

МЕТОДИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДИАГНОСТИКИ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕГИОНА

В статье предлагается трактовка устойчивого развития региона с позиций воспроизводственного подхода. Представлена авторская методика построения интегрального индикатора, позволяющего судить об устойчивости развития региональных систем, оценить уровень межрегиональной дифференциации, выявить вектор регионального развития и изменчивость региональных экономических пропорций в развитии региона во времени или определение расхождения этих пропорций для различных регионов относительно друг друга в отдельные моменты времени.

N. Kiselyova

METHODIC TOOLS OF DEVELOPMENTAL STABILITY DIAGNOSTICS IN A REGION'S SOCIOECONOMIC SYSTEM

The article suggests the interpretation of sustained development from the reproduction approach and the author's methodology of estimation of regional sustained development. This methodology makes it possible to rate the level of interregional differentiation, reveal the vector of regional development and changeability of regional economic proportions in time or define the divergence of these proportions for different regions in particular points of time.

Одно из наиболее распространенных и общепризнанных определений устойчивого развития содержится в докладе Международной комиссии по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее» (1986): «Устойчивое развитие — это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего развития, но не ставит под угрозу

способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности»¹.

В Декларации Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (1992) устойчивое развитие определяется как ряд целевых направлений, включающих в себя право человека на здоровую жизнь, охрану окружающей среды в

качестве важнейшего элемента в рамках процесса общественного развития, уменьшение разрыва между уровнем жизни народов мира².

Однако, как справедливо отмечает К. С. Лосев, в этих документах дано не столько определение термина, сколько перечисление целей развития цивилизации³. Неопределенность трактовки устойчивого развития породило стремление дать определение, которое бы разъясняло, что такое устойчивое развитие, а не формулировало только его цели.

Такое определение может быть предложено с позиций воспроизводственного подхода. Воспроизводственный подход к устойчивому развитию широко представлен в работах О. А. Ломовцевой, которая обоснует положение о том, что объективной основой устойчивого развития служит использование факторов природной среды в воспроизводственном режиме. При этом воспроизводство природных факторов рассматривается как условие самовоспроизводства социальных (фактора производства — труд)⁴.

О. С. Пчелинцев рассматривает устойчивое развитие как «переход от «экономики использования ресурсов» к экономике их системного воспроизводства», отождествляя категории «экономическая система устойчивого развития» и «воспроизводственная экономика»⁵.

Развивая идеи О. А. Ломовцевой и О. С. Пчелинцева, мы предлагаем под устойчивым развитием понимать управляемый процесс воспроизводства факторов производства, имеющий инновационную направленность и обеспечивающий удовлетворение потребностей населения региона.

Такой подход к устойчивому развитию региона предполагает, что в управлении регионом необходимо использовать показатели оценки состояния системы, которые должны учитывать не только темпы роста объемов производства, но и качественные изменения системы, экономические, социальные и экологические последствия хо-

зяйственной деятельности. Поэтому количественные индикаторы устойчивости регионального развития, учитывающие комплексность вышеперечисленных факторов можно классифицировать на четыре основные группы⁶.

1. Индикаторы, отражающие способность региона к самообновлению, адаптации к внешней среде: диверсификация структуры экономики, уровень развития инфраструктуры, расходы на НИОКР, доля инновационной продукции в общем объеме производства, износ основного капитала.

2. Индикаторы экономической динамики: изменения объемов и структуры ВРП, внешнеторгового оборота, инвестиций в основной капитал, показатели эффективности использования ресурсов.

3. Индикаторы экологического состояния: соотношение между приростом разведанных запасов полезных ископаемых и их добычей, воспроизводство утраченных свойств среды, популяционное здоровье населения.

4. Индикаторы социального роста (продолжительность жизни, динамика смертности и рождаемости, среднедушевые денежные доходы, обеспеченность жильем).

