

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РЕГИОНА

Ставится проблема несовершенства существующих методов оценки инновационной активности региона. Предлагается новый метод оценки инновационной активности региона, на первом этапе которого выявляются ключевые показатели инновационной активности, а на втором — составляется математическая модель, построенная с помощью уравнения множественной регрессии на основе выявленных показателей.

Ключевые слова: инновационная активность, инновационная деятельность, методы оценки.

V.M. Trofimov

WORKING OUT METHOD OF ASSESSMENT OF REGIONAL INNOVATION ACTIVITY

The article deals with the problem of shortcomings of methods of regional innovation activity assessment. The author proposes a new method of innovation activity assessment, the first stage of which is to determine key indicators of innovation activity, the second — to develop a model using a multiple regression equation based on the indicators.

Keywords: innovation activity, innovation activity, assessment methods.

В условиях, когда инновации и инновационная деятельность региона являются важным инструментом реализации новых стратегических задач, появляется необходимость в новых стратегических характеристиках, определяющих эффективность региона в аспекте развития инновационной деятельности.

Такой характеристикой региона является его инновационная активность. Активность характеризуется регулярностью и эффективностью инноваций, динамикой действий по развитию и внедрению новшеств. Инновационная активность рассматривается нами как характеристика инновационной деятельности региона, которая фиксирует текущее состояние, с целью принятия оптимального управленческого решения в области развития инноваций. Для фиксирования данного состояния необходимо произвести оценку инновационной активности региона за определенный период времени. На основании данных оценки делаются выводы о состоянии инновационной деятельности в регионе для принятия решений, способствующих ее развитию. Поэтому оценка инновационной активности региона обладает высокой актуальностью.

Оценка инновационной активности нашла отражение в трудах Т.В. Погодиной [5], А.Б. Гусева [4], С.Г. Алексеева [1], а также в методике, разработанной Национальной Ассоциацией Инноваций и Развития Информационных технологий НАИРИТ [9]. Существующие методы оценки инновационной активности не учитывают региональной специфики инновационной деятельности, поэтому нуждаются в доработке или необходимо создание нового метода, учитывающего недостатки предыдущих.

Целью данной статьи является разработка метода оценки инновационной активности региона.

Оценка инновационной активности производится по ряду ключевых показателей. Для отбора ключевых показателей оценки инновационной активности региона, мы предлагаем следующую методику, состоящую из пяти основных этапов, позволяющих выявить ключевые показатели инновационной активности для дальнейшей оценки:

- постановка задачи;
- определение исходных показателей;
- выбор информативных признаков и оценка их весов;
- устранение мультиколлинеарных факторов;
- анализ результатов.

Задачей настоящего исследования является разработка метода оценки инновационной активности региона на основе обоснованного оптимального набора показателей с применением математического аппарата, способного качественно производить данную оценку.

Для решения задачи отбора ключевых показателей инновационной активности мы предлагаем использовать в качестве источника информации ресурсы базы данных Федеральной службы государственной статистики [6], а также других официальных источников статистической информации; мы будем использовать данные субъектов Байкальского региона (Республики Бурятия, Забайкальского края, Иркутской области).

Для оценки инновационной активности Байкальского региона нами изначально было отобрано десять показателей, характеризующих инновационную деятельность (табл. 1).

Таблица 1

Показатели инновационной активности

Показатель	Присвоенная переменная	Источник
Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, чел.	X_1	Росстат
Число созданных передовых производственных технологий, шт.	X_2	Росстат
Выпуск инновационной продукции, млн р.	X_3	Росстат
Затраты на исследования и разработки, млн р.	X_4	Росстат
Количество выданных патентов и свидетельств, шт.	X_5	Роспатент
Число организаций, имеющих аспирантуру, шт.	X_6	Росстат
Затраты организаций на обучение и подготовку персонала, связанные с инновациями, млн р.	X_7	Росстат
Число используемых передовых производственных технологий, шт.	X_8	Росстат
Затраты на технологические инновации, млн р.	X_9	Росстат
Валовый региональный продукт на душу населения, млн р.	X_{10}	Росстат

Для повышения точности расчетов мы предлагаем использовать данные с ретроспективой в 5 лет (с 2005 по 2009 г.).

