

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-3-52-60

УДК 338(045)

JEL F10

## Модель роста экономики региона на основе индекса экономической сложности

А.Л. Чупин<sup>а</sup>, В.Н. Засько<sup>б</sup>, Д.Е. Морковкин<sup>с</sup>, О.И. Донцова<sup>д</sup><sup>а</sup> Российский университет дружбы народов (РУДН), Москва, Россия;<sup>б, с, д</sup> Финансовый университет, Москва, Россия

### АННОТАЦИЯ

Важной задачей Целей устойчивого развития ООН (ЦУР) является эффективное использование ресурсов планеты. В данном исследовании авторы показывают сильную экспоненциальную зависимость между индексом экономической сложности и эффективностью использования ресурсов в стране. Индекс экономической сложности — это характеристика производственных возможностей крупных экономических систем. Данный индекс измеряет уровень накопленных обществом знаний, которые позволяют производить продукцию. Оценка уровня индекса страны также позволяет прогнозировать будущие тенденции в области экономики региона. Предложенная авторами модель индекса экономической сложности включает в себя экономику услуг, розничную торговлю и обрабатывающую промышленность. Авторы изучают, как индекс экономической сложности влияет на уровень продукта, определяя продуктивное пространство для каждой страны и основные продукты, которые способствуют высокому индексу их сложности и перспективной расширяемости, что указывает на потенциал производства более совершенных продуктов в будущем. Политика, направленная на повышение сложности экономики и инвестирование в основные продукты, представляется приоритетной для достижения устойчивого развития.

**Ключевые слова:** экономика региона; бизнес; финансовая система; инновации; инвестиции; индекс экономической сложности; экономика; товарооборот; устойчивое развитие

**Для цитирования:** Чупин А.Л., Засько В.Н., Морковкин Д.Е., Донцова О.И. Модель роста экономики региона на основе индекса экономической сложности. *Финансы: теория и практика*. 2024;28(3):52-60. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-3-52-60

### ORIGINAL PAPER

## Model of Growth of the Region's Economy Based on the Index of Economic Complexity

A.L. Chupin<sup>a</sup>, V.N. Zasko<sup>b</sup>, D.E. Morkovkin<sup>c</sup>, O.I. Dontsova<sup>d</sup><sup>a</sup> RUDN University, Moscow, Russia;<sup>б, с, д</sup> Financial University, Moscow, Russia

### ABSTRACT

An important target of the UN Sustainable Development Goals (SDGs) is the efficient use of the planet's resources. In this study, the authors show a strong exponential relationship between the economic complexity index and the efficiency of resource use in a country. The economic complexity index is a characterization of the productive capacity of large economies. This index measures the level of knowledge accumulated by a society that enables production. Assessing the level of a country's index also makes it possible to predict future trends in the region's economy. The model of economic sophistication index proposed by the authors includes the service economy, retail trade and manufacturing. Thus, in the paper, the authors identify how the economic complexity index affects the product level by defining the product space for each country and identifying the main products that contribute to a high product complexity index and prospective scalability, indicating the potential to produce better products in the future. Policies focused on increasing economic complexity and investing in staple products appear to be a priority for achieving sustainable development.

**Keywords:** regional economy; business; financial system; innovations; investments; economic complexity index; economy; trade turnover; sustainable development

**For citation:** Chupin A.L., Zasko V.N., Morkovkin D.E., Dontsova O.I. Model of growth of the region's economy based on the index of economic complexity. *Finance: Theory and Practice*. 2024;28(3):52-60. (In Russ.). DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-3-52-60

## ВВЕДЕНИЕ

Процесс развития и внедрения инноваций происходит внутри города, когда к старой рабочей силе добавляется новая, а новые категории бизнеса возникают как отколовшиеся от существующих [1]. Согласно данной концепции инноваций вытекает представление об экономическом развитии как о процессе, который тесно связан с диверсификацией экономической деятельности страны. Важную роль в повышении устойчивого развития региона играет экономическая диверсификация. Несмотря на то что городские территории имеют решающее значение для экономического развития страны, в современной литературе по географии инноваций основное внимание уделяется фирмам и предпринимательской деятельности в региональном или национальном масштабе [2]. В современной экономической географии экономическая сложность рассматривается как ключевой компонент для анализа структуры экономической деятельности на территории страны [3, 4]. Экономическая сложность стран также положительно связана с уровнем их экономического развития.