Важным направлением анализа устойчивого развития региона является построение на базе рассмотренных выше показателей интегральных индикаторов, по значению которых можно судить о степени устойчивости социо-эколого-экономической системы.

Одним из способов построения таких интегральных показателей уровня устойчивости выбранного регионом направления развития, или, другими словами, устойчивость тенденций в изменениях структуры в динамике, является использование средств векторной алгебры⁷.

Приведем предложенную идеологию оценки устойчивости развития применительно к федеральному округу как экономически целостному межрегиональному образованию, выступающему в каче-

стве формы организации и функционирования территориальной социоприродохозяйственной системы, осуществляющей взаимосвязь и взаимообусловленность национальных и региональных систем.

Пусть, например, регион R_i , где $i = \overline{1, L}$, L – количество регионов, характеризуется n количественными показателями $(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})$. Тогда упорядоченная совокупность

$$E(R_k, R_m) = \sqrt{(x_{m1} - x_{k1})^2 + (x_{m2} - x_{k2})^2 + \dots + (x_{mn} - x_{kn})^2}. \quad (1)$$

В соответствии с аксиомами n -мерного векторного пространства определяются разность между векторами \overline{R}_k и \overline{R}_m как вектор

$$\overline{r}_{km}(x_{m1} - x_{k1}, x_{m2} - x_{k2}, \dots, x_{mn} - x_{kn}) \quad (2)$$

и сумма векторов \overline{R}_k и \overline{R}_m как вектор

$$\overline{S}_{km}(x_{k1} + x_{m1}, x_{k2} + x_{m2}, \dots, x_{kn} + x_{mn}) \quad (3)$$

Очевидно, если задана метрика (функция) $E(R_k, R_m)$, то близкие с точки зрения этой метрики объекты (регионы) считаются однородными, принадлежащими одному классу. Метрика выступает в качестве некоторого интегрального показателя близости этих объектов (регионов). Очевидно, в данном случае можно построить шкалу значений $E(R_k, R_m)$ и сопоставить их с некоторыми пороговы-

этих n действительных чисел может рассматриваться как некоторый вектор $\overline{R}_i(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})$ n -мерного векторного пространства. Суждение об однородности объектов (регионов) в таком пространстве основывается на понятии «метрика», определяемом как обычное евклидово расстояние между точками $R_k(x_{k1}, x_{k2}, \dots, x_{kn})$ и $R_m(x_{m1}, x_{m2}, \dots, x_{mn})$ по формуле

ми значениями, устанавливаемыми в каждом конкретном случае по-своему. Для метрики $E(R_k, R_m)$ выполняются: условие симметрии $E(R_k, R_m) = E(R_m, R_k)$ и условие максимального сходства объекта (региона) с самим собой $E(R_k, R_k) = 0$.

В евклидовом пространстве каждой паре векторов \overline{R}_k и \overline{R}_m ставится в соответствие действительное число, которое называется скалярным произведением этих векторов и определяется формулой

$$\overline{R}_k \cdot \overline{R}_m = x_{k1} \cdot x_{m1} + x_{k2} \cdot x_{m2} + \dots + x_{kn} \cdot x_{mn}.$$

Через скалярное произведение векторов определяется длина (модуль) $|\overline{R}_i|$ вектора \overline{R}_i и угол $(\overline{R}_k, \overline{R}_m)$ между векторами \overline{R}_k и \overline{R}_m по формулам

$$|\overline{R}_i| = \sqrt{x_{i1}^2 + x_{i2}^2 + \dots + x_{in}^2} \quad (4)$$

и

$$\cos(\overline{R}_k, \overline{R}_m) = \frac{x_{k1} \cdot x_{m1} + x_{k2} \cdot x_{m2} + \dots + x_{kn} \cdot x_{mn}}{\sqrt{x_{k1}^2 + x_{k2}^2 + \dots + x_{kn}^2} \sqrt{x_{m1}^2 + x_{m2}^2 + \dots + x_{mn}^2}}. \quad (5)$$

Значение $|\overline{R}_i|$ может быть определено для любого объекта (региона) в любой момент времени. Значение косинуса может быть определено для угла между векторами \overline{R}_k и \overline{R}_m , которые характеризуют состояние любых двух регионов k и m в некоторый момент времени.

