

**ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ИНДЕКС СЛОЖНОСТИ СТРУКТУР ЗАНЯТОСТИ
В РОССИЙСКИХ РЕГИОНАХ**DOI: <https://doi.org/10.24891/zhript>EDN: <https://elibrary.ru/zhript>**Михаил Юрьевич АФАНАСЬЕВ**

ответственный автор, доктор экономических наук, профессор,
главный научный сотрудник, руководитель отделения эконометрики и прикладной статистики,
Центральный экономико-математический институт Российской академии наук (ЦЭМИ РАН),
Москва, Российская Федерация
e-mail: mi.afan@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-1122-0407
SPIN: 5768-2739

Алексей Александрович ГУСЕВ

младший научный сотрудник лаборатории прикладной эконометрики,
Центральный экономико-математический институт Российской академии наук (ЦЭМИ РАН),
Москва, Российская Федерация
e-mail: gusevalexeval@yandex.ru
ORCID: 0000-0002-0551-6001
SPIN: 3368-3480

Ашхен Мардиросовна НАНАВЯН

кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории прикладной
эконометрики, Центральный экономико-математический институт Российской академии наук
(ЦЭМИ РАН), Москва, Российская Федерация
e-mail: ashchenn@mail.ru
ORCID: 0000-0001-8681-6884
SPIN: 1885-4513

История статьи:

Рег. № 722/2024
Получена 13.11.2024
Одобрена 27.12.2024
Доступна онлайн
30.07.2025

Специальность: 5.2.3

УДК 332.133
JEL: J21, P25, R23

Ключевые слова:

структура занятости,
экономическая
сложность,
профессиональная
группа, региональная
экономика,
интегральный индекс

Аннотация

Предмет. Эволюция рынка труда в регионах России, влияние различных видов экономической деятельности на величину валового регионального продукта.

Цели. Оценка профессиональных групп и видов экономической деятельности по структуре занятости в регионах России на основе концепции экономической сложности.

Методология. Методика исследования опирается на систематизацию и сравнительный анализ основных статистических показателей о профессиональной структуре занятого населения в регионах России. Применен инструментальный регрессионного анализа.

Результаты. Получены оценки сложности региональных структур занятости по видам экономической деятельности. Построен интегральный индекс сложности структур занятости по регионам России, наибольшие значения которого отмечены в Москве, Санкт-Петербурге, Новосибирской, Московской и Томской областях. Путем включения этого индекса в производственную функцию оценено влияние сложности структур занятости на валовой региональный продукт.

Выводы. Интегральный индекс, построенный на основе базовых индексов сложности региональных структур занятости по видам экономической деятельности и профессиональным группам, позволяет получить стати-

стически значимую оценку влияния сложности структур занятости на валовой региональный продукт. Это открывает возможности для использования интегрального индекса сложности структур занятости при выборе приоритетных направлений развития региональных рынков труда.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2024

Для цитирования: Афанасьев М.Ю., Гусев А.А., Нанавян А.М. Интегральный индекс сложности структур занятости в российских регионах // Региональная экономика: теория и практика. – 2025. – № 7. – С. 139 – 161. DOI: 10.24891/zhrjpt EDN: ZHRJPT

Введение

Современные дискуссии об эволюции рынка труда и проблемы обеспеченности регионов квалифицированными кадрами ставят вопрос о необходимости исследования структур занятости и проблем развития человеческого капитала в условиях цифровой трансформации, которая охватывает широкий круг видов деятельности. Как отмечается в работе Е.С. Куценко и Я.Ю. Ефериной [1], российские регионы ожидают структурные изменения разного масштаба и интенсивности; актуальна задача по повышению конкурентоспособности территорий за счет развития «эффективных экономических специализаций», динамики развития рынка труда.

В дискуссиях об оценке человеческого фактора с точки зрения навыков можно выделить два устоявшихся экономических подхода. Как отмечается в работе П.С. Сорокина и В.В. Мальцевой [2], первый подход фокусируется на аккумулировании человеческого капитала, владении конкретными навыками (skill proficiency); второй подход ориентирован на их фактическое применение (skill use) на рабочем месте. Профессиональные навыки легко переносятся при переходе из одной компании в другую в пределах соответствующей отрасли (К.]. Mayer et al. [3]).

