

## **ДИСКРИМИНАНТНЫЙ АНАЛИЗ СУБЪЕКТОВ ПФО ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ УРОВНЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ**

**Базанов Н.А., Трусова А.Ю.**

*Российская Федерация, г. Самара,  
Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева*

**Аннотация.** Ориентация на политику инновационного развития в России становится главным направлением развития. В статье рассматривается применение метода классификации с обучением при анализе уровня инновационного развития в регионах ПФО. С применением средств дискриминантного анализа разработана методика для группировки регионов по показателям инноваций. В работе представлены результаты изменения уровня инновационного развития субъектов ПФО. По результатам анализа сформированы рекомендации для разработки стратегий повышения уровня инновационного развития на региональном уровне.

**Ключевые слова:** классификация, обучающая выборка, дискриминантный анализ, матрица ковариаций, несмещенная оценка, константа дискриминации, инновации, экономическое развитие.

Актуальность работы обусловлена тем, что вектор политики инновационной деятельности в Российской Федерации становится ключевым направлением развития государства.

Научная новизна заключается в разработке методологии классификации субъектов Приволжского федерального округа по шести показателям, характеризующим инновационную составляющую развития регионов.

Практическая значимость выражается в формировании обучающих выборок, дискриминации субъектов ПФО с целью формирования рекомендаций для развития стратегической политики с учетом инновационного потенциала регионов.

Целью работы является классификация субъектов ПФО относительно их уровня инновационного развития в период с 2017 по 2020 год.

Для достижения цели были выполнены следующие задачи:

1) сформировать обучающие выборки по уровню инновационного развития регионов;

2) методом дискриминантного анализа провести разделение субъектов ПФО;

3) разделить субъекты по группам для разных временных периодов.

Фундаментом экономического и технологического развития общества является использование современных технологий, научных достижений и разработок. Поэтому необходимо повсеместное внедрение инноваций во все сферы экономики, целью которого станет создание потенциала для будущего развития [1]. Вопросы инноваций широко изучаются в научной литературе [2, 3, 4].

Методы многомерной классификации, которые предназначены для разделения совокупности объектов на однородные группы, используют большое количество различных стохастически связанных признаков. В этом случае используются методы дискриминантного анализа [5]. Дискриминантный анализ находит применение в различных сферах общественной жизни: инновациях, экономике, медицине, социологии, психологии и других. Математический аппарат дискриминантного анализа к настоящему времени разработан и достаточно полно представлен в научной литературе. Однако его применение при изучении инновационных показателей представляет научный и практический интерес [6, 7]. Таким образом, методы дискриминантного анализа позволят, разделив объекты по определенным группам признаков, сформировать рекомендации по разработке стратегий субъектов ПФО в различных группах [8, 9, 10].

В качестве объекта исследования были использованы данные по показателям инноваций, представленных в Росстат за 2017–2020 гг. В ра-

боте изучались 14 субъектов ПФО по 6 показателям. Отобранные показатели: затраты в млн. руб.; количество разработанных инновационных единиц; количество используемых инновационных единиц; ВРП в млн. руб.; средняя заработная плата в руб.; прожиточный минимум в руб.

В научной литературе описаны различные способы формирования выборок [11, 12, 13]. В рамках данного исследования обучающие выборки были сформированы следующим образом. Для каждого года были отобраны регионы с самыми высокими показателями затрат на инновации, разработанных единиц инноваций и используемых единиц инноваций. Эти регионы считались как регионы с высоким уровнем инновационного развития. А другие субъекты ПФО, которые имели самые низкие показатели инноваций, были отнесены к низкому уровню инновационного развития.

Под уровнем инновационного развития понимают способность региона к созданию, применению и продвижению инноваций в различных отраслях экономики. Он зависит от уровня научно-технического развития, готовности общества к инновациям, инновационной активности компаний, наличия инновационной инфраструктуры и финансирования со стороны государства. Таким образом, чем выше эти показатели, тем выше уровень инновационного развития региона [14].

Для обучающих выборок 2017, 2019 и 2020 года к высокому уровню инновационного развития были отнесены: Самарская область, Нижегородская область, Пермский край, Республика Татарстан. К низкому уровню были отнесены: Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Удмуртская Республика, Чувашская республика.

В обучающей выборке 2018 года к высокому уровню были отнесены: Республика Татарстан, Пермский край, Самарская область и Уль-

яновская область. К низкому уровню были отнесены регионы: Удмуртская Республика, Чувашская Республика, Республика Марий Эл и Республика Мордовия

Чтобы понять, как сильно менялась ситуация с инновационным развитием регионов, необходимо классифицировать остальные регионы средствами дискриминантного анализа и рассмотреть результаты в динамике [15, 16].

