

KNOWLEDGE IN THE KNOWLEDGE-BASED ECONOMY

Gaponenko N.V.

The paper focuses on the fundamental problems of transition to the knowledge management paradigm in the knowledge-based economy. The developed system measurement for the base of scientific knowledge makes it possible: to respond to the growing complexity of knowledge, to assess the orientation of knowledge to strategic breakthrough technologies and the development of network mechanisms for knowledge generating, to assess the provision of the economy development with scientific knowledge, and to respond to fundamental changes in evolution. It was used to assess the scientific knowledge base of Russia in the field of nanotechnology.

О ВЛИЯНИИ СТРУКТУРНОЙ СЛОЖНОСТИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОНОМИК НА ВРП*

Афанасьев М.Ю.

Построены четыре интегральных индекса структурной сложности региональных экономик. Показано, что структурная сложность региональной экономики оказывает влияние на ВРП. Получены оценки эластичности ВРП по интегральному индексу структурной сложности. Интегральный индекс структурной сложности региональных экономик позволяет комплексно оценить экономический потенциал территорий, выявить наиболее перспективные отрасли, а также обозначить направления диверсификации, которые способствуют укреплению экономической безопасности регионов в условиях санкционного давления. Это создает основу для формирования обоснованных стратегий пространственного развития, ориентированных на повышение экономической сложности и устойчивости региональных экономик.

doi: 10.20537/mce2025econ03

Введение. Укрепление экономической безопасности регионов в условиях санкционного давления предполагает повышение сложности производственных структур и экономических систем. Рекомендации по диверсификации национальной и региональных экономик могут быть основаны на подходах, ориентированных на повышение экономической сложности [1,2]. В настоящее время исследованы возможности оценки экономической сложности региональных экономик по данным об объемах экспорта и объемах производства продуктов, о численности занятых

* Статья подготовлена в Государственном академическом университете гуманитарных наук в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № FZNF-2023-0004 «Цифровизация и формирование современного информационного общества: когнитивные, экономические, политические и правовые аспекты»)

в различных отраслях экономики [3,4]. Индексы экономической сложности используются для обоснования приоритетных направлений диверсификации. Например, в работе [5] предложен подход к выбору направлений диверсификации на основе рекомендаций по развитию секторов, направленный на повышение экономической сложности региональной экономики.

Накопленный опыт построения индексов экономической сложности позволяет подойти к решению задачи обобщенной оценки сложности региональных экономик с использованием интегрального индекса структурной сложности. Построение такого индекса и анализ возможностей его использования является целью данной работы. Для построения интегрального индекса сформированы различные структуры региональной экономики: структура ВРП по данным об объемах производства по ВЭД; структура занятости регионов по профгруппам; структура занятости регионов по ВЭД; структура распределения предприятий по ВЭД. Базовые индексы, составляющие информационную основу для построения интегральных индексов, представлены в ранее опубликованных работах.

Подход к оценке сложности структур профессиональной занятости регионов описан в работе [4].

Для построения *индекса ZPRF — сложности структур занятости регионов по профгруппам* использованы данные Росстата о списочной численности работников организаций по 11 профессиональным группам в субъектах РФ за 2022 г.: «О численности и потребности организаций в работниках по профессиональным группам». Нормированный индекс *ZPRF* со значениями в интервале [0; 1] по данным за 2022 г. приведен в столбце (4) таблицы П1 приложения.

Для построения *индекса ZV сложности структур занятости регионов по 14 ВЭД* использованы данные Росстата «распределение среднегодовой численности занятых по видам экономической деятельности» за 2022 г. Нормированный индекс *ZV* со значениями в интервале [0; 1] по данным за 2022 г. приведен в столбце (5) таблицы П1 приложения. Схема расчета и анализ *индекса VRPV сложности структур ВРП* по данным об объемах производства по ВЭД описаны в работе [6]. Для оценки экономической сложности 85 регионов использованы показатели структуры ВРП в ценах 2016 г. по 19 ВЭД за 2022 г. из ЕМИСС: «Валовой региональный продукт (в постоянных ценах 2016 года; тыс. руб.)». Нормированный индекс *VRPV* со значениями в интервале [0; 1] по данным за 2022 г. приведен в столбце (3) таблицы П1 приложения.

