

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СЛОЖНОСТИ РЕГИОНОВ

Гусев А.А.

Предложен подход к оценке экономической сложности регионов России по видам экономической деятельности. Подход основан на стандартном методе оценки экономической сложности. Рассмотрен вопрос выбора порогового значения показателя выявленных сравнительных преимуществ RCA (Revealed Comparative Advantage). Построены 0-1 матрицы для секторов и видов экономической деятельности при разных порогах. Их структуры правильно отражают идею, заложенную в индексе экономической сложности. В результате корреляционного анализа показано, что при пороге 1 индекс экономической сложности по секторам и индекс экономической сложности по видам экономической деятельности обладают большей устойчивостью к изменению порога, чем при других пороговых значениях. Проведен сравнительный анализ оценок экономической сложности по 82 секторам и 24 видам экономической деятельности за 2019 г. Оценка экономической сложности регионов по видам экономической деятельности может быть полезна при решении задач управления, направленных на диверсификацию региональной экономики и повышение ее экономической сложности.

doi: 10.20537/mce2023econ06

Введение. В работе [1] был предложен подход к формированию рекомендаций по развитию секторов с целью диверсификации региональной экономики, ориентированный на повышение ее экономической сложности. Оценки экономической сложности регионов получены в этой работе на основе данных о налоговых поступлениях по секторам экономики, что позволяет характеризовать структуры региональных экономик, включающих сектора, ориентированные как на внешний, так и на внутренний рынки. Однако, для оценки экономической сложности регионов могут использоваться альтернативные подходы.

В предложенной далее модификации стандартного подхода для оценки экономической сложности регионов используются показатели

промышленного производства: объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по четырем укрупненным видам экономической деятельности, а также структуры объемов отгруженной продукции по каждому укрупненному виду экономической деятельности. В результате формируются оценки объемов отгруженной продукции по 24 видам экономической деятельности (ВЭД). На этой основе построена матрица выявленных сравнительных преимуществ, описывающая структуру региональных экономик по ВЭД, и получены оценки экономической сложности регионов в соответствии со стандартным подходом.

Методология исследования.

Описание структуры региональной экономики. Для описания структуры региональной экономики использованы данные об объемах отгруженной продукции по ВЭД. Сначала определим показатель RCA_{cp} выявленных сравнительных преимуществ:

$$RCA_{cp} = (y_{cp} / \sum_p y_{cp}) / (\sum_c y_{cp} / \sum_{cp} y_{cp}), \quad (1)$$

где y_{cp} — объем производства по ВЭД p экономики региона c ; RCA_{cp} — отношение доли производства по ВЭД p в общем объеме производства по всем ВЭД экономики региона c к доле производства по ВЭД p всех регионов в объеме производства по всем ВЭД экономик всех регионов. В соответствии с работой [2], для выявления сравнительных преимуществ в экономиках используется показатель RCA_{cp} . Если значение RCA_{cp} превышает единицу, то считается, что экономика региона c обладает выявленными сравнительными преимуществами в выпуске продукции по ВЭД p ; в противном случае — выявленных сравнительных преимуществ не существует:

$$a_{c,p} = \begin{cases} 1, & \text{если } RCA_{cp} \geq 1; \\ 0, & \text{если } RCA_{cp} < 1. \end{cases}$$

Матрица $A = (a_{c,p})$ содержит данные о ВЭД, которые в разных регионах развиты на уровне выявленных сравнительных преимуществ, определенных при помощи выражения (1). Строки этой матрицы соответствуют регионам, столбцы — ВЭД. Вектор $(a_{c,p_1}, \dots, a_{c,p_t})$ будем называть *структурой сильных ВЭД* экономики региона c .

Экономическая сложность. Понятие «экономическая сложность региона» рассматривается как характеристика, отражающая уровень его

технологического развития, который определяется сильными ВЭД в структуре его экономики. Аналогично экономическая сложность ВЭД зависит от уровня технологического развития тех регионов, в структуре которых этот ВЭД присутствует в качестве сильного. Экономическая сложность является латентной характеристикой региона ECI_c или ВЭД ECI_p . Оценки экономической сложности обладают следующими свойствами: экономическая сложность региона пропорциональна среднему уровню экономической сложности сильных ВЭД в структуре его экономики:

$$ECI_c = a_1 \sum_p r_{c,p} ECI_p, \quad r_{c,p} = a_{c,p} / k_{c,0}, \quad k_{c,0} = \sum_p a_{c,p}, \quad (2)$$

где a_1 — положительная константа.

