.09.2017)
2. Гохберг, Л.М. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации[Текст]: аналитический доклад / Л.М. Гохберг, Г.А. Грачева, К.А. Дитковский.–М.: НИУ ВШЭ,2012.–104 с.
3. Бортник, И.М. Система оценки и мониторинга инновационного развития регионов России[Текст] / И. М. Бортник, Г. И. Сенченя, Н. Н. Михеева и др. // ИННОВАЦИИ.–2012.–№9 (167).–С.48–61.
4. Киселев, В.Н. Сравнительный анализ инновационной активности субъектов Российской Федерации[Текст]/В.Н. Киселёв //ИННОВАЦИИ.–2010.–№4(138).–С.44–55.

5. Гераськин, М.И. Трендовый анализ динамики макроэкономических показателей Российской Федерации в 1956-2014 гг. [Текст] / М.И. Гераськин, П.В. Порубова // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2017. – №4(150). – С.5–18.

6. Тиндова, М.Г. Эконометрика [Текст]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки укрупненной группы специальностей «Экономика и управление» / М.Г. Тиндова, О.С. Кузнецова. – Саратов: ССЭИ РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2015. – 108 с.

7. Елисеева, И.И. Эконометрика [Текст]: учебное пособие / И.И. Елисеева. – Ф.: Финансы и статистика, 2005. – 576 с.

8. Шеховцева, Л.С. Исследование инновационного развития и типология регионов на основе интегральной оценки их конкурентоспособности [Текст] / Л.С. Шеховцева, Е.В. Тяпушова // Известия УрГЭУ. – 2011. – №2(34). – С.83–91.

9. Социальный атлас российских регионов: индекс инновативности [Электронный ресурс] / URL: [http://atlas.socpol.ru/indexes/index\\_innov.Shtml](http://atlas.socpol.ru/indexes/index_innov.Shtml) (дата обращения: 01.10.2017)

10. Желтова, В. Научно-технологический форсайт РФ: региональный аспект. Некоторые выводы исследования [Электронный ресурс] / В. Желтова // Сайт центра стратегических разработок «Северо-Запад». – URL: [http://www.csr-nw.ru/files/csr/file\\_category\\_172.pdf](http://www.csr-nw.ru/files/csr/file_category_172.pdf) (дата обращения: 19.02.2017).

11. Владимиров, Н.О. Методологические подходы к формированию рейтинга инновационной восприимчивости региона [Текст] / Н.О. Владимиров // Инициативы 21 века. – 2010. – №4–5. – С.68–72.

12. Гусев, А.Б. Формирование рейтингов инновационного развития регионов России [Текст] / А.Б. Гусев // НАУКА. ИННОВАЦИИ. ОБРАЗОВАНИЕ. – 2009. – №8. – С.158–173.

13. Лисина, А.Н. Методика оценки уровня инновационного развития региона [Текст] / А.Н. Лисина // Региональная и международная экономика. – 2011. – С.115–126.

14. Мамий, Е.А. Практические аспекты анализа инновационной активности регионов ЮФО и СКФО [Текст] / Е.А. Мамий // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – №82(08). – С.11–12.

## AN ANALYSIS OF THE ADEQUACY OF ESTIMATES OF REGIONAL INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE SAMARA REGION

V.M. Duplyakin, E.A. Dragun

*Russia, Samara national research University*

**Abstract:** In the article the features of innovative development of the Samara region. Studied seven econometric models of domestic authors for the evaluation of innovative and investment development. Adequacy evaluation performed using the Fisher criterion. The analysis demonstrates the promise of using data for mathematical models in the planning process and development of strategies for innovative development of the Samara region.

**Keywords:** economic-mathematical modeling, innovative development of the region, assessment of the adequacy of mathematical models.

## References

1. Federal state statistics service: socio-economic situation of subjects of the Russian Federation [Electronic resource] / URL: <http://www.gks.ru/> (date accessed: 20.09.2017)
2. Gokhberg, L. M. the innovation development Rating of Russian regions [Text]: analytical report / L. M. Gokhberg, G. A. Grachev, K. A. Ditkovsky.–M.: HSE,2012.104 p.
3. Bortnik, I. M. system of monitoring of innovation development of Russian regions [Text] / I. M. Bortnik, G. I. Senchenya, N. N. Mikheeva et al. // INNOVATIVE. -2012.–№9 (167).- P. 48-61
4. Kiselev, V. N. Comparative analysis of innovative activity of subjects of the Russian Federation [Text]/V. N. Kiselev //INNOVATIONS.-2010.–№4(138).–P. 44–55.
5. Geraskin, M. I. Trend analysis of the dynamics of macroeconomic indicators of the Russian Federation in 1956-2014 century [Text]/ M. I. Geraskin, P. V. Porubov// Vestnik of Samara state University of Economics. -2017. –№4(150).–P. 5–18.
6. Tihova, M. G. Econometrics [Text]: textbook for students enrolled in directions of preparation of the enlarged group of specialties "Economics and management"/M. G Rindova, O. S. Kuznetsova.–Saratov:SEI REU them. G. V. Plekhanov, 2015. – 108 p.
7. Eliseeva, I. I. Econometrics [Text]: textbook/ I. I. Eliseeva.– F.: finances and statistics, 2005.– 576 p.
8. Shekhovtseva, L. S. Investigation of innovative development and typology of regions based on an integrated assessment of their competitiveness [Text]/ L. S. Shekhovtseva, E. V. Tusova//news USUE. - 2011. –№2(34).–P. 83–91.
9. Social Atlas of Russian regions: an index of innovation [Electronic resource] / URL:[http://atlas.socpol.EN/indexes/index\\_innov.Shtml](http://atlas.socpol.EN/indexes/index_innov.Shtml) (date accessed: 01.10.2017)
10. Zheltova, V. Scientific-technological foresight of the Russian Federation: regional aspect. Some of the findings of the research [Electronic resource] /V. Zheltova // the Website of the center for strategic research "North-West".–URL:[http://www.csr-nw.EN/files/csr/file\\_category\\_172.pdf](http://www.csr-nw.EN/files/csr/file_category_172.pdf)(date accessed: 19.02.2017).
11. Vladimirova, N. About. Methodological approaches to rating formation of innovative susceptibility of region [Text]/N. About. Vladimirova//Initiatives of the 21st century. -2010. –№4-5. –P. 68–72.
12. Gusev, A. B. Formation of the ratings of innovative development of Russian regions [Text]/A. B. Gusev // SCIENCE. INNOVATION. EDUCATION. -2009. –No. 8. –P. 158–173.
13. Lisin, A. N. The technique of an estimation of level of innovative development of region [Text]/A. N. Lisin//Regional and international economy. -2011. –P. 115–126.
14. Mamiy E. A. Practical aspects of the analysis of innovative activity of regions of the southern Federal district and North Caucasus Federal district [Text]/Mamiy E. A.//Scientific journal of the Kuban state agrarian University. -2012. –№82(08). –P. 11–12.