Предлагаемый подход к оценке направлений развития любой пары реги-

онов остается правомочным и к оценке направления развития отдельного региона для двух различных моментов времени t_1 и t_2 . Для этого достаточно в формуле (5) полагать, что \overline{R}_k – это набор характеристик региона в момент времени t_1 , т. е. $\overline{R}_k = \overline{R}_k(t_1)$, а \overline{R}_m – вектор-состояние того же региона в момент времени t_2 , т. е. $\overline{R}_k = \overline{R}_k(t_2)$. В этом случае по формуле (5) вы-

числяется интегральная характеристика региона, которая описывает изменение направления его развития за период времени от t_1 до t_2 .

$$\overline{R}_k(x_{k1}(t_0), x_{k2}(t_0), \dots, x_{kn}(t_0)); \overline{R}_m(x_{m1}(t_0), x_{m2}(t_0), \dots, x_{mn}(t_0)). \quad (6)$$

По формуле (1) можно оценить уровень дифференциации регионов: чем меньше значение $E(R_m, R_k)$, тем меньше межрегиональное различие и наоборот. Результаты анализа по формуле (1) могут быть наглядно представлены графически как для отдельных моментов времени, так и в динамике.

$$r(R_k, R_m) = r_{km}(x_{m1}(t_0) - x_{k1}(t_0), x_{m2}(t_0) - x_{k2}(t_0), \dots, x_{mn}(t_0) - x_{kn}(t_0)). \quad (7)$$

и компоненты этого вектора $[x_{mi}(t_0) - x_{ki}(t_0)]$ ($i = 1, n$) являются разностями i -го показателя в год t_0 для регионов с номерами k и m . Если, например, показатель x_{ij} характеризует среднедушевой доход (руб.), то $[x_{mi}(t_0) - x_{ki}(t_0)]$ — это различие среднедушевого дохода для m -го и k -го регионов.

По значению элементов таких матриц можно строить суждение о степени однородности объектов во времени как всей совокупности регионов, так и отдельно взятого субъекта в различные моменты времени.

Аналогично, формула (3) при принятых выше ограничениях позволяет получить матрицу, элементы которой характеризуют значение совокупного для двух (или более) регионов показателя в год t_0 , или для одного региона в различные моменты времени. В этом смысле матрица, которую можно построить с помощью формулы (3), представляет собой не окончательную для формулировки выводов таблицу, а промежуточный материал, который также можно подвергнуть статистическому анализу исходя из природы или смысла показателей регионов.

Таким образом, с помощью формулы (3) и соответствующих алгоритмов анализа социо-эколого-экономической информации можно оценить и записать в лаконич-

Экономический смысл формул (1) — (5) заключается в следующем. Пусть в некоторый момент времени t_0 векторы \overline{R}_k и \overline{R}_m определены следующим образом:

С помощью формулы (2) возможно создание массива данных (матриц), числовые значения которых для отдельных «слоев» (номеров показателей) отражают различие в уровнях показателей для регионов по годам. С учетом (6) формула (2) принимает вид

ной форме сведения о регионе в виде некоторого интегрального значения на основе сведений об отдельных субъектах или о некотором субъекте, входящем в его состав, для конкретного года или отдельного отрезка времени.

Экономическая интерпретация формулы (4), которую можно переписать в виде $|\overline{R}_i| = E(R_0, R_i)$, где $R_0 = (0, 0, \dots, 0)$ и по которой оценивается мера близости социально-экономических показателей региона R_i к нулевым значениям, заключается в том, что модуль вектора — это интегральная характеристика уровня развития социально-экономической системы региона на данный момент времени по показателям (x_1, x_2, \dots, x_n) . Высокое значение модуля характерно для развитых регионов. Представляется возможным изучение динамики и темпов изменения модуля вектора во времени и его сравнение с соответствующими модулями для других субъектов.