Вместе с тем, развиваются профессиональные стандарты, представляющие собой ориентиры для обычных предприятий, а профессия гибко трансформируется под воздействием различных факторов в рамках таких трендов, как цифровизация, автоматизация, повышение эффективности для бизнеса (Р.А. Долженко, С.Б. Долженко [4]). В статье Е.В. Рюминой [5] подчеркивается, что человеческий потенциал формирует свойства населения как единого целого, а рассмотрение большего числа характеристик человеческого потенциала, отражающих все сферы жизнедеятельности, анализ таких характеристик и сравнение их по территориям выявит недостатки в развитии человеческого потенциала в тех или иных регионах и социальных группах.

В данной работе мы исследовали рынок труда в российских регионах, создав и проанализировав индексы сложности структур занятости для 14 видов экономической деятельности (ВЭД) и для 11 профессиональных групп за 2019 и 2021 гг. В работе М.Ю. Афанасьева и др. [6] на основе концепции экономической сложности были получены оценки профессиональной структуры занятого населения в регионах за 2018, 2020 и 2021 гг.

Индексы сложности структур региональной занятости отражают потенциал развития региона и могут быть использованы в построении моделей, оценивающих сценарии его развития, что описано в работе М.Ю. Афанасьева и Н.И. Ильина [7]. В настоящее время исследованы возможности оценки сложности региональных экономик по данным об объемах экспорта и производства продуктов, о численности занятых в различных отраслях (И.Л. Любимов и др. [8], М.Ю. Афанасьев и А.В. Кудров [9], М.Ю. Афанасьев [10], М.Ю. Афанасьев и А.А. Гусев [11], И.Р. Чеплинские и Е.В. Лукин [12], А.Л. Чупин и др. [13], Т.Ю. Ивахненко и др. [14], R. Hausmann et al. [15], С.А. Hidalgo [16]).

Многокритериальная задача выбора направления развития региона наряду с оценками сложности производственных структур должна включать оценку трудовых ресурсов и квалификации занятого населения. У региона с высокой сложностью структур занятости по видам экономической деятельности и по профессиональным группам больше возможностей развивать новые виды экономической деятельности до уровня сильных, выше потенциал роста профессиональной квалификации занятого населения.

В данном исследовании для многоаспектной оценки сложности региональных структур занятости и потенциала его развития использованы данные о профессиональной структуре занятого населения за 2019 и 2021 гг., а также данные о среднегодовой численности занятого населения по видам экономической деятельности за 2019 и 2021 гг. Показано, какие профессиональные группы и виды экономической деятельности развиты в регионе до уровня сильных, проанализирована динамика оценки сложности видов экономической деятельности по структуре занятого населения за период 2019–2021 гг.

Актуальным направлением развития инструментария для оценки экономической сложности российских регионов по структуре занятости является создание интегрального индекса с использованием базовых индексов сложности структур занятости. Одной из целей данной работы является построение интегрального индекса с использованием двух базовых индексов: индекса сложности региональных структур занятости по видам экономической деятельности и индекса сложности структур занятости по профессиональным группам. Путем включения интегрального индекса в производственную функцию оценено влияние сложности структур занятости на валовой региональный продукт (ВРП). Полученные результаты предоставляют интерес для разработки обоснованных подходов к выбору приоритетных направлений развития региональных рынков труда и стратегий пространственного развития России, ориентированных на наращивание трудового потенциала регионов.

Материалы и методы

Для анализа структуры занятости в регионах были использованы данные о среднегодовой численности работников в субъектах Российской Федерации по видам экономической деятельности, а также были выявлены сравнительные преимущества регионов в развитии этих видов благодаря показателю RCA_{kj} . Определим показатель RCA_{kj} выявленных сравнительных преимуществ, которые описаны в работе В. Balassa [17]:

$$RCA_{kj} = z_{kj} / \sum_j z_{kj} / \sum_k z_{kj} / \sum_{kj} z_{kj}, \quad (1)$$

где z_{kj} – численность занятых по виду экономической деятельности j в регионе k ; RCA_{kj} – отношение доли численности занятых по виду экономической деятельности j в общей численности занятых в регионе k к доле занятых по виду экономической деятельности j во всех регионах в общей численности занятых по всем видам экономической деятельности во всех регионах. Если значение RCA_{kj} превышает 1, то будем считать, что регион k обладает выявленными сравнительными преимуществами в развитии вида экономической деятельности j (R. Hausmann, B. Klinger¹). В противном случае выявленных сравнительных преимуществ не существует.

