

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ И МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ СОЦИАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

© 2009 Т.А. Фомичева\*

**Ключевые слова:** социальная безопасность, статистическая оценка, интегральный показатель социальной безопасности, социальная стабильность регионов.

Представлен статистический критерий, позволяющий оценить уровень социальной безопасности в территориальном разрезе. На основе правила трех сигм обоснованы решение проблемы установления границ изменения интегрального показателя социальной безопасности, выбор его порогового и эталонного значений, что существенно расширяет возможности объективной оценки социальной безопасности.

Вопросы социальной и экономической безопасности России и всех ее субъектов (хотя и в разной степени) особенно остро обозначились в свете последних неблагоприятных изменений в экономике нашей страны. Под социальной безопасностью нами понимается такой уровень развития и удовлетворения социальных потребностей населения, при котором обеспечивается его оптимальное существование и воспроизводство. Наиболее приемлемой (с позиции возможности определения конкретных индикаторов) представляется следующая типологизация составляющих социальной безопасности: экологическая, демографическая, экономическая (в том числе доходы, расходы и потребление населения), политическая и общественная.

Тема управления социальной стабильностью регионов занимает особое место в формировании и реализации государственной политики. Соответственно, организация мониторинга социальной безопасности субъектов является особенно актуальным аспектом деятельности органов власти.

Определение степени социальной безопасности конкретного региона, ее соответствия эталонной величине - одна из важнейших предпосылок научного исследования данной задачи, унифицированного подхода к решению которой пока не предложено. Именно это обстоятельство главным образом инициировало рассмотрение в нашей работе критериального подхода к выявлению уровня социальной безопасности субъектов.

Критерий (от греч. *critē rion* - средство для суждения) - показатель, признак, на основании которого формируется оценка качества экономического объекта, процесса, мерилу такой оценки<sup>1</sup>. Исходя из приведенной дефиниции проанализируем следующий вариант установления критерия степени социальной безопасности регионов.

Ввиду отсутствия обобщающего индикатора социальной безопасности, выраженного в определенных единицах измерения, предпочтительной его заменой представляется многомерная средняя арифметическая, рассчитанная адаптивным методом В.М. Рябцева<sup>2</sup>. Выбор данного вида средней обусловлен тем, что исследуемые показатели аддитивны по своей природе, так как до проведения процедуры нормирования (см. формулу 1) они имели абсолютные значения.

$$z = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (1)$$

Следовательно, данные признаки могут агрегироваться друг с другом после их изменения только в форме средней арифметической, но не геометрической.

Приведенное математическое преобразование (1) применимо в том случае, когда между  $x$  и  $z$  (интегральным индикатором) - прямая связь. В случае их обратной зависимости нормирование производится следующим образом:

(2)

\* Фомичева Татьяна Александровна, аспирант Саратовского государственного социально-экономического университета. E-mail: fomichevata@rambler.ru.

Далее вычисляется  $y$  как простая средняя арифметическая:

$$(3)$$

Затем определяются парные коэффициенты корреляции  $r_{yz}$ :

$$r_{yz} = \frac{\overline{yz} - \bar{y} \cdot \bar{z}}{\sigma_y \cdot \sigma_z}. \quad (4)$$

На следующем этапе рассчитывается обобщающий показатель по формуле средней арифметической взвешенной:

$$y = \sum z \cdot w, \quad (5)$$

где  $w$  - веса, полученные из следующего соотношения:

$$w = \frac{|r_{yz}|}{\sum |r_{yz}|}. \quad (6)$$

Процедура повторяется до практически полного совпадения соответствующих парных коэффициентов корреляции, вычисленных на последнем и предыдущем этапах. При выполнении данного условия искомые уровни  $y$  возможно применить в качестве основы для ранжирования субъектов и оценки их дифференциации.

Величины условно принятого агрегированного индикатора социальной безопасно-

сти были нами установлены вышеупомянутым способом (на базе 50 частных параметров социальной безопасности из доступных статистических источников) по 14 регионам Приволжского федерального округа (ПФО) за 2002-2007 гг. (табл. 1).

Как видно из данных табл. 1, в ПФО самая низкая степень социальной безопасности была отмечена в 2006 г. в Ульяновской области (величина  $y$  составила 0,3157), самая высокая - в Республике Татарстан в 2005 г. (0,7172). Среднему уровню социальной безопасности соответствовало полученное нами (на основе сгруппированных данных) значение . В 2002 г. Саратовская об-

ласть и в 2003 г. Республика Башкортостан имели наиболее близкие к вышеупомянутой средней уровни (0,4934 и 0,4931).

Определение среднероссийского значения рассматриваемого индикатора социальной безопасности ( $\tilde{y}$ ) аналогичным способом потребовало бы достаточно больших временных и трудовых затрат, поэтому наиболее рациональным представляется следующее решение данной задачи.