Экономическая сложность ВЭД пропорциональна среднему уровню экономической сложности регионов, в структуре экономик которых этот ВЭД является сильным:

$$ECI_p = a_2 \sum_c r_{p,c}^* ECI_c, \quad r_{p,c}^* = a_{c,p} / k_{p,0}, \quad k_{p,0} = \sum_c a_{c,p} \quad (3)$$

где a_2 — положительная константа. Показатель $k_{c,0}$, равный числу сильных ВЭД в регионе c , будем называть диверсификацией структуры экономики региона c по ВЭД. Пусть $\mathbf{c} = (ECI_{c_1}, ECI_{c_2}, \dots)^T$ — вектор-столбец значений экономической сложности для регионов; $\mathbf{p} = (ECI_{p_1}, ECI_{p_2}, \dots)^T$ — вектор-столбец значений экономической сложности для ВЭД; $\mathbf{R}_1 = (r_{c,p})$, $\mathbf{R}_2 = (r_{p,c}^*)$ — матрицы весов. Из соотношений (2) и (3) следует, что $\mathbf{c} = a_1 a_2 \mathbf{R}_1 \mathbf{R}_2 \mathbf{c}$, $\mathbf{p} = a_1 a_2 \mathbf{R}_2 \mathbf{R}_1 \mathbf{p}$. Таким образом, экономическая сложность региона определяется как собственный вектор матрицы $\mathbf{R}_1 \mathbf{R}_2$, а экономическая сложность ВЭД — как собственный вектор матрицы $\mathbf{R}_2 \mathbf{R}_1$. Матрицы $\mathbf{R}_1 \mathbf{R}_2$ и $\mathbf{R}_2 \mathbf{R}_1$ являются стохастическими: их элементы неотрицательны, а их сумма по строкам равна 1. В силу стохастичности, матрица $\mathbf{R}_1 \mathbf{R}_2$ имеет собственное значение, равное 1, и отвечающий ему собственный вектор, который состоит из одинаковых координат. В работах [3, 4] в качестве значений оценок экономической сложности регионов и ВЭД предлагается использовать значение собственного вектора матриц $\mathbf{R}_1 \mathbf{R}_2$, которые соответствуют второму максимальному собственному значению.

Описание данных. В предложенной далее модификации оценки экономической сложности регионов по ВЭД используются показатели промышленного производства по четырем укрупненным видам экономической деятельности, а также структуры объемов отгруженной про-

дукции по 24 ВЭД. В результате по данным Федеральной службы государственной статистики [5] получены объемы отгруженных товаров, выполненных работ и услуг за 2019 г. по 24 ВЭД.

С помощью объемов отгруженной продукции, выполненных работ и услуг промышленного производства по четырем основным укрупненным видам экономической деятельности $V_c^{(r)}$ по регионам за 2019 г. (раздел 13.01), а также структур распределения этих объемов в процентах $x_{cp}^{(r)}$ для каждого ВЭД внутри соответствующего основного укрупненного вида экономической деятельности в промышленности $r = \{1, 2, 3, 4\}$ «Добыча полезных ископаемых», «Обрабатывающие производства», «Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха» и «Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений» (соответственно разделы: 13.04, 13.05, 13.06 и 13.07) можно оценить объемы отгруженной продукции по ВЭД для большинства регионов. Для заполнения пропусков, появившихся в следствие отсутствия нужной информации по отдельным регионам и ВЭД, было установлено соответствие между 24 ВЭД по промышленному производству и 82 секторами по налоговым поступлениям [6]. Пропорции между ними позволили получить оценки объемов отгруженной продукции по всем ВЭД. Умножение долей ВЭД в объеме соответствующего укрупненного вида экономической деятельности на общий объем отгруженной продукции по этому виду дает значения объемов отгруженной продукции за указанный год для каждого ВЭД по всем регионам:

$$y_{cp} = \frac{x_{cp}^{(r)}}{100} \cdot V_c^{(r)},$$

где c — регион; p — ВЭД. В результате получены оценки объемов отгруженной продукции по 24 ВЭД для 79 регионов России за 2019 г.

Результаты исследования.

Для оценки экономической сложности по ВЭД к данным отгруженной продукции промышленного производства за 2019 г. был применен стандартный подход [7, 3, 8, 9]. В результате получены оценки экономической сложности регионов по 24 ВЭД (столбец (3) табл. П1 приложения) и оценки экономической сложности ВЭД (столбец (8) табл. П1 приложения).

На рис.1 можно наблюдать нелинейную зависимость экономической сложности регионов от числа сильных ВЭД. У регионов с малым числом сильных ВЭД оценки экономической сложности относительно низкие. С возрастанием числа сильных ВЭД наблюдается тенденция роста экономической сложности регионов.

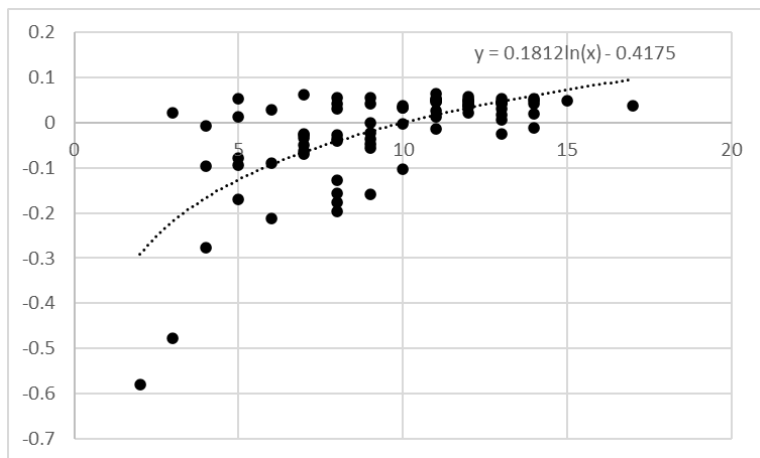


Рис. 1. Зависимость оценок экономической сложности регионов (ось ординат) от числа сильных ВЭД (ось абсцисс).