Матрица $A = (a_{kj})$ с элементами

$$a_{kj} = \begin{cases} 1, & \text{если } RCA_{kj} \geq 1; \\ 0, & \text{если } RCA_{kj} < 1 \end{cases} \quad (2)$$

содержит данные о регионах, которые обладают выявленными сравнительными преимуществами в развитии различных видов экономической деятельности по численности занятых. Строки этой матрицы соответствуют регионам, столбцы – видам экономической деятельности. Если a_{kj} равен 1, то вид экономической деятельности j будем считать сильным по численности занятых в регионе k . Доля занятых по этому виду экономической деятельности в регионе выше, чем на общероссийском рынке труда. Вектор $(a_{k j_1}, \dots, a_{k j_m})$ определяет структуру сильных видов экономической деятельности по численности занятых в регионе k .

Обозначим оценку сложности структуры занятости в регионе k по виду экономической деятельности через $VSCI_k$, а оценку сложности вида экономической деятельности j по численности занятых – через $VECI_j$. В соответствии с концепцией экономической сложности (М.Ю. Афанасьев,

¹ Hausmann R., Klinger B. Structural Transformation and Patterns of Comparative Advantage in the Product Space. *KSG Working Paper*, 2006, no. RWP06-041. DOI: 10.2139/ssrn.939646

А.В. Кудров [9], R. Hausmann et al. [18], С.А. Hidalgo, R. Hausmann [19], D. Hartmann et al. [20]) эти оценки обладают следующими свойствами. Так, сложность структуры занятости региона по видам экономической деятельности пропорциональна среднему уровню сложности сильных видов экономической деятельности в этом регионе по численности занятых:

$$VSCI_k = a_1 \sum_j r_{kj} VECI_j, \quad (3)$$

где $q_{k0} = \sum_j a_{kj}$ – число сильных видов экономической деятельности в регионе, $r_{kj} = \frac{a_{kj}}{q_{k0}}$ – весовой коэффициент, a_1 – положительная константа.

Экономическая сложность вида экономической деятельности по численности занятых пропорциональна среднему уровню сложности структур занятости в регионах по видам экономической деятельности, в которых этот вид является сильным:

$$VECI_j = a_2 \sum_k r_{jk} VSCI_k, \quad (4)$$

где $q_{j0} = \sum_k a_{jk}$ – число регионов, в которых вид экономической деятельности является сильным,

$r_{jk} = \frac{a_{jk}}{q_{j0}}$ – весовой коэффициент, a_2 – положительная константа.

Пусть $s = (VSCI_{k_1}, VSCI_{k_2}, \dots)^T$ – вектор-столбец оценок сложности структур занятости регионов по видам экономической деятельности; $g = (VECI_{j_1}, VECI_{j_2}, \dots)^T$ – вектор-столбец оценок сложности видов экономической деятельности по численности занятых; $R_1 = (r_{kj})$, $R_2 = (r_{jk})$ – матрицы весов. Из соотношений (3) и (4) следует, что $s = a_1 a_2 R_1 R_2 s$, $g = a_1 a_2 R_2 R_1 g$.

Таким образом, оценки сложности структур занятости регионов по видам экономической деятельности являются компонентами собственного вектора матрицы $R_1 R_2$, а оценки сложности ВЭД по численности занятых – компонентами собственного вектора матрицы $R_2 R_1$. Матрицы $R_1 R_2$ и $R_2 R_1$ являются стохастическими: их элементы неотрицательны, а их сумма по строкам равна 1. В силу стохастичности матрица $R_1 R_2$ имеет собственное значение, равное 1, и отвечающий ему собственный вектор, который состоит из одинаковых координат.

В соответствии с подходом к оценке экономической сложности, представленным в работе С. Sciarra et al. [21], в качестве оценок сложности структур занятости регионов по ВЭД будем использовать собственный вектор матрицы $R_1 R_2$, который соответствует второму максимальному собственному значению. В качестве оценок сложности ВЭД по численности занятых будем использовать собственный вектор матрицы $R_2 R_1$, который соответствует второму максимальному собственному значению. Стоит отметить, что оценки сложности региональных структур занятости и оценки сложности ВЭД являются относительными и не зависят от масштаба экономики региона, что описано в статье М.Ю. Афанасьева и А.В. Кудрова [9].