Впервые индекс экономической сложности появился в работе К.А. Идальго и Р. Хаусмана [5], которые описали некоторую итеративную процедуру на двудольном графе, где часть вершины соответствовала странам, а часть — экспортируемым продуктам. Экономическая сложность страны была рассчитана как среднее значение экономической сложности продуктов, которые эта страна экспортирует, а экономическая сложность продуктов — как среднее значение экономической сложности стран, которые экспортируют эти продукты. Полученные показатели сложности коррелировали с уровнем дохода страны, а отклонения от этой зависимости предсказывали будущий рост. Это говорит о том, что страны стремятся к уровню дохода, диктуемому сложностью их производственных структур, и указывает на то, что усилия по развитию должны быть направлены на создание условий, которые позволили бы обеспечить устойчивое развитие. В 2011 г. К.А. Идальго и Р. Хаусман издали индекс экономической сложности, в котором появились приложения макроэкономики. С 2011 г. экономическую сложность начали рассчитывать как собственный вектор некоторой матрицы [6].

Таким образом, построение этого индекса содержит в себе два отдельных фрагмента. Первый фрагмент — это расчет некоторой матрицы, которая характеризует структуру (структуру экспорта), следующий фрагмент — это расчет значений, векторов.

Индекс экономической сложности трактовался как характеристика производственных возможностей

крупных экономических систем. В некоторых работах появлялись такие характеристики, как уровень технологического развития национальной экономики. Но уже к 2015 г. экономическая сложность стала характеризоваться как объем знаний, выраженных в экономической деятельности. При этом под объемом знаний следует понимать человеческий и социальный капитал. А в свою очередь социальный капитал — это способность страны создавать крупные социальные и производственные сети для того, чтобы аккумулировать неявные знания и использовать их в системе производств.

Во всех приложениях и во всех схемах расчета индекса используется два базовых понятия: разнообразие (diversity) и распространенность (ubiquity). Понятие «разнообразие» относится к национальной экономике, к стране, т.е. разнообразие — это количество продуктов, которое страна экспортирует в достаточно большом объеме. Чем больше разнообразие, тем выше экономическая сложность. Понятие «распространенность» — это количество стран, которые экспортируют данный продукт в достаточно большом объеме. Чем меньше распространенность товаров, тем выше экономическая сложность страны, которая их экспортирует. Это связано с тем, что у этой страны мало конкурентов, способных производить наукоемкие товары.

Идея экономической сложности городов также пронизывается наличием наукоемких, инновационных продуктов и услуг [7]. Крупные и хорошо связанные между собой города, как правило, непропорционально концентрируют инновации в своих фирмах и производственных процессах, что обычно ассоциируется с постиндустриальной экономикой знаний. Присутствие креативных услуг в городах также способствует росту занятости и появлению новых предприятий [8–10]. Однако не все сектора экономики включаются для анализа экономической сложности [11]. Таким образом, для понимания и изучения всей сложной экономической структуры страны необходим целостный подход, который включает множество секторов экономики, развивающихся в городах (обрабатывающая промышленность, экономика знаний, сфера услуг).

В *табл. 1* приведены данные по странам с самыми высокими и самыми низкими оценками экономической сложности за 2021 г., а также включающие показатель ВВП и показатель индекса неравенства распределения доходов. Индекс неравенства распределения доходов — это показатель, который отражает равномерность распределения дохода или богатства между членами общества [12].

Таким образом, взаимосвязь экономической сложности и неравенства распределения доходов стран *табл. 1* выглядит следующим образом (*рис. 1*).