На основе показателя Росстата «распределение числа предприятий и организаций по видам экономической деятельности (на конец года)» по 19 ВЭД за 2022 г. в соответствии с методологией оценки экономической сложности рассчитан **индекс PRV сложности структур распределения предприятий** в регионах по ВЭД. Нормированный индекс PRV со значениями в интервале [0; 1] по данным за 2022 г. приведен в столбце (6) таблицы П1 приложения.

Интегральные индексы структурной сложности экономики. Предварительные этапы расчетов интегральных индексов.

Далее будут рассмотрены четыре подхода к построению интегральных индексов сложности структур региональных экономик с использованием базовых индексов. Каждый из четырех подходов предполагает выполнение двух следующих предварительных этапов расчетов.

Этап 1. Расчет базовых индексов сложности. В данном исследовании используются следующие базовые индексы сложности: *VRPV* — индекс сложности структур ВРП по данным об объемах производства по ВЭД; *ZPRF* — индекс сложности структур занятости регионов по профгруппам; *ZV* — индекс сложности структур занятости регионов по ВЭД; *PRV* — индекс сложности структур распределения предприятий в регионах по ВЭД.

Этап 2. Нормировка рассчитанных на этапе 1 базовых индексов.

Пусть *IND* — один из базовых индексов сложности, рассчитанный на этапе 1 с компонентами (*IND*₁, ..., *IND*_{*k*}, ..., *IND*_{*N*}). Здесь *N* — число регионов, *k* — номер региона, *IND*_{*k*} — компонента индекса, соответствующая региону *k*. Пусть *maxIND* — максимальное значение компонент индекса, *minIND* — минимальное значение компонент индекса. Компоненты *nIND*_{*k*} нормированного индекса *nIND* рассчитываются по формуле:

$$nIND_k = \frac{IND_k - \min IND}{\max IND - \min IND}.$$

Нормированные базовые индексы, построенные по данным 2022 г., представлены в столбцах (3)–(6) таблицы П1 приложения.

Подходы к построению интегральных индексов и результаты по данным 2022 года.

Интегральный индекс INT1.

Интегральный индекс *INT1* рассчитывается по методу главных компонент с использованием базовых индексов. Собственные значения корреляционной матрицы базовых индексов 2.23; 1.04; 0.38; 0.36. Первая главная компонента объясняет 55.68% общей дисперсии четырех базовых индексов. Этого достаточно, чтобы рассматривать первую главную компоненту в качестве интегрального индекса [7, с. 98]. Индекс *INT1* может быть представлен в виде линейной функции нормированных базовых индексов (1) со значениями коэффициентов, приведенными в табл.1.

$$INT1 = a \cdot nVRPV + b \cdot nZPRF + c \cdot nZV + d \cdot nPRV + const \quad (1)$$

В табл.1 представлены коэффициенты функции (1) для нормированного (со значениями компонент в интервале [0; 1]) интегрального индекса *nINT1*. Коэффициенты корреляции индексов *nINT1* и *INT1* с базовыми индексами указаны в табл.2.

Таблица 1. Весовые коэффициенты интегральных индексов.

	<i>a</i>	<i>B</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>const</i>
<i>INT1</i>	2.7651	2.4972	2.2116	3.2487	-4.0314
<i>nINT1</i>	0.3228	0.2914	0.2581	0.3792	-0.2330
<i>INT2</i>	0.25	0.25	0.25	0.25	
<i>nINT2</i>	0.3137	0.3137	0.3137	0.3137	-0.2348
<i>INT3</i>	0.4729	0.0609	0.2887	0.1775	
<i>nINT3</i>	0.5733	0.0738	0.3500	0.2152	-0.2077
<i>nINT4</i>	0.2497***	0.2766***	0.2910***	0.3959***	-0.1961***

***значимость оценки на 1%-м уровне

Интегральный индекс INT2.

Интегральный индекс *INT2* рассчитывается по формуле (1) с равными весовыми коэффициентами при нормированных базовых индексах $a = b = c = d = 0.25$ и $const = 0$. Такой интегральный индекс можно назвать индексом «равных вложений» базовых индексов. Коэффициенты корреляции индексов *nINT2* и *INT2* с базовыми индексами указаны в табл. 2.

Интегральный индекс INT3.