Для отбора ключевых показателей инновационной активности регионов из существующего количества показателей необходимо предварительно оценить методом экспертной оценки искомую величину инновационной активности, или зависимую переменную, на основании которой будет производиться отбор.

С помощью метода Дельфи [8], группа экспертов оценит инновационную активность субъектов Байкальского региона, и эта оценка будет базовой в дальнейшей работе.

Группе экспертов предлагается анкета, в которой им необходимо оценить инновационную активность субъектов Байкальского региона по предложенным показателям в диапазоне от 0 до 100.

Для выявления степени согласованности экспертов, мы рассчитали энтропийный коэффициент конкордации [3], который после третьего тура опроса составил $W = 0,6$. Такое значение коэффициента конкордации считается высоким, т.е. мнения экспертов разделяются незначительно.

В качестве величины инновационной активности, полученной методом экспертных оценок, мы используем значение медианы.

В проблеме выбора показателей инновационной активности региона на примере данных субъектов Байкальского региона важным аспектом является решение задачи по изучению степени влияния каждого показателя на инновационную активность. Поэтому необходимо исследовать взаимное влияние между показателями и факторным признаком.

Для этой цели воспользуемся факторным анализом [2]. В качестве математического метода факторного анализа мы будем использовать статистический метод, основанный на построении уравнения регрессии. Уравнение регрессии в данном случае будет иметь следующий вид:

$$Y = 30,4768 - 0,0001X_1 + 0,5431X_2 + 0,0024X_3 + 0,0023X_4 + 0,0312X_5 + 0,2101X_6 - 0,1262X_7 + 0,0068X_8 - 0,0011X_9 + 0,003X_{10},$$

где Y — величина инновационной активности региона; X_i — показатели инновационной активности, согласно табл. 1, числовые значения уравнения представляют собой коэффициенты уравнения регрессии.

Полученная математическая модель оценки инновационной активности региона по десяти показателям показывает нам очевидные противоречия, связанные с отрицательными знаками в уравнении. Показатели: численность персонала, занятого исследованиями и разработками, число организаций, имеющих аспирантуру и затраты на технологические инновации имеют отрицательный коэффициент в полученном уравнении регрессии. Отрицательный знак для этих показателей недопустимое противоречие, так как они напрямую влияют на инновационную активность региона. Следовательно, данная математическая модель не может быть использована для дальнейшего исследования и оценки инновационной активности региона.

Устранение противоречий, полученных в результате построения математической модели с помощью уравнения регрессии на основе десяти показателей необходимо осуществить через определение оптимального числа показателей. Сокращение исходного множества показателей до оптимального, целесообразно по причине необходимости устранения неинформативных характеристик, которые имеют взаимное влияние друг на друга.

Сложность и взаимное переплетение отдельных факторов, характеризующих инновационную активность региона, проявляется в мультиколлинеарности [7]. Для устранения межфакторных взаимосвязей был проведен корреляционный анализ данных путем вычисления парных коэффициентов корреляции.

Многие показатели находятся в очень сильной функциональной связи между собой. Если между показателями существует высокая корре-

ляция, то нельзя определить изолированное влияние каждого на инновационную активность региона. Для устранения межфакторной связи воспользуемся элиминированием, исключая из матрицы факторы, отвечающие за коллинеарность (табл. 2).