В основе дискриминантного анализа лежит расчет несмещенной оценки обобщенной матрицы ковариаций и вектора коэффициентов дискриминантной функции  $A$ :

$$\hat{S} = \frac{n_1 S_1 + n_2 S_2}{n_1 + n_2 - 2},$$

где  $S_1, S_2$  – матрица ковариаций 1 и 2 выборки,

$n_1, n_2$  – объем 1 и 2 выборки;

$$A = \hat{S}^{-1}(\bar{X}_1 - \bar{X}_2),$$

где  $\hat{S}^{-1}$  – обратная матрица несмещенной оценки,

$\bar{X}_1, \bar{X}_2$  – векторы средних значений первой и второй выборки.

Процесс разделения происходит путем сравнения численных значений дискриминантной функции  $U$  каждого региона с константой дискриминации  $C$ :

$$U_1 = X_1 A,$$

$$U_2 = X_2 A,$$

где  $X_1, X_2$  – исходные массивы данных обучающих выборок,

$$C = \frac{\bar{U}_1 + \bar{U}_2}{2}.$$

Расчетные значения дискриминантных функций и констант дискриминации представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Значения дискриминантной функции  
и констант дискриминации**

<b>Регион</b>	<b>U<sub>2017</sub></b>	<b>U<sub>2018</sub></b>	<b>U<sub>2019</sub></b>	<b>U<sub>2020</sub></b>
Кировская область	233647,62	10038,37	3658,35	6355148,58
Нижегородская область	220733,83	10149,98	3896,48	7408643,42
Оренбургская область	29663,01	8123,72	3330,69	5345568,50
Пензенская область	70147,19	8161,21	3267,67	6278669,18
Пермский край	220456,00	10764,49	3881,72	7409130,82
Республика Башкортостан	71345,09	8706,37	3450,20	6904944,24
Республика Марий Эл	123305,64	8061,04	3244,37	5913122,15
Республика Мордовия	122960,61	7989,76	3219,76	5911306,96
Республика Татарстан	220692,13	10786,13	3892,12	7408835,05
Самарская область	220898,13	10786,05	3907,76	7407872,64
Саратовская область	201096,77	8864,38	3113,71	5229631,40
Удмуртская Республика	122947,15	8108,41	3270,39	5912294,28
Ульяновская область	227936,76	10798,70	3467,13	6720281,33
Чувашская Республика	122336,86	8159,44	3298,83	5915175,04
<b>Константы дискриминации</b>	<b>C<sub>2017</sub></b>	<b>C<sub>2018</sub></b>	<b>C<sub>2019</sub></b>	<b>C<sub>2020</sub></b>
	171791,29	9431,75	3576,43	6660797,54

Константы дискриминации сравнивались с числовым значением дискриминантной функции для каждого региона. Если значение функции превосходит константу, тогда регион относится к группе высокого инновационного развития, иначе к группе низкого инновационного развития. В результате исследования выяснено, что на основе обучающей выборки 2017 года только Кировская область в 2017 году имеет высокий уровень инновационного развития, в то время как остальные регионы 2017 года имеют низкий уровень развития. В 2018 году уровень инновационного развития остался примерно таким же, как и в 2017. А в 2019 году сразу заметны последствия кризиса, так как только Пермский край имеет высокий уровень развития относительно 2017 года. В 2020 году большое количество регионов увеличили объем используемых единиц инноваций. На основе обучающей выборки 2018 года выявлено, что уровень инновационного развития 2019 года был незначительно ниже 2018 года. Таким образом, в 2018 году появились предпосылки о необходимости укреплять данный сектор в регионах страны. Аналогично предыдущей обучающей выборке в 2020 году наблюдается увели-

чение разработанных единиц инноваций и увеличение финансирования в сферу инноваций. Проведя дискриминацию на основе обучающей выборки 2019 года, почти все регионы 2017, 2018, 2019 и 2020 годов имеют высокий уровень инновационного развития по сравнению с 2019 годом. В работе проанализирована обучающая выборка 2020 года. Дискриминантный анализ показал, что большинство регионов в период с 2017 по 2019 годы не дотягивают до уровня развития инноваций в 2020 году. Однако можно выделить такие регионы, как Ульяновская область в 2018 году и Пермский край в 2019 году, которые имеют высокие показатели относительно 2020 года.