Весьма важным для социально-экономического анализа является определение изменения экономических пропорций в развитии региона во времени или определение расхождения этих пропорций для различных регионов относительно друг друга в отдельные моменты времени. Например, для регионов R_k и R_m , характеризующихся векторами \overline{R}_k и \overline{R}_m , можно воспользоваться

формулой (2) и найти разность векторов $\overline{r_{km}}$. Полученный вектор детально описывает различие в одноименных показателях для различных регионов, однако анализ его компонентов при большом значении n затруднен. Целесообразно охарактеризовать расхождение в экономических пропорциях одним числом. Для этого можно использовать угол между векторами, рассчитываемый по формуле (5). Таким образом, экономический смысл значения косинуса, которое получается по формуле (5), отражает расхождение в экономических пропорциях регионов. По данному коэффициенту, рассчитанному для одного региона, но для разных моментов времени можно судить о динамике структуры региона. Если же значение косинуса (5) рассчитываются для различных регионов, то по нему можно получить представление о степени сходства экономических пропорций сравниваемых регионов.

Высказанные нами предположения о смысле формул (1) – (5) выполняются в реальных объектах лишь в том случае, если предлагаемая формализация региона как объекта в виде вектора описывается при помощи некоторого конечного набора характеристик (показателей) с достаточной для практических целей общностью. Иногда причиной неадекватности реальной системы и математической модели оказывается неудачно выбранный набор характеристик.

Показатели x_1, x_2, \dots, x_n должны быть выбраны или сконструированы таким образом, что при увеличении их значений они коррелировали с качественной шкалой «хуже – лучше», при этом большему значению показателя $x_i, i = 1, 2, \dots, n$, соответствовал бы более высокий уровень развития в регионе.

Как было показано выше, уровень устойчивости развития отдельного региона может быть оценен модулем вектора-состояния региона с помощью формулы (4).

Приведем изменение этого показателя для регионов Южного федерального окру-

га (ЮФО) и России по годам (рис. 1). По оси ординат обозначены значения модулей векторов. Лидирующую позицию в данной системе показателей занимает РФ. Регионы ЮФО четко дифференцируются на две группы.

На рис. 1, а обозначены субъекты РФ, входящие в ЮФО, чей интегральный показатель за период с 2000 по 2003 гг. превысил среднее значение для ЮФО. Их развитие характеризуется сходными с РФ темпами и направлением развития. Наиболее близкими по уровню являются Ростовская область, Краснодарский и Ставропольский края. Несколько выше значения интегрального показателя в Астраханской и Волгоградской областях. Так, в 2003 г. значение анализируемого показателя для Ростовской области, Краснодарского и Ставропольского краев составляли 59–63% от уровня РФ. Для Астраханской и Волгоградской областей – 75 и 70% соответственно.

Менее однородная картина наблюдается среди республик ЮФО. Крайне неустойчиво развиваются республики Ингушетия и Адыгея. За четыре года существенно менялись не только темпы, но и характер тренда (в системе учитываемых показателей) (рис. 1, б). Рассматриваемый нами интегральный показатель для республик ЮФО в 2003 г. составлял 23–48% от уровня РФ. Уровень ЮФО по сравнению с РФ в том же году – 57%.

В настоящее время практически сформировались направления развития экономических систем в областях и краях ЮФО, а также в Северной Осетии-Алании и Карачаево-Черкесской Республике, сходные с направлением развития РФ. Если полагать, что вектор состояния РФ несет оптимальное сочетание признаков (значений компонентов), то и вышеупомянутым субъектам со сходным направлением можно предрекать такую же оптимальную и сбалансированную структуру, которая характерна для РФ (это следует из условия коллинеарности векторов).