Таблица 2

Таблица парных корреляций после элиминирования

R	Y	X_2	X_3	X_4	X_8
Y	1,00	0,40	0,44	0,75	0,59
X_2	0,40	1,00	0,19	-0,03	-0,15
X_3	0,44	0,19	1,00	0,01	0,15
X_4	0,75	-0,03	0,01	1,00	0,39
X_8	0,59	-0,15	0,15	0,39	1,00

Таким образом, из изначального перечня было исключено шесть показателей, демонстрировавших взаимное влияние, проявляющееся через эффект мультиколлинеарности.

Для проверки наличия мультиколлинеарности среди оставшихся показателей мы воспользовались двумя методами: методом максимальной сопряженности и методом t -статистики. Метод максимальной сопряженности предполагает составление уравнения регрессий, где в качестве Y будет использоваться одна из четырех выбранных переменных. В качестве меры максимальной сопряженности выбираем максимальное значение коэффициента множественной корреляции.

Вторым методом проверки эффекта мультиколлинеарности среди показателей мы предлагаем проверку значимости параметров множественного уравнения регрессии. Проверка значимости осуществляется при помощи t -статистики для параметров регрессии.

Если $t_i > T_{табл}$, то статистическая значимость коэффициента регрессии подтверждается. Результаты вычислений приведены в табл. 3.

Таблица 3

Сравнения результатов t_i и $T_{табл}$

t_i	Значение t_i		$T_{табл}$
t_0	34,32	>	2,228
t_1	10,12	>	
t_2	7,22	>	
t_3	14,11	>	
t_4	8,4	>	

Согласно полученным данным t -статистики для параметров регрессии статистическая значимость всех коэффициентов регрессии подтверждается.

На основании предложенной нами последовательности разработки метода оценки инновационной активности на примере данных Байкальского региона следует, что показатели, отобранные нами из общего количества в результате элиминирования из таблицы значений парных корреляций и на основании двухуровневой проверки, являются наиболее значимыми:

1. Число созданных передовых производственных технологий.
2. Число используемых передовых производственных технологий.
3. Затраты на исследования и разработки.
4. Выпуск инновационной продукции.

Эта группа показателей получена в результате применения предложенной нами методики отбора ключевых показателей оценки инновационной активности региона. Соответственно, данная группа показателей характеризует состояние инновационной деятельности субъекта региона за отдельный конечный интервал времени.

Количество исходных показателей и глубина выборки могут быть различными, соответственно числовые значения исходных данных и, как следствие, результаты вычислений при отборе ключевых показателей также могут быть иными, однако, данная методика позволяет провести качественный отбор ключевых показателей для дальнейшей оценки инновационной активности того или иного субъекта РФ или группы субъектов.

Различия связаны с исторически сложившейся спецификой развития каждого из регионов. Ведь в каждом субъекте РФ развитие инновационной деятельности проходит по-разному, в зависимости от различных факторов внешней и внутренней среды. Таким образом, первичный набор показателей для выявления ключевых, будет содержать специфические для региона данные. Следовательно, конечное число и состав показателей будут разными.

Для построения математической модели оценки инновационной активности региона, на основании проведенного анализа и отбора ключевых показателей, мы предлагаем использовать уравнение регрессии, который позволяет решать следующие задачи:

1. Сведение разрозненных данных, характеризующих состояние инновационной деятельности региона, к некоторому линейному графику.
2. Составление математической модели, состоящей из статистических параметров, действующих на результирующую переменную.
3. Получение возможности оценить вероятное значение результирующей переменной по значению одного из показателей.

Уравнение регрессии в данном случае будет иметь следующий вид:

$$Y = 30,3282 + 0,7321X_1 + 0,0023X_2 + 0,006X_3 + 0,0085X_4,$$

где Y — оценка инновационной активности региона; X_i — ключевые показатели инновационной активности, числовые значения коэффициентов уравнения регрессии были получены при использовании метода наименьших квадратов.

Полученное уравнение показывает динамическое значение, характеризующее состояние инновационной деятельности региона. Эта величина, отражает лишь состояние, в котором находится инновационная деятельность региона в конкретный момент времени.