По результатам расчетов оценок экономической сложности регионов (табл. П1 приложения, столбец (3)) наиболее высокие значения у Тамбовской области (11 сильных ВЭД; экономическая сложность региона 0.06441), Калужской области (7; 0.06103), Ульяновской области (12; 0.05662), Республики Марий Эл (9; 0.05488), Республики Мордовия (8; 0.05437), Пензенской области (13; 0.05418), Чувашской Республики (14; 0.054) и т.д. Эти регионы отличаются высокой диверсификацией экономики по ВЭД. С учетом видов специализации региональных экономик, описанных в работе [10], эти регионы можно отнести к смешанному типу. Они специализируются на обрабатывающей промышленности и сельском хозяйстве.

Относительно низкие оценки экономической сложности у Тюменской области (2; -0.58096), Сахалинской области (3; -0.47772), Астраханской области (4; -0.2764), Оренбургской области (6; -0.21304), Рес-

публики Саха (Якутия) (8; -0.19579), Республики Коми (8; -0.17566). Это преимущественно регионы со специализацией в добывающей промышленности. Таким образом, относительно высокие оценки экономической сложности у развитых «обрабатывающих» и «сельскохозяйственных регионов», а низкие — у «добывающих» регионов.

Если расположить по возрастанию оценки экономической сложности ВЭД (табл. П1 приложения, столбец (8)), то сначала идут ВЭД из укрупненного вида экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых». В том числе, «предоставление услуг в области добычи полезных ископаемых» Д5, который является сильным ВЭД у 13 регионов и имеет экономическую сложность -0.643959 ; «добыча нефти и природного газа» Д2 (15; -0.617883); «добыча угля» Д1 (14; -0.294573); «добыча металлических руд» Д3 (22; -0.165385); «добыча прочих полезных ископаемых» Д4 (25; -0.073529).

В конце с самыми высокими оценками экономической сложности находятся обрабатывающие производства: «производство мебели; производство прочих готовых изделий» ОП11 (31; 0.08514); «производство прочей неметаллической минеральной продукции» ОП7 (38; 0.08907); «производство компьютеров, электронных и оптических изделий; производство электрического оборудования» ОП9 (35; 0.10366); «производство пищевых продуктов; производство напитков; производство табачных изделий» ОП1; (41; 0.10943); «производство текстильных изделий; производство одежды; производство кожи и изделий из кожи» ОП2 (33; 0.12856). Таким образом, добыча полезных ископаемых относится к наименее экономически сложным ВЭД, а обрабатывающие производства — к наиболее экономически сложным.

К вопросу о выборе порога RCA. В работе [1] были получены оценки экономической сложности регионов по секторам экономики ЕСІ^s. Они представлены в столбце (5) табл. П1 приложения. Индекс экономической сложности (ЕСІ) измеряет сложность производственной структуры региона путем объединения информации о разнообразии экономики (количество сильных секторов, или ВЭД) и распространенности сильных секторов (количество регионов, в которых сектор или ВЭД является сильным, то есть производит продукцию на уровне выявленных сравнительных преимуществ). Идея, лежащая в основе ЕСІ, заключается в том, что развитые региональные экономики разнообразны (диверсифицированы) и производят продукцию сильных секторов или ВЭД, которые в среднем имеют низкую распространенность, потому

что только несколько региональных экономик развили сектор или ВЭД до уровня сильного. Характеристики сложности производственных структур регионов можно рассматривать как показатель уровня человеческого и социального капитала региональной экономики, поскольку способность региона производить продукцию сильных секторов с высокими оценками сложности зависит от накопленных знаний и способности людей формировать социальные и профессиональные сети для того, чтобы собирать, накапливать и использовать в производстве новые знания [11]. Один из актуальных вопросов практического применения индекса экономической сложности связан с выбором порогового значения RCA на этапах формирования и сравнительного анализа индексов, построенных на основе различных данных.

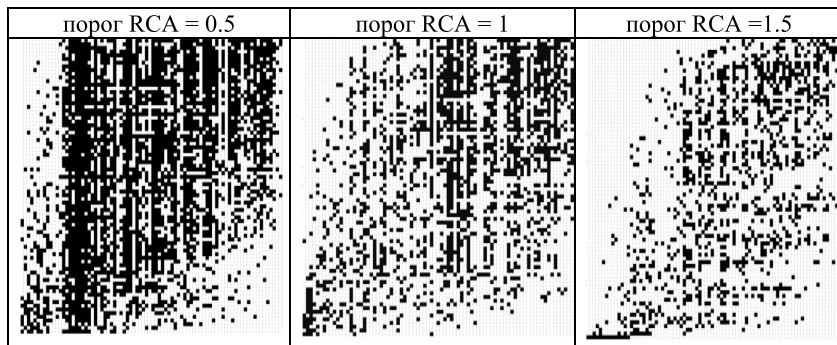


Рис. 2. Матрица 0-1 регион-сектор для разных порогов RCA.