Для оценки сложности структуры занятости по видам экономической деятельности на уровне регионов и сложности видов экономической деятельности по численности занятых использованы данные Росстата о среднегодовой списочной численности работников организаций по 14 видам экономической деятельности в субъектах Российской Федерации за 2019 и 2021 гг.

Результаты

В соответствии с описанной методологией получены оценки сложности структур занятости регионов по видам экономической деятельности и сложности видов экономической деятельности по численности занятых за 2019–2021 гг. Названия регионов упорядочены по убыванию оценок сложности; значения оценок сложности структур занятости регионов по ВЭД за 2021 г. приведены в табл. 1.

Индекс $VSCI$ измеряет сложность структур занятости в регионах путем объединения информации о разнообразии структур (о количестве q_{k0} сильных видов экономической деятельности в регионе) и распространенности вида экономической деятельности (количество регионов q_{j0} , в которых вид экономической деятельности является сильным). Идея, лежащая в основе индекса $VSCI$, заключается в том, что структуры занятости в регионах с высокими оценками сложности сильно диверсифицированы. В таких регионах имеются сильные ВЭД, которые характеризуются сравнительно высокими оценками сложности и низкой распространенностью (только несколько регионов развили эти виды до уровня сильных по занятости). В регионах с относительно слабо развитой структурой занятости имеются сильные ВЭД, которые характеризуются относительно низкими оценками сложности и высокой распространенностью.

В табл. 1 приведены оценки видов экономической деятельности по численности занятых и их ранги, а также оценки распространенности видов экономической деятельности в структурах занятости по регионам. Наименьшую распространенность и наиболее высокую оценку сложности имеет ВЭД «деятельность в области информации и связи». В числе первых четырех ВЭД также находятся «деятельность по операциям с недвижимым имуществом», «строительство», «деятельность гостиниц и предприятий общественного питания». В период 2019–2021 гг. ранги оценок сложности этих ВЭД не менялись. Относительно высокую распространенность и низкие оценки сложности в этот период имеют ВЭД «образование», «деятельность в области здравоохранения и социальных услуг», «сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство». Ранги их оценок сложности меняются незначительно. В то же время с 14 до 11 улучшается ранг оценки сложности ВЭД «добыча полезных ископаемых» за счет повышения оценок сложности структур занятости по некоторым регионам, в которых этот ВЭД является сильным.

На рис. 1 представлена зависимость оценок сложности видов экономической деятельности (ось ординат) от характеристик их распространенности в структуре занятости (ось абсцисс) по данным 2021 г. Наблюдается тенденция к снижению оценок сложности ВЭД с увеличением показателей их распространенности, то есть с увеличением числа регионов, где ВЭД занимает значительную долю в численности занятых. В то же время ВЭД «добыча полезных ископаемых» и «сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство» демонстрируют низкие оценки сложности, несмотря на относительно небольшую распространенность. Эти виды экономической деятельности преобладают в основном в регионах с низкими оценками сложности структур занятости.

Методология оценки структуры занятости в регионе по 11 профессиональным группам была изложена ранее (М.Ю. Афанасьев и др. [6]). В этой же работе представлены оценки экономической сложности профессиональных групп, а также оценки экономической сложности субъектов Российской Федерации на основе данных о численности работников организаций по профессиональным группам за 2018, 2020 и 2021 гг. В целях сопоставления с оценками структур занятости по видам экономической деятельности также по данным Росстата были рассчитаны оценки структуры занятости по профессиональным группам за 2019 г.

Коэффициент корреляции оценок сложности регионов по 11 профессиональным группам за 2019 и 2021 гг. составляет 0,886, что свидетельствует о стабильности структур профессиональной занятости в течение времени. В группе пяти лучших регионов России по сложности структуры занятости как по видам экономической деятельности, так и по профессиональным группам, находятся Москва, Санкт-Петербург и Новосибирская область. Эти регионы можно считать эталонными по анализируемым структурам занятости.

Возможность выделить регионы с развитыми структурами занятости как по видам экономической деятельности, так и по профессиональным группам, дает основание использовать для построения интегрального индекса подход, представленный в монографии С.А. Айвазяна [22] и основанный на оценке близости региона к «эталону» в пространстве значений двух индексов структур занятости. Проведем нормировку базовых индексов сложности $VSCI$ и $PSCI$ так, чтобы их компоненты принимали значения в интервале $[0, 1]$. Пусть IND – базовый индекс сложности структуры занятости с компонентами $IND_1, IND_k, \dots, IND_n$. Здесь N – число регионов, k – номер региона, IND_k – компонента базового индекса, соответствующая региону k .