Таблица 1 / Table 1

## Индекс экономической сложности за 2021 г. / Economic Complexity Index for 2021

| Место по индексу экономической сложности / Ranking by economic complexity index | Страна / Country                 | ВВП на душу населения, тыс. долл. / GDP per capita, thous. dollars | Показатель индекса экономической сложности / Economic complexity index | Показатель индекса неравенства распределения доходов / Income Distribution Inequality |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                               | Япония                           | 42,9                                                               | 2,22                                                                   | 67,1                                                                                  |
| 2                                                                               | Швейцария                        | 77,2                                                               | 1,97                                                                   | 66,9                                                                                  |
| 3                                                                               | Германия                         | 57,8                                                               | 1,83                                                                   | 68,1                                                                                  |
| 4                                                                               | Южная Корея                      | 47,2                                                               | 1,69                                                                   | 68,6                                                                                  |
| 5                                                                               | Сингапур                         | 116,4                                                              | 1,87                                                                   | 65,5                                                                                  |
| 6                                                                               | Чехия                            | 45,0                                                               | 1,78                                                                   | 75,0                                                                                  |
| 7                                                                               | Австрия                          | 58,4                                                               | 1,70                                                                   | 69,2                                                                                  |
| 8                                                                               | Швеция                           | 59,3                                                               | 1,59                                                                   | 70,0                                                                                  |
| 9                                                                               | Венгрия                          | 36,7                                                               | 1,54                                                                   | 70,4                                                                                  |
| 10                                                                              | Великобритания                   | 49,6                                                               | 1,54                                                                   | 64,9                                                                                  |
| ...                                                                             | ...                              | ...                                                                | ...                                                                    | ...                                                                                   |
| 51                                                                              | Россия                           | 27,9                                                               | 0,20                                                                   | 62,5                                                                                  |
| ...                                                                             | ...                              | ...                                                                | ...                                                                    | ...                                                                                   |
| 115                                                                             | Ботсвана                         | 16,3                                                               | -0,96                                                                  | 46,7                                                                                  |
| 116                                                                             | Мозамбик                         | 1,34                                                               | -0,98                                                                  | 46,0                                                                                  |
| 117                                                                             | Гана                             | 5,9                                                                | -1,02                                                                  | 56,5                                                                                  |
| 118                                                                             | Мали                             | 2,3                                                                | -1,02                                                                  | 67,0                                                                                  |
| 119                                                                             | Эквадор                          | 11,7                                                               | -1,10                                                                  | 54,3                                                                                  |
| 120                                                                             | Куба                             | 1,3                                                                | -1,16                                                                  | -                                                                                     |
| 121                                                                             | Азербайджан                      | 15,8                                                               | -1,24                                                                  | 73,4                                                                                  |
| 122                                                                             | Демократическая Республика Конго | 1,1                                                                | -1,27                                                                  | 51,1                                                                                  |
| 123                                                                             | Мавритания                       | 5,8                                                                | -1,27                                                                  | 67,4                                                                                  |
| 124                                                                             | Кот-д'Ивуар                      | 5,8                                                                | -1,35                                                                  | 58,5                                                                                  |

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

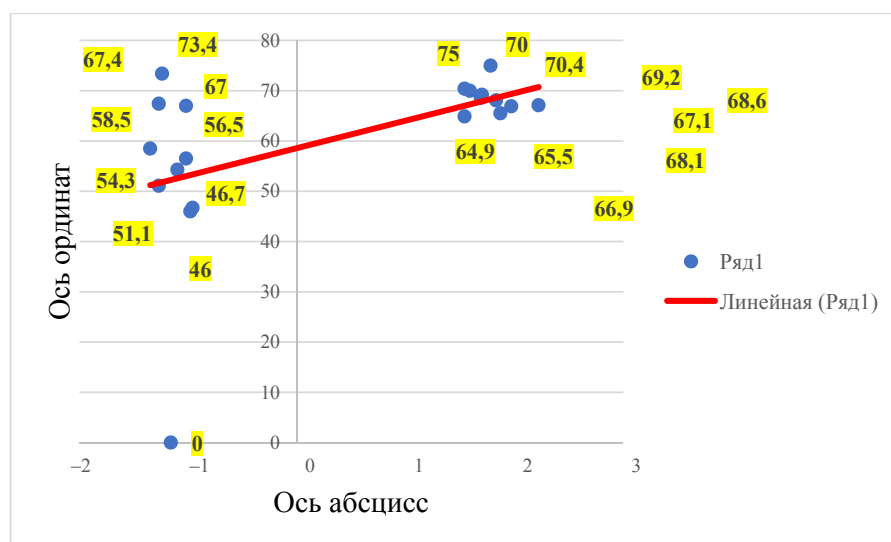


Рис. 1 / Fig. 1. Взаимосвязь экономической сложности и неравенства распределения доходов / The Relationship Between Economic Complexity and Income Distribution Inequality

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

Данные рис. 1 отражают по оси абсцисс экономическую сложность, а по оси ординат — индекс неравенства распределения доходов. На рисунке представлена отрицательная зависимость, которая означает, что с ростом экономической сложности создается тенденция к снижению неравенства распределения доходов.

Согласно данным табл. 1 Россия находится на 51-м месте по индексу экономической сложности, улучшив свою позицию на 4 места. Таким образом, рост может быть обусловлен процессом диверсификации ноу-хау для производства более широкого и все более сложного набора товаров и услуг [13].