На рис. 2 представлены матрицы 0-1, описывающие структуру региональных экономик, построенные для различных значений порога RCA. Строки матриц соответствуют регионам, столбцы – секторам экономики. Темная ячейка матрицы означает, что соответствующий элемент матрицы равен 1. То есть, сектор является сильным в экономике региона. В противном случае элемент матрицы равен нулю и сектор сильным не является. Строки каждой матрицы упорядочены снизу-вверх по возрастанию оценок экономической сложности регионов ECI_r^s . Столбцы упорядочены слева направо по возрастанию оценок экономической сложности секторов ECI_p^s . В прикладных исследованиях по умолчанию используется пороговое значение 1, так как допускает про-

стую интерпретацию. В контексте регионов и секторов при пороге RCA, равном 1, доля производства сильного сектора в экономике региона выше, чем доля этого сектора в национальной экономике.

Рассмотрим структуру матрицы при пороге RCA, равном 1 (на рис. 2 в центре). Верхние строки матрицы содержат существенно больше единиц, чем нижние строки. Соответственно, регионы с более высокими оценками экономической сложности более диверсифицированы, чем регионы с низкими оценками. Секторы с относительно высокими оценками сложности ECI_p^s являются сильными преимущественно в регионах с относительно высокими оценками экономической сложности ECI_c^s . Соответственно, правый нижний угол матрицы слабо заполнен единицами. Секторы с относительно низкими оценками сложности ECI_p^s являются сильными в регионах с относительно низкими оценками экономической сложности ECI_c^s . Соответственно, левый верхний угол матрицы слабо заполнен единицами.

В матрице, построенной для порога RCA, равного 0.5 (на рис. 2 слева), больше элементов, равных 1. Следует отметить, что при пороге 0.5 некоторые секторы являются сильными практически во всех регионах. Это несколько снижает информативность матрицы. Но эта матрица имеет примерно ту же структуру, что матрица при пороге RCA, равном 1. В матрице, построенной для порога RCA, равного 1.5 (на рис. 2 справа), относительно мало элементов, равных 1. Поэтому она также может быть недостаточно информативна для расчета индекса экономической сложности. Структура каждой из трех матриц, построенных для близких пороговых значений RCA, правильно отражает идею, заложенную в индексе экономической сложности. Поэтому нет серьезных оснований для того, чтобы использовать для расчета RCA порог, отличный от 1. Однако, желательно проверить, что индекс экономической сложности ECI_c^s , рассчитанный при пороге 1, обладает устойчивостью. То есть, не меняется сильно при относительно небольшом изменении порога RCA. Для этого целесообразно рассмотреть корреляционную матрицу индексов экономической сложности, построенных для разных пороговых значений. Такая матрица представлена в таблице 1.

Таблица 1. Корреляция ECI_s^s для разных порогов RCA.

| ECI по секторам. Порог | 0.5 | 0.75 | 1 | 1.125 | 1.25 | 1.5 |
|---------------------------|--------|---------------|---------------|---------------|--------|--------|
| 0.5 | 1 | 0.9136 | 0.8360 | 0.8114 | 0.7299 | 0.5659 |
| 0.75 | 0.8824 | 1 | 0.9361 | 0.9050 | 0.8070 | 0.5755 |
| 1 | 0.7776 | 0.9565 | 1 | 0.9508 | 0.8479 | 0.5919 |
| 1.125 | 0.7610 | 0.9362 | 0.9699 | 1 | 0.9506 | 0.7198 |
| 1.25 | 0.6854 | 0.8377 | 0.8632 | 0.9434 | 1 | 0.8418 |
| 1.5 | 0.1678 | 0.1919 | 0.2199 | 0.5810 | 0.5810 | 1 |

Табл.1 отражает корреляционную взаимосвязь шести индексов экономической сложности регионов, построенных для пороговых значений в интервале от 0.5 до 1.5. Под главной диагональю таблицы приведены коэффициенты корреляции Пирсона. Над главной диагональю – коэффициенты ранговой корреляции Спирмена. Использование меньших или больших пороговых значений не целесообразно, так как при таких пороговых значениях трудно интерпретировать понятие «сильный сектор» и соответствующий индекс экономической сложности. Кроме того, оценка взаимосвязи такого индекса с индексом, построенным для порога 1, становится незначимой и утрачивается возможность их сопоставления. Наблюдается высокая устойчивость индекса, построенного для порога 1 при изменении порогового значения в диапазоне от 0.75 до 1.125. Устойчивость индекса, построенного при других значениях, ниже. Эти выводы не противоречат рекомендациям использовать в прикладных исследованиях индекс экономической сложности, построенный для порога RCA, равного 1.

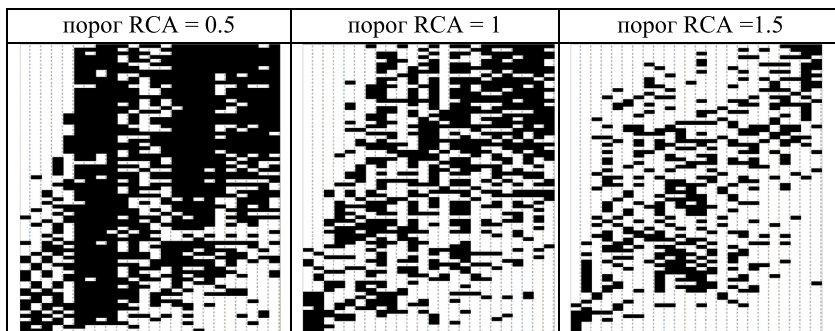


Рис. 3. Матрица 0-1 регион-ВЭД для различных порогов RCA.