При расчете интегрального индекса $INT3$ по формуле (1) при $const = 0$ весовые коэффициенты подобраны таким образом, что коэффициенты корреляции интегрального индекса $INT3$ с базовыми индексами равны. Значения весовых коэффициентов указаны в табл.1. Такой интегральный индекс можно назвать индексом «равных влияний» базовых индексов. В табл.1 приведены коэффициенты функции (1) для индекса $nINT3$. В табл.2 — коэффициенты корреляции индексов $nINT3$ и $INT3$ с базовыми индексами.

Таблица 2. Коэффициенты корреляции интегральных и базовых индексов.

	$nVRPV$	$nZPRF$	nZV	$nPRV$
$nINT1$	0.6138	0.8317	0.7071	0.8116
$nINT2$	0.6018	0.8359	0.7345	0.7876
$nINT3$	0.7237	0.7237	0.7237	0.7237
$nINT4$	0.5524	0.8060	0.7486	0.8318

Интегральный индекс INT4.

Идея построения индекса изложена в монографии [7, с. 103] и основана на измерении расстояния от точки с координатами $(nVRPV_k, nZPRF_k, nZV_k, nPRV_k)$, соответствующей каждому региону k в пространстве нормированных базовых индексов, до точки – «эталона» с координатами $(1; 1; 1; 1)$. Это расстояние равно:

$$D_k = ((1 - nVRPV_k)^2 + (1 - nZPRF_k)^2 + (1 - nZV_k)^2 + (1 - nPRV_k)^2)^{1/2}$$

Нормируем расстояния, рассчитанные для всех регионов, по формуле:

$$nD_k = \frac{D_k - \min D_k}{\max D_k - \min D_k}$$

Нормированный интегральный индекс $nINT4$ со значениями компонент в интервале $[0; 1]$ приведен в столбце (7) таблицы П1 приложения. Индекс $nINT4$ не может быть представлен в виде линейной зависимости (1) от нормированных базовых индексов. В последней строке таблицы 1 приведены оценки коэффициентов линейной регрессии индекса $nINT4$ на нормированные базовые индексы. Все оценки значимы на 1%-м уровне. Коэффициент детерминации $R^2 = 0.994$. Коэффициенты корреляции с базовыми индексами — в табл.2.

Оценка влияния структурной сложности на ВРП.

В ряде зарубежных публикаций [8,9] показано, что сложность экономики оказывает влияние на ВВП, уровень неравенства в распределении доходов, социально-экономическое развитие национальных экономик. В данном разделе оценивается влияние структурной сложности экономики на ВРП российских регионов.

Включим интегральный индекс в степенную производственную функцию

$$\ln(\text{VRP}_k) = \alpha \cdot \ln(L_k) + \beta \cdot \ln(K_k) + s \cdot nINT_k + \text{const} + \text{eps}_k, \quad (2)$$

где L_k — численность занятых, K_k — стоимость основных фондов в регионе k . Коэффициент детерминации R^2 регрессии (4) с каждым из четырех интегральных индексов превосходит 0.959. Но оценки коэффициентов при интегральных индексах для совокупности 85 регионов незначимы.

Для большинства регионов характерна экспоненциальная зависимость ВРП от значений интегральных индексов, подтвержденная оценками в табл.3. В то же время для некоторых регионов с малыми значениями интегрального индекса $nINT$ эта зависимость нарушается из-за несоответствия относительно высокого объема ВРП относительно низкому значению интегрального индекса. Для этих регионов можно указать факторы, которые разнонаправленно влияют на ВРП и структурную сложность. Например, природная рента[†]. В ряде исследований приводятся оценки природной ренты некоторых регионов, специализирующихся в области добычи нефти и природного газа. Например, оценки доли природной ренты в ВРП, полученные в [10] превышают 20% ВРП, а для некоторых регионов достигают 40%. Это является причиной диспропорции между интегральными оценками структурной сложности экономик и ВРП. К регионам, специализирующимся на добыче нефти и природного газа [3] и вносящим наибольший вклад в суммарный ВРП российских регионов, относятся: Ханты-Мансийский автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ, Ненецкий автономный округ, Красноярский край, Республика Татарстан, Республика Саха (Якутия), Оренбургская область, Иркутская область.

[†] В соответствии с общепринятым подходом в качестве природной ренты рассматривается дополнительный ВРП, получаемый сверх обусловленного затратами производственных факторов.