На рис. 2 представлен график доли российского рынка, который отображает долю региона на мировом рынке по 10 секторам продукции.

Крупнейшими товарами российского экспорта являются товары низкой сложности, минералы и сельское хозяйство.

В России еще не начался традиционный процесс структурной трансформации [14, 15]. Он является ключевым источником экономического роста, который перераспределяет экономическую деятельность из низкопроизводительных секторов в высокопроизводительные. В основном деятельность из сельского хозяйства перемещается в текстильную промышленность, затем в электронику и/или машиностроение [16]. Доля мирового рынка в экспорте текстиля в России стагнировала в течение предыдущего десятилетия; электроника и машиностроение в России еще не начали развиваться, что ограничивает рост ее доходов [17, 18].

Динамика российского экспорта в последние пять лет определялась экспортом минерального сырья, который, к сожалению, сократился. В результате эконо-

мическому росту в России препятствует концентрация в сокращающемся секторе мирового экспорта.

На данный момент страны более успешны в диверсификации, когда они переходят на производство, требующее схожих ноу-хау и опирающееся на существующие возможности.

Продуктовое пространство России иллюстрирует взаимосвязь ее экспорта и потенциальные пути диверсификации экономики.

Следовательно, существующие в России ноу-хау дают умеренные возможности для диверсификации в смежные виды продукции [19, 20]. При диверсификации своей экономики Россия может рассмотреть следующий вариант, который связан с широкими возможностями для диверсификации, которые позволяют использовать имеющиеся успехи для выхода на более сложные производства.

Таким образом, страна растет за счет диверсификации в новые продукты все большей сложности. Учитывая текущий экспорт, к секторам с высоким потенциалом для новой диверсификации в России относятся промышленное оборудование и пластмассы.

## МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СЛОЖНОСТИ

Для описания структуры экономики региона используется показатель 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 экспорта продукта  $p$  экономикой  $c$ .