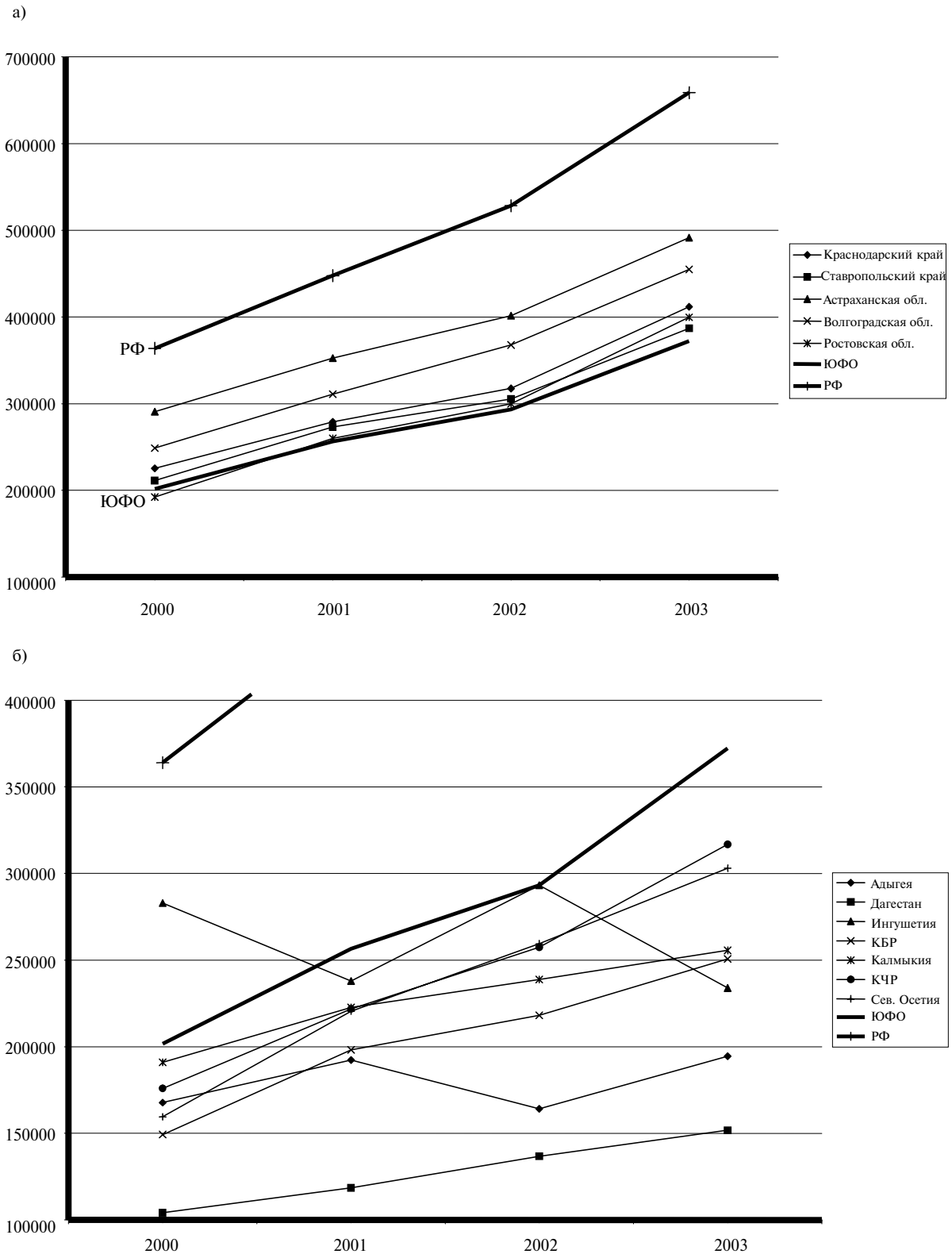


Рис. 1. Динамика интегрального показателя уровня социально-экономического состояния регионов ЮФО и РФ⁸