При изменении значения интегрального индекса на $x\%$, изменение ВРП региона, не специализирующегося на добыче нефти и природного газа, оценивается в $snINT_k x\%$. Надо подчеркнуть, что оцениваемый здесь рост ВРП является относительным, то есть дополнительным к росту ВРП вследствие воздействия прочих факторов. У региона, специализирующегося на добыче нефти и газа, рост структурной сложности экономики может быть вызван появлением новых сильных ВЭД, обусловленным развитием добывающего сектора. В этом случае доля природной ренты в ВРП может сохраняться и эластичность ВРП по интегральному индексу структурной сложности будет такой же, как у региона, не занимающегося добычей. Однако, для восьми регионов, специализирующихся на добыче нефти и природного газа, повышение структурной сложности экономики не обязательно сопровождается ростом объема добычи, приносящей природную ренту. Он может быть следствием появления в регионе новых сильных ВЭД, не связанных с добычей и не приносящих природной ренты.

В этом случае оценка эластичности ВРП по интегральному индексу будет $\exp(-r_k)snINT_k$, где

$$r_k = \ln(VRP_k) - (\alpha \ln(L_k) + \beta \ln(K_k) + snINT_k + const)$$

представляет собой оценку природной ренты, $\exp(-r_k)$ — доля ВРП региона без учета природной ренты, а $1 - \exp(-r_k)$ — доля природной ренты в ВРП. Поэтому для региона, получающего природную ренту от добычи нефти и природного газа, величину $snINT_k$ следует рассматривать как оценку сверху эластичности ВРП по структурной сложности. А величину $\exp(-r_k)snINT_k$ — как оценку снизу. В данном исследовании мы не рассматриваем задачу оценки природной ренты каждого региона. В нашу задачу входит установить, как учет природной ренты, отражающей общую специализацию группы регионов, влияет на эластичность ВРП по значению интегрального индекса. Поэтому далее мы рассмотрим альтернативный подход к оценке влияния сложности структур занятости на ВРП, который учитывает наличие природной ренты, являющейся общим результатом специализации группы регионов.

Рассмотрим модификацию производственной функции (2):

$$\ln(VRP_k) = \alpha \cdot \ln(L_k) + \beta \cdot \ln(K_k) + s \cdot nINT_k + r \cdot d_k + const + \epsilon_k, \quad (3)$$

в которой d_k - булева переменная, принимающая значения 1 для группы регионов с общей специализацией, по совокупности которых оценивается природная рента. r - оценка природной ренты. Аналогичный подход к оценке природной ренты добывающих регионов использован в [10].

Оценив параметры этой функции, мы можем оценить эластичность ВРП по значению индекса $nINT$ структурной сложности для всей совокупности рассматриваемых регионов. При этом доля ВРП каждого из восьми регионов без учета природной ренты составляет $exp(-r)$, а доля природной ренты в ВРП составляет $1 - exp(-r)$.

Оценка параметра s при интегральном индексе $nINT4$ значима на 5%-м уровне и равна 0.298 (см. столбец (7) табл. 3). При этом значении оценка $1 - exp(-r)$ доли природной ренты для восьми регионов равна 0.2558 и не превосходит доли природной ренты добывающих регионов, оцененной в работах [10]. Оцененная доля $exp(-r)$ ВРП после исключения природной ренты оставляет 0.742.

Таблица 3. Оценки параметров функции (3) для 85 регионов.

(1)	(2)	(4)	(5)	(6)	(7)
		$nINT1$	$nINT2$	$nINT3$	$nINT4$
α	0.217***	0.208***	0.210***	0.214***	0.210***
t -статистика	(4.92)	(4.73)	(4.76)	(4.75)	(4.82)
p -значение	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
β	0.770***	0.759***	0.759***	0.766***	0.753***
t -статистика	(19.34)	(19.01)	(18.94)	(18.79)	(18.78)
p -значения	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
s		0.252*	0.226	0.105	0.298**
t -статистика		(1.70)	(1.56)	(0.56)	(2.02)
p -значение		0.094	0.124	0.577	0.047
r	0.213***	0.279***	0.273***	0.242**	0.284***
t -статистика	(2.70)	(3.21)	(3.13)	(2.55)	(3.32)
p -значение	0.008	0.002	0.002	0.013	0.001
$const$	5.790***	6.080***	5.985***	5.865***	6.057***
t -статистика	(19.53)	(16.19)	(18.74)	(17.97)	(18.83)
p -значение	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N	85	85	85	85	85
R^2	0.9688	0.9699	0.9697	0.9689	0.9702