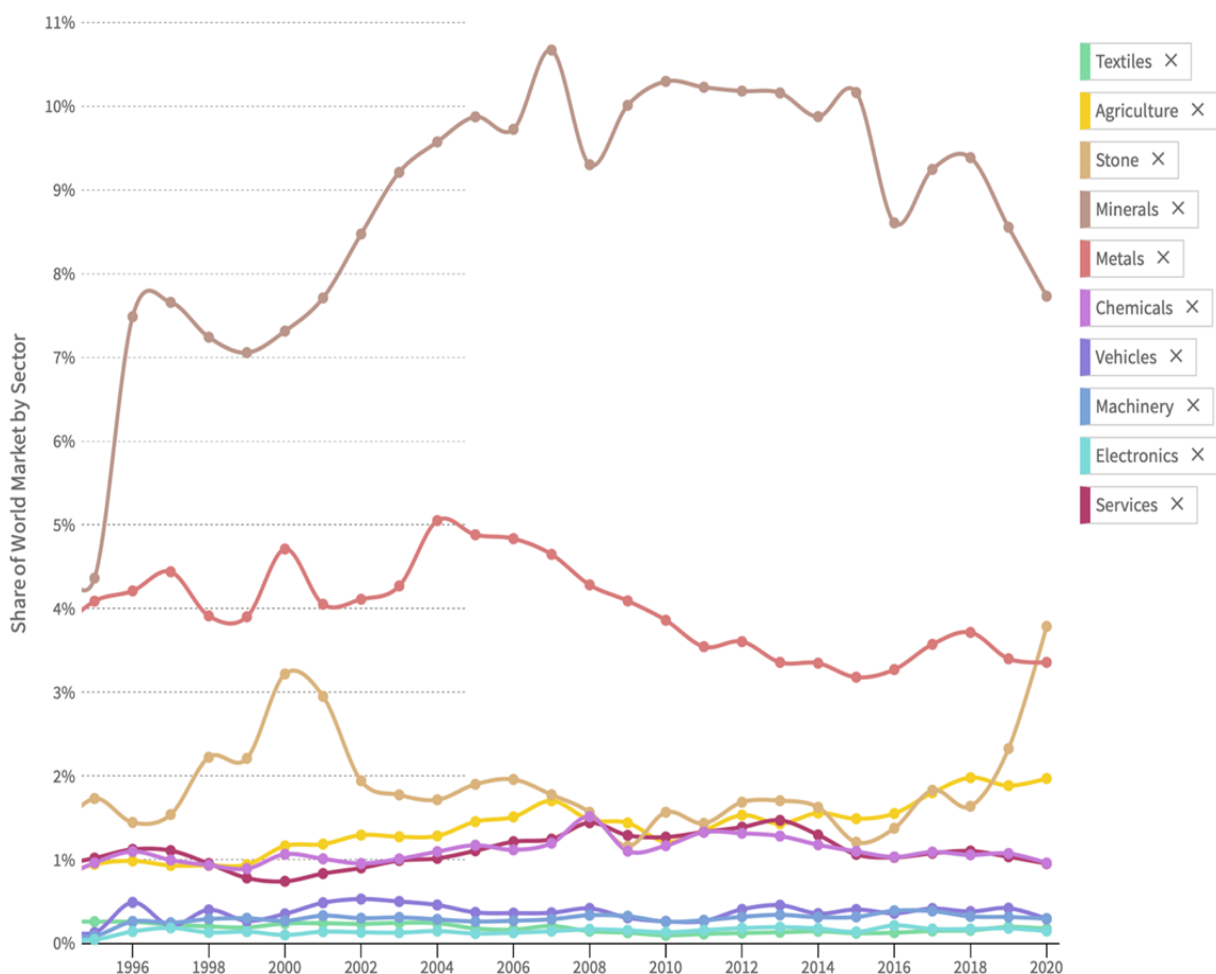


Рис. 2 / Fig. 2. График доли российского рынка / Russian Market Share Graph

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

В соответствии с Hausmann, Klinger (2006) [21] если значение  $RCA_{cp}$  превышает единицу, то считается, что экономика страны  $c$  обладает выявленными сравнительными преимуществами в экспорте продукта  $p$ ; в противном случае — выявленных сравнительных преимуществ не существует:

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

Таким образом, значение 1 показывает, что страна обладает выявленными сравнительными преимуществами в экспорте конкретного продукта. В итоге показатель  $RCA_{cp}$  показывает, какие сектора следует развивать до уровня сильных.

Однако значение 1 — это не все экспортируемые продукты, а только те, которые составляют существенную долю по отношению к мировой экспортной системе.

Экономическая сложность страны пропорциональна среднему уровню экономической сложности

продуктов, экспортируемых ею на уровне выявленных конкурентных преимуществ:

$$\begin{aligned} ECI_c &= a_1 \sum_p r_{c,p} ECI_p, r_{c,p} = a_{c,p} / k_{c,0}, k_{c,0} = \sum_p a_{c,p}, \\ ECI_p &= a_2 \sum_c r_{p,c}^* ECI_c, r_{p,c}^* = a_{c,p} / k_{p,0}, k_{p,0} = \sum_c a_{c,p}, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $a_1$  — положительная константа. Заметим, что  $k_{c,0}$  не равны нулю, так как для любого  $c$  существует  $p$ , для которого  $a_{c,p} = 1$ ;  $a_2$  — положительная константа. Показатель  $k_{c,0}$ , равный числу сильных продуктов в стране  $c$ , будем называть диверсификацией структуры национальной экономики  $c$ .

Экономическая сложность продукта пропорциональна среднему уровню экономической сложности стран, которые этот продукт экспортируют на уровне выявленных конкурентных преимуществ:

Таким образом, пусть  $c = (ECI_{c_1}, ECI_{c_2}, \dots)^T$  — вектор-столбец значений экономической сложности для стран;

$p = (ECI_{p_1}, ECI_{p_2}, \dots)^T$  — вектор-столбец значений экономической сложности для продуктов;  $R_1 = (r_{c,p})$ ,  $R_2 = (r_{p,c}^*)$  — матрицы весов.



Таблица 2 / Table 2

## Сектора добывающей промышленности Российской Федерации / Sectors of the Extractive Industry of the Russian Federation

| № п/п / No. | Код сектора / Sector code | Название сектора / Sector name                            |
|-------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1           | 1040                      | Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых        |
| 2           | 1050                      | Добыча нефти и природного газа                            |
| 3           | 1075                      | Добыча и обогащение железных руд                          |
| 4           | 1080                      | Добыча руд цветных металлов                               |
| 5           | 1081                      | Добыча прочих полезных ископаемых                         |
| 6           | 1084                      | Предоставление услуг в области добычи полезных ископаемых |