Таким образом, по результатам проведенного исследования мы достигли заявленной цели, т.е. был разработан метод оценки инновационной активности региона, основанный на построении уравнения регрессии, и использованием четырех ключевых показателей, характеризующих инновационную активность региона.

Список использованной литературы

1. Алексеев С.Г. Инновационный потенциал региона: интегральная оценка и механизм развития: автореф. дис. ... канд. экон. наук / С.Г. Алексеев. — Улан-Удэ, 2009. — 23 с.
2. Афифи А. Статистический анализ: Подход с использованием ЭВМ / А. Афифи, С. Эйзен. — М.: Мир, 1982. — 488 с.

3. Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. — М.: Статистика, 1980. — 263 с.
4. Гусев А.Б. Формирование рейтингов инновационного развития регионов России и выработка рекомендаций по стимулированию инновационной активности субъектов Российской Федерации [Электронный ресурс] / А.Б. Гусев. — URL: <http://www.urban-planet.org>.
5. Погодина Т.В. Экономический анализ и оценка инновационной активности и конкурентоспособности регионов Приволжского Федерального округа / Т.В. Погодина // Региональная экономика: теория и практика. 2005. № 4. — С. 34–39.
6. Сайт Федеральной службы Государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru>.
7. Светуных С.Г. Построение многофакторных моделей в условиях мультиколлинеарности [Электронный ресурс] / С.Г. Светуных. — URL: <http://sergey.svetunkov.ru/science/multicolinear.phtml>.
8. Холмер О. Метод Дельфи / О. Холмер, Т. Гордон // Методы менеджмента качества. — 2008. — № 4. — С. 19.
9. URL: <http://nair-it.ru>.

References

1. Alekseev S.G. Innovatsionnyi potentsial regiona: integral'naya otsenka i mekhanizm razvitiya: avtoref. dis. ... kand. ekon. nauk / S.G. Alekseev. — Ulan-Ude, 2009. — 23 s.
2. Afifi A. Statisticheskii analiz: Podkhod s ispol'zovaniem EVM / A. Afifi, S. Eizen. — М.: Mir, 1982. — 488 s.
3. Beshelev S.D. Matematiko-statisticheskie metody ekspertnykh otsenok / S.D. Beshelev, F.G. Gurvich. — М.: Statistika, 1980. — 263 s.
4. Gusev A.B. Formirovanie reitingov innovatsionnogo razvitiya regionov Rossii i vyrobotka rekomendatsii po stimulirovaniyu innovatsionnoi aktivnosti sub'ektov Rossiiskoi federatsii [Elektronnyi resurs] / A.B. Gusev. — URL: <http://www.urban-planet.org/>.
5. Pogodina T.V. Ekonomicheskii analiz i otsenka innovatsionnoi aktivnosti i konkurentosposobnosti regionov Privolzhskogo Federal'nogo okruga / T.V. Pogodina // Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika. — 2005. — № 4. — S. 34–39.
6. Sait Federal'noi sluzhby Gosudarstvennoi statistiki. — URL: <http://www.gks.ru>.
7. Svetun'kov S.G. Postroenie mnogofaktornykh modelei v usloviyakh mul'tikollinearnosti [Elektronnyi resurs] / S.G. Svetun'kov. — URL: <http://sergey.svetunkov.ru/science/multicolinear.phtml>.
8. Kholmer O. Metod Del'fi / O. Kholmer, T. Gordon // Metody menedzhmenta kachestva. — 2008. — № 4. — S. 19.
9. URL: <http://nair-it.ru>.

Информация об авторе

Трофимов Вадим Михайлович — соискатель, Высшая школа экономики, управления и предпринимательства при Забайкальском государственном университете, г. Чита, e-mail: vadik-u@mail.ru.

Author

Trofimov Vadim Mikhailovich — post-graduate student, Higher School of Economics, Management and Entrepreneurship, Trans-Baikal State University, Chita, e-mail: vadik-u@mail.ru.