Прим.: ***значимость оценки на 1%-м уровне, **значимость оценки на 5%-м уровне, *значимость оценки на 10%-м уровне

Индекс $nINT4$ показывает лучшие статистические характеристики при оценке производственной функции (3) по данным 2022 г. Потому мы будем рассматривать его как основной интегральный индекс структур-

ной сложности региональных экономик. Оценку 0.298 мы будем использовать при оценке эластичности ВРП по интегральному индексу $nINT4$ структурной сложности региональной экономики. А именно, в качестве оценки эластичности влияния структурной сложности на ВРП региона, не специализирующегося на добыче нефти и природного газа, будем рассматривать величину $0.298 \cdot nINT4$. Например, для Владимирской области при значении в 2022 году $nINT4 = 0.245$ относительное повышение интегральной оценки сложности на 10% до величины 0.27 приводит к оценке относительного роста ВРП приблизительно на 0.73%. А для Калининградской области при значении $nINT4 = 0.537$ относительное повышение интегральной оценки сложности на 10% до величины 0.59 приводит к относительному росту ВРП приблизительно на 1.6%. Для регионов, получающих природную ренту от добычи нефти и природного газа, будем использовать оценку эластичности сверху $0.298 \cdot nINT4$ и оценку эластичности снизу $0.742 \cdot 0.298 \cdot nINT4$. Например, для Оренбургской области при значении $nINT4 = 0.065$ относительное повышение интегральной оценки сложности на 70% до величины 0.111 приводит к оценке относительного роста ВРП в интервале [1.0 %; 1.3 %].

Заключение. На основе базовых индексов экономической сложности построены интегральные индексы структурной сложности региональных экономик. Предложен подход к оценке влияния структурной сложности региональных экономик на ВРП. Построены производственные функции, включающие интегральный индекс структурной сложности. Показано, что структурная сложность региональной экономики оказывает влияние на ВРП региона. Получены оценки эластичности ВРП по интегральному индексу структурной сложности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. Экономическая сложность и вложенность структур региональных экономик // *Экономика и математические методы*, 2021. Т. 57, № 3. С. 67–78. doi: 10.31857/S042473880016410-0
2. Hidalgo C.A., Hausmann R. The building blocks of economic complexity // *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2009. №106 (26). P.10570–10575.
3. Афанасьев М.Ю., Гусев А.А. Ситуационное моделирование траекторий экономической сложности регионов // *Экономика и математические методы*. 2023. Т. 59. № 4. С. 58–70. doi: 10.31857/S042473880028217-7

4. *Афанасьев М.Ю., Гусев А.А., Нанавян А.М.* Оценка профессиональной структуры занятого населения в российских регионах на основе концепции экономической сложности // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз.* 2023. Т.16, №6. С.91–107. doi: 10.15838/esc.2023.6.90.5.
5. *Афанасьев М.Ю., Ильин Н.И.* Новые ориентиры для выбора приоритетных направлений диверсификации экономики на базе системы ситуационных центров // *Экономика и математические методы.* 2022. Том 58, №4. С. 29–44. doi: 10.31857/S042473880023017-7
6. *Гусев А.А.* Сравнительный анализ подходов к оценке экономической сложности регионов России по структуре ВРП // *Региональная экономика и управление: электронный научный журнал.* 2024. №3 (79). URL: <https://eee-region.ru/article/7917/>
7. *Айвазян С.А.* Анализ качества и образа жизни населения (эконометрический подход). Москва: Издательство "Наука". 2012.
8. *Hartmann D.* Linking economic complexity, institutions, and income inequality. *World Development*, 2017. №93. P.75–93.
9. *Hidalgo C.A.* Economic complexity theory and applications // *Nature Reviews Physics*, 2021. №3(2). P.92–113.
10. *Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В.* Об учете природной ренты в индикаторах регионального развития // *Вестник ЦЭМИ РАН*, 2018. Т. 1, №1. doi: 10.33276/S0000006-9-1