По результатам исследования установлено, что развитие инноваций в регионах ПФО имеет положительную динамику, несмотря на спад в 2019 году. Среди субъектов можно выделить Пермский край, Нижегородскую область, Самарскую область, Республику Татарстан, Ульяновскую область: эти регионы стабильно сохраняют высокий уровень инновационного развития. Для поддержания достигнутого уровня, необходимо сохранить инновационную политику в данных регионах. Отмечается нестабильный уровень инновационного развития в Кировской области, что требует углубленного рассмотрения политики управления инновациями в данном регионе. В регионах, стабильно поддерживающих низкий уровень развития (Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Удмуртская Республика, Чувашская Республика, Саратовская область) необходимо на основе опыта развитых регионов пересмотреть политику инновационного сектора. Например, увеличить финансирование или обеспечить более благоприятную среду для ввода инновационных продуктов в эксплуатацию.

## **Список литературы**

1. Основы инноватики и инновационных технологий : учеб. пособие / В. А. Еронин [и др.] ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2021. – 164 с.
2. Жданова, О. А. Роль инноваций в современной экономике / О. А. Жданова. — Текст : непосредственный // Экономика, управление, финансы : материалы I Междунар. науч. конф. (г. Пермь, июнь 2011 г.). — Пермь : Меркурий, 2011. — С. 38-40.
3. Шавлюк М.В. Роль регионов в инновационном развитии России // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 12 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2016/12/74885> (дата обращения: 07.04.2023).
4. Маркина Ю.В. Особенности инновационного развития на региональном уровне // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3.
5. Сошникова, Л.А. Многомерный статистический анализ в экономике: учеб. пособие для вузов / Л.А. Сошникова, В.Н. Тимашевич, Г. Уебе, М. Шеффер; под общ. ред. В.Н. Тимашевича; – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 598 с.
6. Разинкина И.В., Лазарев Н.В. Инновационная деятельность в условиях цифровой экономики // Креативная экономика. – 2020. – Том 14. – № 11. – С. 2757-2772.
7. Сеницына, Е. В. Инновации и их роль в современном обществе / Е. В. Сеницына, А. А. Борисович, В. Д. Федосеева // Мировые цивилизации. — 2021. — Т. 7. — № 1.
8. Трусова А.Ю. Многомерные статистические методы: учебное пособие для студентов факультета экономики и управления: в 2 ч. Ч.1. / А.Ю. Трусова; Федер. агентство по образованию. – Самара: Изд-во «Самарский университет» 2008. – 67с.
9. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: Пер. с англ., / Джон Ким, Ч.У.Мьюллер и др. — М.: Финансы и статистика, 1989. — 215с.
10. Кендалл, М.Дж., Стьюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды: Пер. с англ. — М.:Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1976. — 736 с.
11. Статистические методы исследований в экономике: учебное пособие (второе издание, доработанное и дополненное) / Е.В.Лаптева, Л.В. Портнова. – Волгоград: Изд-во «Сфера», 2022. – 234 с.
12. Дубров, А.М. Многомерные статистические методы / А.М. Дубров, В.С. Мхитарян, Л.И. Трошин – М.: Финансы и статистика, 1998. –352 с.

13. Голуб, Л.А. Социально-экономическая статистика: учеб. пособие для вузов / Л.А. Голуб. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – 272 с.

14. Котов, Д. В. Оценка инновационного развития национальной экономики / Д. В. Котов. — Текст : непосредственный // Актуальные вопросы экономики и управления : материалы I Междунар. науч. конф. (г. Москва, апрель 2011 г.). — Т. 1. — Москва : РИОР, 2011. — С. 29-33.

15. Айвазян, С.А. Прикладная статистика. Основы эконометрики: учебник для вузов: в 2 т. / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001.

16. Аврашков Л.Я. Экономика предприятия: учебник для вузов / под ред. проф. В.Я. Горфинкеля, проф. В.А. Швандара. 2-е изд. М.: ЮНИТИ, 2008.

#### DISCRIMINANT ANALYSIS OF PFO SUBJECTS BASED ON INDICATORS OF INNOVATION DEVELOPMENT LEVEL

N.A. Bazanov, A.Y. Trusova

*Samara University,  
Samara, Russian Federation*

**Abstract.** Orientation to the policy of innovative development in Russia is becoming the main direction of development. The article discusses the application of the classification method with training in the analysis of innovation level in regions of the Volga Federal District. Using discriminant analysis, a methodology has been developed for grouping regions by innovation indicators. The article presents the results of changes in the level of innovative development of the Volga Federal District subjects. Based on the results of the analysis, recommendations were formed for the development of strategies to increase innovative level at the regional level.

**Keywords:** classification, training sample, discriminant analysis, covariance matrix, unbiased estimation, discrimination constant, innovation, economic development.