На рис.3 представлены 0-1 матрицы, описывающие структуру региональных экономик на основе ВЭД для различных значений порога RCA. Темная ячейка матрицы означает, что соответствующий элемент матрицы равен 1. Столбцы и строки упорядочены следующим образом: по возрастанию снизу-вверх экономическая сложность регионов (ECI_c), и слева на право экономическая сложность ВЭД (ECI_p). Структура матриц на рис. 3 отражает те же особенности, что и на рис. 2.

Таблица 2. Корреляция ECI_c по 24 ВЭД для разных порогов RCA.

| ECI по ВЭД. Порог | 0.5 | 0.75 | 1 | 1.125 | 1.25 | 1.5 |
|---------------------|--------|---------------|---------------|---------------|--------|--------|
| 0.5 | 1 | 0.9157 | 0.8957 | 0.7361 | 0.7224 | 0.2669 |
| 0.75 | 0.9815 | 1 | 0.9400 | 0.7967 | 0.8027 | 0.3246 |
| 1 | 0.9385 | 0.9539 | 1 | 0.8222 | 0.8254 | 0.3021 |
| 1.125 | 0.8357 | 0.8513 | 0.8977 | 1 | 0.7560 | 0.2165 |
| 1.25 | 0.8362 | 0.8596 | 0.9351 | 0.8704 | 1 | 0.4746 |
| 1.5 | 0.0689 | 0.0499 | 0.0842 | 0.0147 | 0.1215 | 1 |

В табл.2 под главной диагональю приведены коэффициенты корреляции Пирсона индексов экономической сложности регионов, построенных по ВЭД. Над главной диагональю — коэффициенты корреляции Спирмена. Устойчивость индекса, построенного по ВЭД при пороге 0.75 несколько выше, чем при пороге 1. Но высокие коэффициенты корреляции Пирсона 0.95 и Спирмена 0.94 этих индексов позволяют нам использовать любой из них. Как видно из табл.3, коэффициент корреляции Пирсона индекса по секторам при пороговом значении 1 выше с индексом по ВЭД при пороговом значении 1, чем с индексом по ВЭД при пороговом значении 0.75. Различие в индексах корреляции Спирмена незначительно. Из этих соображений в приложениях имеет смысл использовать индекс экономической сложности по секторам с порогом 1 и индекс экономической сложности по ВЭД с порогом 1.

Таблица 3. Корреляция Пирсона и Спирмена ECI_c и ECI_c^s для порога 1 и 0.75.

| | ECI по ВЭД | |
|---|--------------|---------|
| | Порог 0.75 | Порог 1 |
| ECI по секторам при пороге 1. Корреляция Пирсона | 0.696 | 0.771 |
| ECI по секторам при пороге 1. Корреляция Спирмена | 0.769 | 0.758 |

Сравнительный анализ оценок экономической сложности.

Сравним оценки экономической сложности 79 регионов, полученные на основе данных о налоговых поступлениях по 82 секторам (столбец (5) табл. П1 приложения) и на основе данных по отгруженной продукции по 24 ВЭД за 2019 г. (столбец (3) этой таблицы). Коэффициент корреляции Пирсона индекса экономической сложности регионов по 82 секторам и индекса экономической сложности по 24 ВЭД составляет 0.771. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена составляет 0.758.

Также прослеживается относительная близость оценок по наиболее экономически сложным ВЭД и секторам. Это обрабатывающая промышленность ОП2, которая соответствует сектору 1125 — «производство кожи и изделий из кожи». ВЭД и сектора с низкими оценками экономической сложности относятся к добыче полезных ископаемых. У ВЭД — это Д5 «предоставление услуг в области добычи полезных ископаемых», а у секторов — 1060 «добыча природного газа и газового конденсата».

При визуализации зависимости оценок экономической сложности регионов по 82 секторам (рис. 4) можно наблюдать те же тенденции, что были упомянуты ранее для 24 ВЭД (рис. 1).

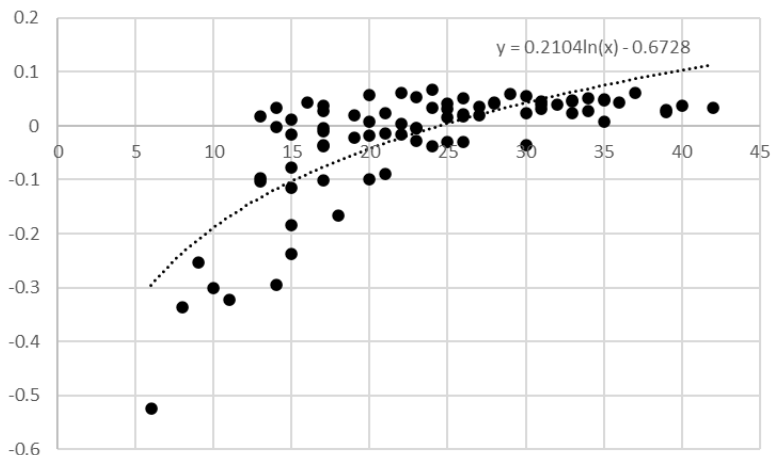


Рис. 4. Зависимость оценок экономической сложности регионов (ось ординат) от числа сильных секторов (ось абсцисс).