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица III. Базовые и интегральный индексы по данным 2022 г.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Ранг INT1	Регион	$nVRPV$	$nZPRF$	nZV	$nPRV$	$nINT4$
1	г. Москва	1.0000	0.9364	1.0000	1.0000	1.0000
2	г. Санкт-Петербург	0.8938	0.9364	0.8850	0.7946	0.8754
3	Новосибирская область	0.9077	0.8605	0.7216	0.3897	0.6137
4	Московская область	0.8038	0.8326	0.6678	0.4192	0.5979
5	Томская область	0.6145	1.0000	0.5903	0.4568	0.5579
6	Тюменская область без ао	0.6145	0.5872	0.6944	0.6050	0.5752
7	Калининградская область	0.7290	0.4626	0.7255	0.5221	0.5370
8	г. Севастополь	0.7041	0.8087	0.8105	0.1743	0.4746
9	Приморский край	0.7339	0.5554	0.6327	0.3173	0.4654
10	Самарская область	0.6209	0.3901	0.5913	0.5441	0.4584
11	Нижегородская область	0.7620	0.5657	0.5297	0.2954	0.4353
12	Кабардино-Балкарская Респ.	0.6743	0.7947	0.4686	0.0749	0.3412
13	Краснодарский край	0.7944	0.5275	0.5665	0.1107	0.3527
14	Свердловская область	0.7709	0.3901	0.2563	0.3856	0.3228
15	Ивановская область	0.7885	0.4996	0.3710	0.1990	0.3288
16	Калужская область	0.7465	0.3317	0.6997	0.0746	0.2962
17	Ростовская область	0.6668	0.4930	0.3959	0.2193	0.3261
18	Республика Крым	0.7418	0.4626	0.5197	0.0798	0.3025
19	Респ. Северная Осетия–Алания	0.7418	0.5867	0.3038	0.1082	0.2811
20	Воронежская область	0.7582	0.5426	0.2698	0.1489	0.2792
21	Челябинская область	0.7304	0.1982	0.5199	0.2640	0.2885
22	Ярославская область	0.7698	0.3580	0.3292	0.2000	0.2717
23	Республика Карелия	0.6376	0.4154	0.4792	0.1646	0.3002
24	Республика Алтай	0.6960	0.5275	0.3038	0.1409	0.2759
25	Республика Адыгея	0.7874	0.5807	0.1378	0.1296	0.2317
26	Республика Бурятия	0.6875	0.4052	0.1874	0.3051	0.2621
27	Омская область	0.6707	0.4296	0.2513	0.2296	0.2637

Таблица III. Продолжение.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
28	Ленинградская область	0.6017	0.3329	0.5853	0.1308	0.2777
29	Республика Калмыкия	0.7630	0.5275	0.2809	0.0409	0.2330
30	Чеченская Республика	0.6212	0.5762	0.2173	0.1525	0.2477
31	Карачаево-Черкесская Респ.	0.7845	0.5107	0.2173	0.0574	0.2165
32	Республика Дагестан	0.6895	0.5762	0.2173	0.0791	0.2282
33	Владимирская область	0.6859	0.2760	0.5438	0.0876	0.2455
34	Волгоградская область	0.6410	0.4238	0.4103	0.1029	0.2576
35	Ставропольский край	0.6493	0.4236	0.4381	0.0338	0.2358
36	Респ. Башкортостан	0.6343	0.3522	0.3985	0.1236	0.2408
37	Хабаровский край	0.6578	0.2760	0.4651	0.0892	0.2235
38	Мурманская область	0.6359	0.2650	0.3985	0.1557	0.2257
39	Астраханская область	0.5456	0.4996	0.3594	0.0729	0.2305
40	Еврейская автономная обл.	0.6693	0.4402	0.3490	0.0176	0.2109
41	Алтайский край	0.8029	0.2170	0.1750	0.1920	0.1721
42	Псковская область	0.6888	0.3728	0.2261	0.1158	0.1974
43	Республика Тыва	0.6280	0.5807	0.1475	0.0580	0.1846
44	Сахалинская область	0.4489	0.2708	0.5311	0.1838	0.2318
45	Смоленская область	0.7399	0.1586	0.2530	0.2057	0.1767
46	Брянская область	0.6972	0.2458	0.4237	0.0528	0.1932
47	Рязанская область	0.7003	0.4147	0.0690	0.1564	0.1666
48	Саратовская область	0.6589	0.4236	0.2252	0.0764	0.1905
49	Камчатский край	0.7444	0.2708	0.1882	0.1403	0.1699
50	Ульяновская область	0.7067	0.4268	0.0897	0.1162	0.1636
51	Республика Ингушетия	0.6630	0.5107	0.0000	0.1217	0.1423
52	Тверская область	0.7541	0.3552	0.1025	0.0876	0.1444
53	Республика Коми	0.6331	0.1950	0.4100	0.0910	0.1783
54	Липецкая область	0.6360	0.1950	0.2908	0.1605	0.1715
55	Новгородская область	0.6550	0.3692	0.1306	0.1191	0.1584
56	Пензенская область	0.7199	0.2792	0.2304	0.0637	0.1544
57	Магаданская область	0.5260	0.4094	0.3012	0.0571	0.1797
58	Тульская область	0.6360	0.2062	0.3250	0.0952	0.1609
59	Кировская область	0.7381	0.3114	0.0404	0.1200	0.1186
60	Пермский край	0.5043	0.0000	0.6753	0.1254	0.1440
61	Курганская область	0.6772	0.4031	0.1383	0.0331	0.1394