Таблица 1

Евклидово расстояние между векторами, характеризующими состояние субъектов ЮФО и РФ в 2003 г.⁹

| Регион | Республика Адыгея (1) | Республика Дагестан (2) | Республика Ингушетия (3) | Кабардино- Балкарская Республика (4) | Республика Калмыкия (5) | Карачаево- Черкесская Республика (6) | Республика Северная Осе- тия-Алания (7) | Краснодарский край (8) | Ставропольский край (9) | Астраханская область (10) | Волгоградская область (11) | Ростовская область (12) | ЮФО (13) |
|--------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------|
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 49 304 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 111 959 | 131 979 | | | | | | | | | | | |
| 4 | 92 689 | 120 931 | 54 980 | | | | | | | | | | |
| 5 | 85 739 | 125 122 | 164 830 | 139 939 | | | | | | | | | |
| 6 | 126 966 | 174 485 | 132 825 | 100 369 | 112 850 | | | | | | | | |
| 7 | 117 148 | 166 224 | 138 333 | 113 895 | 91 350 | 37 000 | | | | | | | |
| 8 | 226 776 | 275 686 | 226 575 | 203 114 | 183 322 | 110 195 | 111 025 | | | | | | |
| 9 | 207 727 | 256 521 | 216 948 | 198 119 | 160 613 | 104 999 | 92 779 | 41 785 | | | | | |
| 10 | 320 354 | 366 124 | 354 667 | 331 507 | 254 273 | 234 441 | 220 027 | 150 799 | 142 003 | | | | |
| 11 | 272 863 | 321 543 | 285 299 | 262 512 | 217 872 | 165 154 | 159 212 | 65 003 | 71 529 | 90 971 | | | |
| 12 | 221 850 | 270 500 | 231 406 | 213 306 | 172 703 | 120 124 | 107 651 | 44 176 | 15 375 | 129 379 | 59 376 | | |
| 13 | 192 582 | 241 400 | 202 341 | 183 333 | 147 609 | 91 288 | 77 560 | 48 493 | 15 542 | 154 739 | 86 254 | 30 512 | |
| РФ | 482 832 | 531 195 | 488 376 | 469 504 | 421 778 | 374 359 | 369 482 | 266 559 | 278 033 | 185 118 | 211 166 | 263 673 | 293 468 |

Таблица 2

Значение косинуса угла между векторами, характеризующее структурный сдвиг развития регионов ЮФО и РФ в 2003 г.

| Регион | Республика Адыгея (1) | Республика Дагестан (2) | Республика Ингушетия (3) | Кабардино- Балкарская Республика (4) | Республика Калмыкия (5) | Карачаево- Черкесская Республика (6) | Республика Северная Оссе- тия-Алания (7) | Краснодарский край (8) | Ставропольский край (9) | Астраханская область (10) | Волгоградская область (11) | Ростовская область (12) | ЮФО (13) |
|--------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------|
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,990 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0,879 | 0,850 | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0,944 | 0,936 | 0,977 | | | | | | | | | | |
| 5 | 0,964 | 0,937 | 0,777 | 0,847 | | | | | | | | | |
| 6 | 0,990 | 0,967 | 0,927 | 0,964 | 0,944 | | | | | | | | |
| 7 | 0,983 | 0,949 | 0,899 | 0,933 | 0,961 | 0,994 | | | | | | | |
| 8 | 0,974 | 0,933 | 0,898 | 0,926 | 0,956 | 0,988 | 0,998 | | | | | | |
| 9 | 0,959 | 0,911 | 0,870 | 0,894 | 0,957 | 0,975 | 0,993 | 0,996 | | | | | |
| 10 | 0,925 | 0,876 | 0,742 | 0,790 | 0,964 | 0,922 | 0,957 | 0,960 | 0,976 | | | | |
| 11 | 0,962 | 0,917 | 0,847 | 0,881 | 0,967 | 0,972 | 0,992 | 0,994 | 0,999 | 0,985 | | | |
| 12 | 0,954 | 0,904 | 0,861 | 0,884 | 0,956 | 0,970 | 0,991 | 0,995 | 1,000 | 0,979 | 0,999 | | |
| 13 | 0,962 | 0,915 | 0,875 | 0,899 | 0,957 | 0,978 | 0,995 | 0,997 | 1,000 | 0,973 | 0,998 | 0,999 | |
| РФ | 0,931 | 0,875 | 0,812 | 0,837 | 0,954 | 0,945 | 0,975 | 0,981 | 0,993 | 0,990 | 0,995 | 0,995 | 0,992 |