На рис. 5 точка характеризует регион. Ее координата по оси абсцисс — оценка экономической сложности регионов по секторам. Координата по оси ординат — оценка по ВЭД. В нижней части рисунка — точки, соответствующие трем добывающим регионам (Оренбургская, Тюменская, Сахалинская области). Эти регионы имеют самые большие объемы производства в секторе 1055 (добыча сырой нефти). В верхнем правом углу регионы с развитыми секторами обрабатывающей и сельскохозяйственной продукции. Регионы, расположенные близко к диагонали, имеют близкие оценки экономической сложности по секторам и ВЭД.

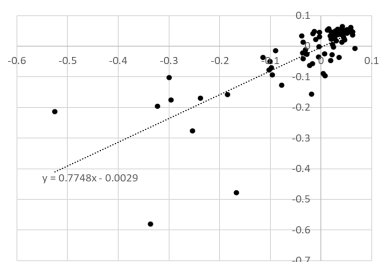


Рис. 5. Оценки экономической сложности регионов по секторам (ось абсцисс) и ВЭД (ось ординат) для 79 регионов.

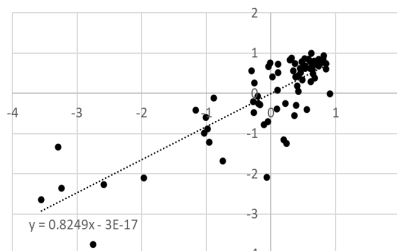


Рис. 6. Оценки экономической сложности регионов по секторам (ось абсцисс) и ВЭД (ось ординат) без трех добывающих регионов.

Отдельный интерес представляет рассмотрение ситуации без трех указанных выше добывающих регионов (рис. 6). При отсутствии трех добывающих регионов (Оренбургская, Тюменская и Сахалинская области) корреляция оценок возрастает до 0.825. Это говорит о том, что в некоторых случаях может быть использованы оценки экономической сложности регионов по 24 ВЭД. Оценки экономической сложности регионов имеют высокую устойчивость при переходе от данных по налоговым поступлениям к данным по объемам производства и от данных по секторам к данным по ВЭД.

Заключение. Представлен подход к оценке экономической сложности регионов на основе данных об объемах производства по 24 видам экономической деятельности (ВЭД). Расчет оценок экономической сложности выполнен на основе стандартного подхода [7, 3, 8, 9]. Показано, что регионы с относительно высокими оценками экономической

сложности специализируются в обрабатывающих и сельскохозяйственных производствах. Регионы с относительно низкими оценками — в добывающей промышленности.

Рассмотрен вопрос выбора порогового значения RCA. Структура 0-1 матриц для секторов и ВЭД, построенных для близких пороговых значений RCA, правильно отражает идею, заложенную в индексе экономической сложности. Построена корреляционная матрица индексов экономической сложности регионов для разных пороговых значений. Показано, что при пороге 1 индекс экономической сложности по секторам и индекс экономической сложности по ВЭД обладают большей устойчивостью к изменению порога, чем при других пороговых значениях.

Проведен сравнительный анализ оценок экономической сложности 79 регионов по 24 ВЭД и представленных в работе [1] оценок экономической сложности по 82 секторам на данных за 2019 г. Их корреляция составила 0.771. Без трех добывающих регионов (Оренбургская, Тюменская и Сахалинская области) корреляция оценок экономической сложности на основе данных о налоговых поступлениях по секторам и объемах отгруженной продукции по ВЭД повышается до 0.825. Таким образом, оценки экономической сложности имеют высокую устойчивость при переходе от данных по налоговым поступлениям к данным по объемам производства и от данных по секторам к данным по ВЭД. Оценка экономической сложности регионов по 24 ВЭД может быть полезна при решении задач управления, направленных на повышение экономической сложности региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Афанасьев М.Ю., Гусев А.А.* Аппроксимация оценок экономической сложности при выборе приоритетных направлений диверсификации // *Цифровая экономика*. 2022. № 1(17). С. 52-59. doi: 10.34706/DE-2022-01-05.
2. *Hausmann R., Klinger B.* Structural transformation and patterns of comparative advantage in the product space. CID Working Paper No. 128. 2006.
3. *Hausmann R., Rodrik D.* Economic development as selfdiscovery. *Journal of Development Economics*, 2003. Vol. 72 (2). Pp. 603–633.
4. *Sciarra C., Chiarotti G., Ridolfi L.* et al. Reconciling contrasting views on economic complexity // *Nature Communications*, 2020. Vol. 11 (3352). doi: 10.1038/s41467-020-16992-1