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

Таблица 3 / Table 3

## Оценки экономической сложности Российской Федерации по секторам добывающей промышленности / Estimates of the Economic Complexity of the Russian Federation by Extractive Industry Sector

| № п/п / No. | (1)  | (2)      | (3)      | (4)      | (5)   |
|-------------|------|----------|----------|----------|-------|
| 1           | 1040 | 0,081212 | 0,071585 | 0,070626 | -1,34 |
| 2           | 1050 | 0,053407 | 0,069069 | 0,068478 | -0,85 |
| 3           | 1075 | 0,052563 | 0,068992 | 0,068413 | -0,83 |
| 4           | 1080 | 0,047159 | 0,068085 | 0,067996 | -0,13 |
| 5           | 1081 | 0,032066 | 0,067207 | 0,066831 | 0,56  |
| 6           | 1084 | 0,028627 | 0,066614 | 0,066565 | -0,07 |

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

Таблица 4 / Table 4

## Вероятность появления секторов в качестве сильных в Российской Федерации / Probability of Sectors Emerging as Strong Sectors in the Russian Federation

| Код сектора | 1040* | 1050  | 1075* | 1080  | 1081  | 1084* |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Вероятность | 0,410 | 0,605 | 0,440 | 0,616 | 0,536 | 0,492 |

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

Из соотношения (2) следует, что  $c = a_1 a_2 R_1 R_2 c$ ,  $p = a_1 a_2 R_1 R_2 p$ .

Таким образом, экономическая сложность стран определяется как собственный вектор матрицы  $R_1 R_2$ , а экономическая сложность продуктов — как собственный вектор матрицы  $R_2 R_1$ .

Совокупность данных позволяет рассматривать эти элементы как характеристики вложенности структуры экономики одного региона в структуру экономики другого региона, а также данные элементы матрицы могут быть использованы для построения модели прогнозирования вероятности появления в регионе нового сильного сектора.

В случае появления нового сильного сектора оценка экономической сложности региона может быть оценена как на основе стандартного подхода, так и на основе аппроксимации:

$$\Delta ECI_{c^*} \approx \frac{a_1}{k_{c^*,0} + 1} (ECI_{p^*} - \sum_{p \neq p^*} r_{c^*,p}^* ECI_p),$$

$$\text{величина } ECI_{c^*} + \frac{a_1 \Delta_{p^*}(c^*)}{k_{c^*,0} + 1},$$

где  $\Delta_{p^*}(c^*) = ECI_{p^*} - \sum_{p \neq p^*} r_{c^*,p}^* ECI_p$ , является

оценкой экономической сложности региона  $c^*$  после появления в нем нового сильного сектора  $p^*$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В табл. 2 приведены коды секторов добывающей промышленности Российской Федерации.

В табл. 3 приведены точные и приближенные оценки экономической сложности Российской Федерации по секторам добывающей промышленности в соответствии с данными о налоговых поступлениях по секторам экономики.

Таблица 3 состоит из (1) — возможного сектора, (2) — оценки экономической сложности выбранного сектора, (3) — оценки экономической сложности выбранного сектора как нового и сложного, (4) — оценки экономической сложности на основе подхода аппроксимации, (5) — ошибки для сектора.

Исходя из табл. 3 получаем вероятность появления секторов в качестве сильных в Российской Федерации (табл. 4).

Из данных табл. 4 только 3 сектора имеют достаточно высокую оценку появления сильного сектора. Данная совокупность оценок основана на описании структуры региональной экономики Российской Федерации.

## ВЫВОДЫ

На основе проведенного исследования были получены оценки экономической сложности Российской Федерации, что обуславливает место по индексу экономической сложности. Показано, что Российская Федерация с развитыми секторами добывающей промышленности имеет относительно низкие оценки экономической сложности. Российскую Федерацию можно разделить на две группы с высокими и низкими оценками экономической сложности. Для каждой группы по данным 2021 г. выявлена значимая взаимо-

связь оценок экономической сложности регионов и показателей среднедушевого дохода. Оценено приращение среднедушевого дохода в результате увеличения экономической сложности региона. Полученные результаты могут быть использованы при выборе приоритетных направлений развития структур региональных экономик с учетом концепции экономической сложности. Информация о влиянии экономической сложности на благосостояние является одной из возможных форм цифровой поддержки принятия стратегических решений. Она может использоваться для установления приоритетов в реализации проектов регионального развития, направленных на повышение числа рабочих мест в регионе и рост материального благосостояния.