Мы полагаем, что имеющиеся уровни анализируемого показателя возможно рассматривать как выборку из нормально распределенной генеральной совокупности. Одним из простых критериев проверки подчинения выборочного распределения нормаль-

*Таблица 1*

**Значения интегрального показателя, рассчитанного адаптивным методом В.М. Рябцева по субъектам ПФО за 2002-2007 гг.**

ному закону является выполнение условия равенства модального, медианного и среднего арифметического значений. Если эти три вида средних окажутся близкими по величине, то целесообразно оценить с заданной вероятностью верхний и нижний пределы среднероссийского уровня  $\tilde{y}$ .

На основе совокупности значений обобщающего индикатора социальной безопасности за 6 лет (2002-2007 гг.) по 14 субъектам (см. табл. 1) согласно формуле Стерджесса нами было выявлено близкое к оптимальному число групп:

$$(7)$$

где  $N = 84$ .

Соответственно найденному числу интервалов, равному семи, нами были систематизированы исходные данные (табл. 2).

где  $M_e$  - медиана;  $y_0$  - нижняя граница медианного интервала;  $h$  - величина медианного интервала;  $m$  - частоты;  $\sum$  - сумма накопленных частот предмедианного интервала;  $m_{M_e}$  - частота медианного интервала.

$$M_o = y_0 + h \cdot \frac{d_1}{d_1 + d_2} = 0,3731 + 0,0574 \cdot \frac{5}{5 + 4} = 0,4050, \quad (10)$$

$$d_1 = m_{M_o} - m_{M_o-1}; \quad d_2 = m_{M_o} - m_{M_o+1},$$

где  $M_o$  - мода;  $y_0$  - нижняя граница модального интервала;  $h$  - величина модального интервала;  $d_1, d_2$  - промежуточные вычисленные значения;  $m_{M_o}$  - частота мо-

Таблица 2

Группировка уровней агрегированного показателя социальной безопасности в регионах ПФО за 2002-2007 гг.

Группы величин интегрального индикатора	Частоты	Накопленные частоты
0,3157 - 0,3731	12	12
0,3731 - 0,4305	17	29
0,4305 - 0,4879	13	42
0,4879 - 0,5453	15	57
0,5453 - 0,6027	12	69
0,6027 - 0,6601	9	78
0,6601 - 0,7175	6	84

В результате расчета среднего арифметического, медианного и модального значений (см. формулы 8-10) можно сделать вывод о близости распределения уровней  $y$  к нормальному.

$$(8)$$

где  $\bar{y}$  - величина выборочной средней;  $y_i$  - значение середины  $i$ -го интервала ( $i = \overline{1,7}$ );  $m$  - соответствующие частоты.

$$(9)$$

дального интервала;  $m_{M_o-1}$  - частота предмодального интервала;  $m_{M_o+1}$  - частота послемодального интервала.

В таком случае на следующем этапе исследования необходимо определить границы доверительного интервала, в котором находится генеральная средняя.

Расчет средней ошибки выборки при бесповторном отборе осуществлялся следующим образом<sup>3</sup>:

$$\mu_y = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}, \quad (11)$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2 \cdot m}{\sum m} =$$

$$= \frac{0,2640 + 0,1411 + 0,0143 + 0,0090 + 0,0792 + 0,1728 + 0,2310}{84} = 0,0109, \quad (12)$$

$$\mu_y = \sqrt{\frac{0,0109}{84} \left(1 - \frac{84}{528}\right)} = 0,0104, \quad (13)$$

где  $\mu_y$  - средняя ошибка выборки при бесповторном отборе;  $\sigma^2$  - дисперсия признака;  $y_i$  - значение середины  $i$ -го интервала ( $i = \overline{1,7}$ );  $\bar{y}$  - величина выборочной средней;  $m$  - частоты;  $N = 528$ , так как число значений обобщающего показателя равно произведению 88 (числа субъектов России) на 6 лет; аналогично рассчитан объем выборки  $n$ , составивший 84 (по ПФО).

При вероятности  $\alpha$ , нами получен доверительный интервал генеральной средней  $\tilde{y}$ :

(14)

Установленной интервальной оценке среднероссийского агрегированного индикатора социальной безопасности соответствовали следующие регионы (табл. 3).

Из данных табл. 3 видно, что в ПФО субъектами с наиболее типичной для России величиной рассматриваемого индикатора являются: Республика Башкортостан, Кировская и Саратовская области.

Наряду с проблемой точечной оценки среднероссийского уровня обобщающего показателя социальной безопасности существует принципиальный вопрос вычисления его минимального и максимального возможных значений.

В связи с этим одним из решений данной задачи является "искусственное" введение двух регионов (одного - с "наилучшими", другого - с "наихудшими" параметрами социальной безопасности) для нахождения самого низкого и самого высокого допустимых уровней агрегированного индикатора  $y$  в субъектах. При проведении расчетов адаптивным методом В.М. Рябцева возникла следующая неразрешимая проблема. Первым пунктом в алгоритме данного метода является нормирование исходных частных признаков. Соответственно, все " " при анализе региона-лидера оказываются равными единице, в противоположном случае - нулю. Далее, согласно формуле (3), при том условии, что все  $z_i$ , рейтинговый показатель также будет равным единице. Если же все  $z_i = 0$ , то  $y = 0$ . Последующим шагом является получение парных коэффициентов корреляции по формуле (4). Поскольку среднеквадратическое отклонение постоянной величины равно нулю, то в ситуации, когда все  $z_i$  равны,

вычисление  $r_{zy}$  неосуществимо по причине обращения в нуль его знаменателя. Следовательно, очевидна невозможность применения данного варианта установления граничных значений  $y$ .