5. Регионы России. Социально-экономические показатели - 2020 г. // URL: https://gks.ru/bgd/regl/b20_14p/Main.htm
6. Данные о налоговых поступлениях по секторам экономики // URL: https://www.nalog.ru/rn77/related_activities/statistics_and_analytics/forms/8826515
7. Hartmann D. Linking economic complexity, institutions, and income inequality // World Development, 2017. Vol. 93. Pp. 75–93.
8. Hausmann R., Hwang J., Rodrik D. What you export matters // Journal of Economic Growth, 2006. Vol. 12 (1). Pp. 1–25.
9. Hidalgo C.A., Hausmann R. (2009). The building blocks of economic complexity // Proceedings of the National Academy of Sciences, 2009. Vol. 106 (26). Pp. 10570–10575.
10. Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. Метод кластеризации регионов РФ с учетом отраслевой структуры ВРП // Прикладная эконометрика, 2016. № 1(41). С. 24–46.
11. Hidalgo C. Why information grows: The evolution of order, from atoms to economies. New York: Penguin Press. 2015.

COMPARATIVE ANALYSIS OF APPROACHES TO ASSESSING THE ECONOMIC COMPLEXITY OF REGIONS

Gusev A.A.

An approach to assessing the economic complexity of Russian regions by type of economic activity is proposed. The approach is based on the standard method for assessing economic complexity. The question of choosing the threshold value of the indicator of the revealed comparative advantages of RCA is considered. 0-1 matrices were constructed for sectors and types of economic activity at different thresholds. Their structures correctly reflect the idea behind the index of economic complexity. As a result of correlation analysis, it is shown that at threshold 1, the index of economic complexity by sectors and the index of economic complexity by types of economic activity are more resistant to threshold changes than at other threshold values. A comparative analysis of economic complexity assessments for 82 sectors and 24 types of economic activity for 2019 was carried out. An assessment of the economic complexity of regions by types of economic activity can be useful in solving management problems aimed at diversifying the regional economy and increasing its economic complexity.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П1. Оценки экономической сложности регионов по ВЭД и секторам.

Структура таблицы 1 по столбцам.

- (1) наименование региона;
- (2) число сильных ВЭД в регионе;
- (3) оценки экономической сложности регионов по ВЭД (ECI_c);
- (4) число сильных секторов в регионе (из работы [1]);
- (5) оценки экономической сложности регионов по секторам ECI_c^s (из работы [1]);
- (6) наименование ВЭД (по возрастанию экономической сложности ВЭД);
- (7) число регионов, в которых ВЭД является сильным;
- (8) оценка сложности ВЭД (ECI_p).

| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
|----------------------|-----|----------|-----|---------|------|-----|-----------|
| Белгородская область | 4 | -0.00795 | 24 | 0.0670 | Д5 | 13 | -0.643959 |
| Брянская область | 11 | 0.04989 | 31 | 0.0402 | Д2 | 15 | -0.617883 |
| Владимирская область | 13 | 0.04643 | 37 | 0.0617 | Д1 | 14 | -0.294573 |
| Воронежская область | 12 | 0.05004 | 34 | 0.0285 | Д3 | 22 | -0.165385 |
| Ивановская область | 12 | 0.03532 | 28 | 0.0430 | Д4 | 25 | -0.073529 |
| Калужская область | 7 | 0.06103 | 29 | 0.0584 | ОП8 | 21 | -0.067646 |
| Костромская область | 11 | 0.0253 | 33 | 0.0246 | ОП12 | 33 | -0.053073 |
| Курская область | 10 | 0.0366 | 22 | 0.0618 | ОЭ3 | 52 | -0.019888 |
| Липецкая область | 6 | 0.02831 | 36 | 0.0443 | ОП3 | 31 | -0.013296 |
| Московская область | 17 | 0.03826 | 39 | 0.0266 | В4 | 30 | -0.001626 |
| Орловская область | 12 | 0.04852 | 30 | 0.0561 | ОЭ1 | 43 | 0.01941 |
| Рязанская область | 12 | 0.04535 | 16 | 0.0435 | ОП4 | 27 | 0.02714 |
| Смоленская область | 11 | 0.0508 | 31 | 0.0455 | ОЭ2 | 48 | 0.02902 |
| Тамбовская область | 11 | 0.06441 | 28 | 0.0419 | ОП5 | 14 | 0.02962 |
| Тверская область | 13 | 0.04177 | 42 | 0.0335 | В2 | 43 | 0.03215 |
| Тульская область | 9 | 0.04189 | 34 | 0.0514 | В1 | 52 | 0.03792 |
| Ярославская область | 14 | 0.04206 | 25 | 0.0318 | ОП6 | 24 | 0.06375 |
| г. Москва | 10 | 0.03332 | 24 | -0.0386 | ОП10 | 30 | 0.07254 |

Таблица П1. Продолжение.

| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
|----------------------------------|-----|----------|-----|---------|------|-----|---------|
| Республика Карелия | 8 | –0.0277 | 26 | 0.0215 | В3 | 37 | 0.08353 |
| Республика Коми | 8 | –0.17566 | 14 | –0.2957 | ОП11 | 31 | 0.08514 |
| Архангельская область | 8 | –0.15681 | 20 | –0.0186 | ОП7 | 38 | 0.08907 |
| Вологодская область | 5 | 0.01381 | 25 | 0.0413 | ОП9 | 35 | 0.10366 |
| Калининградская область | 5 | 0.05247 | 15 | 0.0126 | ОП1 | 41 | 0.10943 |
| Ленинградская область | 12 | 0.03752 | 14 | 0.0332 | ОП2 | 33 | 0.12856 |
| Мурманская область | 9 | –0.02193 | 17 | –0.0367 | | | |
| Новгородская область | 12 | 0.03768 | 32 | 0.0404 | | | |
| Псковская область | 13 | 0.04384 | 35 | 0.0503 | | | |
| г. Санкт-Петербург | 13 | 0.04498 | 23 | –0.0031 | | | |
| Республика Адыгея | 8 | 0.04157 | 22 | –0.0160 | | | |
| Краснодарский край | 9 | –0.03585 | 27 | 0.0354 | | | |
| Астраханская область | 4 | –0.2764 | 9 | –0.2532 | | | |
| Волгоградская область | 8 | 0.03034 | 17 | 0.0274 | | | |
| Ростовская область | 14 | 0.02063 | 33 | 0.0461 | | | |
| Республика Дагестан | 11 | 0.04681 | 19 | 0.0198 | | | |
| Республика Ингушетия | 9 | –0.05716 | 15 | –0.0168 | | | |
| Кабардино-Балкарская Республика | 11 | 0.05357 | 17 | 0.0381 | | | |
| Карачаево-Черкесская Республика | 12 | 0.02282 | 27 | 0.0202 | | | |
| Республика Северная Осети-Алания | 13 | 0.03022 | 14 | –0.0029 | | | |
| Чеченская Республика | 9 | –0.04686 | 13 | 0.0186 | | | |
| Ставропольский край | 12 | 0.04797 | 23 | 0.0527 | | | |
| Республика Башкортостан | 7 | –0.04997 | 17 | –0.1003 | | | |
| Республика Марий Эл | 9 | 0.05488 | 31 | 0.0325 | | | |
| Республика Мордовия | 8 | 0.05437 | 20 | 0.0582 | | | |
| Республика Татарстан | 5 | –0.07789 | 13 | –0.1025 | | | |
| Удмуртская Республика | 8 | –0.12676 | 15 | –0.0780 | | | |
| Чувашская Республика | 14 | 0.054 | 40 | 0.0383 | | | |
| Пермский край | 7 | –0.07007 | 20 | –0.0983 | | | |
| Кировская область | 14 | 0.0477 | 35 | 0.0473 | | | |
| Нижегородская область | 12 | 0.04005 | 24 | 0.0330 | | | |
| Оренбургская область | 6 | –0.21304 | 6 | –0.5249 | | | |

Таблица П1. Продолжение.

| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
|---------------------------------|-----|----------|-----|---------|-----|-----|-----|
| Пензенская область | 13 | 0.05418 | 26 | 0.0513 | | | |
| Самарская область | 8 | -0.0367 | 15 | -0.1144 | | | |
| Саратовская область | 15 | 0.04786 | 21 | -0.0135 | | | |
| Ульяновская область | 12 | 0.05662 | 25 | 0.0152 | | | |
| Курганская область | 10 | 0.03317 | 26 | 0.0175 | | | |
| Свердловская область | 13 | 0.00622 | 30 | 0.0229 | | | |
| Тюменская область | 2 | -0.58096 | 8 | -0.3363 | | | |
| Челябинская область | 7 | -0.02482 | 35 | 0.0071 | | | |
| Республика Алтай | 11 | 0.01246 | 30 | -0.0352 | | | |
| Республика Тыва | 7 | -0.03444 | 25 | -0.0047 | | | |
| Республика Хакасия | 6 | -0.08919 | 17 | 0.0044 | | | |
| Алтайский край | 11 | 0.04551 | 22 | 0.0473 | | | |
| Красноярский край | 5 | -0.16893 | 33 | -0.2383 | | | |
| Иркутская область | 9 | -0.15761 | 19 | -0.1845 | | | |
| Кемеровская область | 4 | -0.09598 | 15 | 0.0080 | | | |
| Новосибирская область | 13 | 0.0172 | 15 | 0.0295 | | | |
| Омская область | 3 | 0.02255 | 20 | -0.0104 | | | |
| Томская область | 10 | -0.10242 | 39 | -0.3000 | | | |
| Республика Бурятия | 13 | -0.0243 | 17 | -0.0295 | | | |
| Республика Саха (Якутия) | 8 | -0.19579 | 10 | -0.3225 | | | |
| Забайкальский край | 7 | -0.06277 | 11 | -0.0221 | | | |
| Камчатский край | 9 | -0.00123 | 23 | -0.0039 | | | |
| Приморский край | 14 | -0.01156 | 26 | -0.0307 | | | |
| Хабаровский край | 11 | -0.01456 | 21 | -0.0896 | | | |
| Амурская область | 8 | -0.0408 | 17 | -0.0358 | | | |
| Магаданская область | 7 | -0.02697 | 23 | -0.0278 | | | |
| Сахалинская область | 3 | -0.47772 | 18 | -0.1673 | | | |
| Еврейская автономная область | 10 | -0.00344 | 21 | 0.0240 | | | |
| Чукотский автономный Округ | 5 | -0.09384 | 13 | -0.0964 | | | |