Таким образом, это подчеркивает актуальность выбранной темы исследования. Из него следует, что экономическая сложность российских регионов имеет значительное влияние на их благосостояние и среднедушевой доход. Использование показателей экономической сложности при выборе приоритетных направлений развития структур региональных экономик может способствовать более эффективному использованию ресурсов и повышению уровня благосостояния населения. Также понимание влияния экономической сложности на благосостояние может помочь установлению приоритетов в реализации проектов регионального развития, направленных на улучшение экономических показателей. Эти результаты представляют важное значение для создания стратегий развития регионов и для определения инвестиционных приоритетов. В целом исследование предоставляет важные данные для принятия обоснованных стратегических решений в области экономического развития регионов Российской Федерации.

## REFERENCES

1. Gyldenkaerne C.H., Hansen J.U., Hertzum M., Mønsted T. Innovation tactics for implementing an ML application in healthcare: A long and winding road. *International Journal of Human-Computer Studies*. 2024;181:103162. DOI: 10.1016/j.ijhcs.2023.103162
2. Florida R., Adler P., Mellander C. The city as innovation machine. *Regional Studies*. 2017;51(1):86–96. DOI: 10.1080/00343404.2016.1255324
3. Bishop A., Mateos-Garcia J. Exploring the link between economic complexity and emergent economic activities. *National Institute Economic Review*. 2019;249(1): R 47-R 58. DOI: 10.1177/002795011924900114
4. Antonietti R., Burlina C. Exploring the entropy-complexity nexus. Evidence from Italy. *Economia Politica*. 2022;40(1):1–27. DOI: 10.1007/s40888-022-00265-9
5. Hidalgo C.A., Hausmann R. The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2009;106(26):10570–10575. DOI: 10.1073/pnas.0900943106
6. Hidalgo C.A., Castañer E., Sevtsuk A. The amenity mix of urban neighborhoods. *Habitat International*. 2020;106:102205. DOI: 10.1016/j.habitatint.2020.102205
7. Chursin A., Chupina Z., Ostrovskaya A., Boginsky A. The creation of fundamentally new products as a factor of organizations' sustainable economic development. *Sustainability*. 2023;15(12):9747. DOI: 10.3390/su15129747

8. Adler P., Florida R., King K., Mellander C. The city and high-tech startups: The spatial organization of Schumpeterian entrepreneurship. *Cities*. 2019;87:121–130. DOI: 10.1016/j.cities.2018.12.013
9. Bertani F., Ponta L., Raberto M., Teglio A., Cincotti S. The complexity of the intangible digital economy: An agent-based model. *Journal of Business Research*. 2021;129:527–540. DOI: 10.1016/j.jbusres.2020.03.041
10. Bond-Smith S.C., McCann P. A multi-sector model of relatedness, growth and industry clustering. *Journal of Economic Geography*. 2020;20(5):1145–1163. DOI: 10.1093/jeg/lbz031
11. Nguyen C.P. Does economic complexity matter for the shadow economy? *Economic Analysis and Policy*. 2022;73:210–227. DOI: 10.1016/j.eap.2021.12.001
12. Agozie D.Q., Gyamfi B.A., Bekun F.V., Ozturk I., Taha A. Environmental Kuznets Curve hypothesis from lens of economic complexity index for BRICS: Evidence from second generation panel analysis. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*. 2022;53(Pt.B):102597. DOI: 10.1016/j.seta.2022.102597
13. Alola A.A., Çelik A., Awan U., Abdallah İ., Obekpa H.O. Examining the environmental aspect of economic complexity outlook and environmental-related technologies in the Nordic states. *Journal of Cleaner Production*. 2023;408:137154. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.137154
14. Zheng F., Zhou X., Rahat B., Rubbaniy G. Carbon neutrality target for leading exporting countries: On the role of economic complexity index and renewable energy electricity. *Journal of Environmental Management*. 2021;299:113558. DOI: 10.1016/j.jenvman.2021.113558
15. Baz K., Xu D., Cheng J., et al. Effect of mineral resource complexity and fossil fuel consumption on economic growth: A new study based on the product complexity index from emerging Asian economies. *Energy*. 2022;261(Pt.B):125179. DOI: 10.1016/j.energy.2022.125179
16. Huang Y., Raza S.M.F., Hanif I., et al. The role of forest resources, mineral resources, and oil extraction in economic progress of developing Asian economies. *Resources Policy*. 2020;69:101878. DOI: 10.1016/j.resourpol.2020.101878
17. Hoang D.P., Chu L.K., To T.T. How do economic policy uncertainty, geopolitical risk, and natural resources rents affect economic complexity? Evidence from advanced and emerging market economies. *Resources Policy*. 2023;85(Pt.A):103856. DOI: 10.1016/j.resourpol.2023.103856
18. Wang S., Xu L., Yu S., Wang S. Russia-Ukraine war perspective of natural resources extraction: A conflict with impact on sustainable development. *Resources Policy*. 2023;85(Pt.A):103689. DOI: 10.1016/j.resourpol.2023.103689
19. Charemza W., Makarova S., Rybiński K. Economic uncertainty and natural language processing: The case of Russia. *Economic Analysis and Policy*. 2022;73:546–562. DOI: 10.1016/j.eap.2021.11.011
20. Zeraibi A., Jahanger A., Adebayo T.S., Ramzan M., Yu Y. Greenfield investments, economic complexity, and financial inclusion-environmental quality nexus in BRICS countries: Does renewable energy transition matter? *Gondwana Research*. 2023;117:139–154. DOI: 10.1016/j.gr.2022.12.020
21. Hausmann R., Klinger B. Structural transformation and patterns of comparative advantage in the product space. Center for International Development at Harvard University. CID Working Paper. 2006;(128). URL: <https://growthlab.hks.harvard.edu/files/growthlab/files/128.pdf>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS



**Александр Леонидович Чупин** — кандидат экономических наук, заместитель декана по научной работе экономического факультета, Российский университет дружбы народов (РУДН), Москва, Россия

**Alexander L. Chupin** — Cand. Sci. (Econ.), Deputy Dean for Research, Faculty of Economics, RUDN University, Moscow, Russia  
<https://orcid.org/0000-0002-0804-8039>  
[chupin-al@rudn.ru](mailto:chupin-al@rudn.ru)



**Вадим Николаевич Засько** — доктор экономических наук, профессор, декан факультета налогов, аудита и бизнес-анализа, Финансовый университет, Москва, Россия

**Vadim N. Zasko** — Dr. Sci. (Econ.), Prof., Dean, Faculty of Taxes, Audit and Business Analysis, Finance University, Moscow, Russia  
<https://orcid.org/0000-0003-0901-9720>  
[vnzasko@fa.ru](mailto:vnzasko@fa.ru)





**Дмитрий Евгеньевич Морковкин** — кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории, ведущий научный сотрудник Института исследований международных экономических отношений, Финансовый университет, Москва, Россия

**Dmitry E. Morkovkin** — Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof., Department of Economic Theory, Leading Researcher, Institute for the Study of International Economic Relations, Finance University, Moscow, Russia

<https://orcid.org/0000-0002-5372-8519>

[demorkovkin@fa.ru](mailto:demorkovkin@fa.ru)



**Олеся Игоревна Донцова** — кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории, ведущий научный сотрудник Института финансово-промышленной политики, Финансовый университет, Москва, Россия

**Olesya I. Dontsova** — Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof., Department of Economic Theory, Leading Researcher, Institute of Financial and Industrial Policy, Finance University, Moscow, Russia

<https://orcid.org/0000-0002-7924-2111>

Автор для корреспонденции / Corresponding author:

[oidontsova@fa.ru](mailto:oidontsova@fa.ru)

#### **Заявленный вклад авторов:**

**А.Л. Чупин** — разработка концепции статьи, методология исследования, обоснование модели индекса экономической сложности, формирование выводов и предложений.

**В.Н. Засько** — постановка проблемы, обоснование авторских заключений.

**Д.Е. Морковкин** — разработка концепции статьи, формулировка цели и задач, анализ и систематизация результатов исследования, формирование выводов и предложений.

**О.И. Донцова** — сбор статистических данных, анализ макроэкономических показателей, табличное и графическое представление результатов.

#### **Declared contribution of the authors:**

**A.L. Chupin** — development of the article concept, research methodology, justification of the economic complexity index model, formation of conclusions and proposals.

**V.N. Zasko** — formulation of the problem, justification of the author's conclusions.

**D.E. Morkovkin** — development of the article concept, formulation of the aim and objectives, analysis and systematization of the research results, formation of conclusions and proposals.

**O.I. Dontsova** — collection of statistical data, analysis of macroeconomic indicators, tabular and graphical presentation of the results.

*Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.*

*Статья поступила в редакцию 19.07.2023; после рецензирования 26.10.2023; принята к публикации 15.11.2023.*

*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*The article was submitted on 19.07.2023; revised on 26.10.2023 and accepted for publication on 15.11.2023.*

*The authors read and approved the final version of the manuscript.*