Ввиду этого вопрос нахождения максимального и минимального уровней исследу-

Таблица 3

**Величины интегрального показателя социальной безопасности по субъектам ПФО за 2002-2007 гг., близкие к среднероссийскому уровню**

*Примечание:* значения, не попавшие в доверительный интервал, отмечены символом " - ".

емого индикатора социальной безопасности был решен следующим образом. Поскольку выше была обоснована близость рассматриваемого распределения к нормальному, то на него распространяется правило трех сигм, согласно которому практически достоверно, что все значения случайной величины  $X$ , имеющей нормальный закон распределения с параметрами  $a$  и  $y$ , заключены в интервале  $(a - 3\sigma, a + 3\sigma)$ . Значение математического ожидания неизвестно, поэтому в качестве "а" нами взята нижняя граница доверительного интервала, в котором находится генеральная средняя, т.е. 0,4511 и верхняя граница (0,5343) для расчета наименьшего и наибольшего возможных уровней интегрального показателя социальной безопасности (см. формулу 15).

Итак,

$$(0,4511 - 3 \cdot 0,1044, \quad 0,5343 + 3 \cdot 0,1044), \quad (15)$$

где границы последнего интервала оценивают пределы практических значений обобщающего индикатора социальной безопасности.

При мониторинге рейтинга субъектов предпочтителен интервальный анализ, который позволяет более четко классифицировать его существенные и несущественные изменения. В соответствии с правилом трех сигм представляется логичным следующее

шкалирование градаций степени социальной безопасности (табл. 4).

В качестве критического значения, разделяющего оценки социальной стабильности и напряженности, принята середина всей шкалы степени социальной безопасности - 0,5 (см. табл. 4).

Такой подход позволяет выявить весомость изменения уровней агрегированного показателя. Попадание региона, участвующего в сравнительном анализе, в определенный интервал данной шкалы дает возможность с достаточной степенью точности судить о его рейтинге.

В работе В.А. Прокофьева<sup>4</sup> для нормально распределенных величин обосновано следующее разделение полей качества функционирования объектов (табл. 5).

Как видим, предложенная нами классификация (см. табл. 4) не противоречит вышеупомянутой характеристике, приведенной в табл. 5.

Таким образом, в группу субъектов, в которых за период с 2002 по 2007 г. наблюдалась социальная напряженность, попали: Республики Башкортостан, Марий Эл, Мордовия, а также Оренбургская, Пензенская, Саратовская и Ульяновская области. Социально стабильными за этот же период могут считаться Республики Татарстан, Удмуртия, Чувашия, Пермский край, а также Кировская, Нижегородская и Самарская области. При этом следует отметить Республику Татарстан и Самар-

Таблица 4

Классификация уровней социальной безопасности

Интервалы величин агрегированного показателя социальной безопасности	Характеристика градаций
0,1 - 0,3	Социальный кризис
0,3 - 0,5	Социальная напряженность
0,5 - 0,7	Социальная стабильность
0,7 - 0,9	Социальное благополучие

Таблица 5

Классификация полей качества функционирования объектов

Интервалы значений признака	Характеристика уровней
0,000 - 0,167	Критически низкий
0,167 - 0,333	Низкий
0,333 - 0,500	Удовлетворительный
0,500 - 0,667	Достаточно хороший
0,667 - 0,833	Высокий
0,833 - 1,000	Высший

скую область, постоянно имевших величины интегрального индикатора выше 0,6. Именно это значение допустимо принять в качестве эталонного для ПФО.

Отличительная особенность данного критериального подхода - применение адаптивного метода В.М. Рябцева в расчете обобщающего показателя социальной безопасности на базе многомерной средней арифметической. Его главными преимуществами являются получение весов стандартизованных параметров исходя из подтвержденных математической статистикой предпосылок, а также независимость методики вычисления агрегированного индикатора от изменения признакового пространства.

Решение проблемы установления границ изменения интегрального показателя социальной безопасности на основе правила трех

сигм (по причине близости распределения его уровней к нормальному), разработка шкалы характеристики степени социальной безопасности, аргументация выбора пороговой и эталонной величин существенно расширяет возможности объективной оценки индикатора социальной безопасности, его межрегиональной дифференциации, динамического анализа, мониторинга и прогнозирования.

---

<sup>1</sup> *Райзберг В.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б.* Современный экономический словарь. М., 2006.

<sup>2</sup> *Рябцев В.М.* Конкурентоспособность российских регионов: методология оценки и сравнительного анализа. Самара, 2002.

<sup>3</sup> Теория статистики: Учебник / Под ред. Р.А. Шмойловой. 4-е изд. М., 2006.

<sup>4</sup> *Прокофьев В.А.* Методологические вопросы формирования рейтинговых показателей объектов // *Баланс*. 2006. С. 84.

*Поступила в редакцию 12.08.2009 г.*