Таблица III. Продолжение.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
62	Удмуртская Республика	0.5705	0.2170	0.0739	0.3012	0.1382
63	Вологодская область	0.6940	0.1586	0.1718	0.1447	0.1225
64	Архангельская область без ао	0.6793	0.0000	0.4474	0.0893	0.1187
65	Чувашская Республика	0.6645	0.1683	0.1963	0.1208	0.1216
66	Чукотский автономный округ	0.5272	0.3062	0.2358	0.0899	0.1438
67	Орловская область	0.6789	0.3661	0.0404	0.0429	0.0975
68	Кемеровская область	0.5604	0.1066	0.2654	0.1793	0.1255
69	Забайкальский край	0.5528	0.1964	0.3490	0.0542	0.1339
70	Республика Татарстан	0.4007	0.1586	0.3269	0.1991	0.1344
71	Амурская область	0.6005	0.1066	0.3933	0.0176	0.1078
72	Костромская область	0.7247	0.1964	0.0690	0.0637	0.0730
73	Белгородская область	0.4955	0.1586	0.1199	0.2505	0.1062
74	Республика Мордовия	0.6583	0.1586	0.2189	0.0331	0.0919
75	Республика Хакасия	0.5691	0.1964	0.2397	0.0632	0.1085
76	Республика Марий Эл	0.6677	0.1586	0.1025	0.0714	0.0689
77	Иркутская область	0.5554	0.1066	0.2930	0.0571	0.0889
78	Тамбовская область	0.6951	0.2506	0.0244	0.0000	0.0457
79	Оренбургская область	0.4598	0.3355	0.0552	0.0607	0.0645
80	Республика Саха (Якутия)	0.4035	0.0000	0.3542	0.1352	0.0621
81	Ханты-Мансийский ао	0.1654	0.0000	0.5319	0.1839	0.0504
82	Красноярский край	0.3914	0.1586	0.2476	0.0594	0.0605
83	Ямало-Ненецкий ао	0.1654	0.0000	0.5319	0.1361	0.0352
84	Курская область	0.5772	0.1066	0.0647	0.0000	0.0000
85	Ненецкий ао	0.0000	0.1048	0.4180	0.2494	0.0274

ON THE IMPACT OF STRUCTURAL COMPLEXITY OF THE REGIONAL ECONOMIES ON GRP[‡]

Afanasiev M.Yu.

Four integral indexes of the structural complexity of regional economies are constructed. It is shown that the structural complexity of the regional economy has an impact on GRP. Estimates of the elasticity of GRP according to the integral index of structural complexity are obtained. The integral index of the structural complexity of regional economies makes it possible to comprehensively assess the economic potential of territories, identify the most promising industries, and identify areas of diversification that contribute to strengthening the economic security of regions under sanctions pressure. This creates the basis for the formation of sound spatial development strategies aimed at increasing the economic complexity and sustainability of regional economies.

[‡] The article was prepared at the State Academic University of Humanities within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (topic no. FZNF-2023-0004 "Digitalization and formation of the modern information Society: cognitive, economic, political and legal aspects")