Легко, например, оценить степень близости рассматриваемых регионов к РФ. По уровню развития наиболее близким к РФ регионом является Астраханская область, а наиболее далекими – Дагестан и Ингушетия. В среднем разрыв в развитии регионов ЮФО и РФ по данному показателю увеличивается (табл. 1).

Показателем сходства пропорций в развитии регионов, а также структурной перестройки является значение косинуса между векторами, характеризующими развитие регионов (табл. 2). Для отдельно взятого региона можно проследить динамику его экономических пропорций или уровень устойчивости (сохранение сходства пропорций) региона во времени.

Следовательно, чем меньше значение косинуса угла между векторами, изображающими положение региона для двух различных моментов времени, тем больше из-

менений за этот период происходит в соотношении характеристик региона и тем интенсивнее происходят сдвиги в пропорциях сравниваемых показателей (секторах экономики, финансовой, экологической и социальной сферах).

Выполненный выше анализ свидетельствует о том, что показатели $|\overline{R}_i|$ (модуль вектора – интегральный показатель уровня социально-экономического состояния региона i), $E(R_k, R_m)$ (евклидово расстояние – степень различия регионов k и m в уровнях развития) и косинус угла между векторами $\cos(\overline{R}_k, \overline{R}_m)$ (мера сходства (различия) структур регионов; при значении косинуса, равном единице, пропорции одинаковы – векторы коллинеарны) в отдельности мало что говорят сами по себе. Главное их достоинство проявляется в двух аспектах: при их измерении в динамике и при сравнении с другими регионами.

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ Наше общее будущее: [Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР)]. – М.: Прогресс, 1989. – С. 50.

² Ильинский И. М. Образовательная революция. – М., 2002. – С. 70.

³ Лосев К. С. Экологические проблемы и перспективы устойчивого развития России в XXI веке. – М.: Комосинформ, 2001. – С. 267.

⁴ Ломовцева О. А. Воспроизводство региональной социоприродохозяйственной системы: Дис. ... д-ра экон. наук. – Волгоград, 1999. – С. 24.

⁵ Пчелинцев О. С. Региональная экономика в системе устойчивого развития. – М.: Наука, 2004. – С. 33–34.

⁶ Малашихина Н. Н., Киселев В. В. Методический инструментарий устойчивости регионального развития / Устойчивое развитие Юга России: состояние, проблемы, перспективы / Отв. ред. Игнатов В. Г. – Ростов н/Д.: Изд-во СКАГС, 2003. – С. 128–130.

⁷ Киселева Н. Н., Киселев В. В., Донева Д. Д. Математическое моделирование устойчивости регионального развития / Методы и алгоритмы прикладной математики в технике, медицине и экономике: Материалы VII Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 2 фев. 2007 г.: В 2 ч. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2007. – Ч. 2. – С. 4–8.

⁸ Рассчитано по данным Регионы России. Социально-экономические показатели. 2001–2004: Стат. сб. / Госкомстат РФ. – М., 2001–2004.

⁹ Киселева Н. Н., Киселев В. В., Донева Д. Д. Экономико-математическое моделирование степени неоднородности экономического пространства макрорегиона / Модернизация социоприродохозяйственной системы региона в интересах обеспечения экономического роста / Отв. ред. В. Г. Игнатов. – Ростов-на-Дону; Пятигорск: Изд-во СКАГС, 2006. – С. 39–48.