Пусть $\max IND$ – максимальное значение компонент индекса, $\min IND$ – минимальное значение компонент индекса. Компоненты $nIND_k$ нормированного индекса $nIND$ рассчитываются по формуле:

$$nIND_k = \frac{(IND_k - \min IND)}{(\max IND - \min IND)}. \quad (5)$$

В результате получаем нормированные базовые индексы $nVSCI$ и $nPSCI$.

Построение интегрального индекса основано на измерении расстояния от точки с координатами $(nVSCI_k, nPSCI_k)$, соответствующей региону k в пространстве нормированных базовых индексов, до точки «эталона» с координатами (1,1). Это расстояние равно:

$$D_k = \left[(1 - nVSCI_k)^2 + (1 - nPSCI_k)^2 \right]^{1/2}. \quad (6)$$

Расстояния, рассчитанные для всех регионов, нормированы по формуле:

$$nD_k = \frac{(D_k - \min D_k)}{(\max D_k - \min D_k)}. \quad (7)$$

Значение компонент интегрального индекса сложности структур занятости региональных экономик SCI рассчитано по формуле:

$$SCI_k = 1 - nD_k.$$

Чем меньше расстояние от точки $(nVSCI_k, nPSCI_k)$, соответствующей региону k в пространстве нормированных базовых индексов, до точки «эталона» с координатами (1,1), тем выше значение компоненты индекса SCI . Компоненты интегрального индекса принимают значения в интервале $[0, 1]$. Коэффициенты корреляции интегрального индекса SCI с базовыми $VSCI$ и $PSCI$ равны, соответственно, 0,8019 и 0,7642. Таким образом, интегральный индекс сложности региональных структур занятости в значительной степени сохраняет информацию, заложенную в базовых индексах.

В табл. 1 упорядочены значения интегрального индекса SCI по убыванию. Пять регионов с наибольшими значениями интегрального индекса в порядке убывания – г. Москва, г. Санкт-Петербург, Новосибирская область, Московская область, Томская область.

На рис. 2 показан тренд линейной регрессии (8) логарифма ВРП на интегральный индекс SCI по данным за 2021 г.:

$$\ln(VRP_k) = s \cdot SCI_k + const + eps_k. \quad (8)$$

Здесь VRP_k – валовой региональный продукт региона k за 2021 г. в постоянных оценках 2016 г.; SCI_k – значение компоненты нормированного интегрального индекса SCI для региона k ; $const$ – константа; eps_k – ошибка регрессии.

Оценки параметров регрессии приведены на рис. 3 (столбец (2)). Оценка параметра при интегральном индексе значима на уровне 1%. Использовать полученные оценки для прогнозирования влияния изменения значения интегрального индекса на ВРП при такой низкой объясняющей способности регрессии не целесообразно.

Включим интегральный индекс в степенную производственную функцию:

$$\ln(VRP_k) = \alpha \cdot \ln(L_k) + \beta \cdot \ln(K_k) + s \cdot SCI_k + const + eps_k, \quad (9)$$

где L_k – численность занятых, K_k – стоимость основных фондов.

Коэффициент детерминации R^2 регрессии (9) превосходит 0,97 (оценки представлены в столбце (3) рис. 3), но оценки коэффициентов при интегральном индексе SCI для совокупности 79 регионов незначимы.

Для большинства регионов характерна экспоненциальная зависимость (8), подтвержденная наличием значимого положительного тренда (рис. 4). В то же время, как показано на рис. 5, для некоторых регионов эта зависимость нарушается из-за несоответствия относительно высокого объема ВРП относительно низким значениям интегрального индекса SCI . Для этих регионов можно указать факторы, которые разнонаправленно влияют на ВРП и сложность структур занятости (например, природная рента). В работах С.А. Айвазяна и др. [23], М.Ю. Афанасьева и А.В. Кудрова [24] приводятся оценки природной ренты для некоторых регионов, специализирующихся на добыче нефти и природного газа. Они превышают 20% ВРП, а для некоторых регионов достигают 40%. Это является одной из причин диспропорции между оценками сложности структур занятости и ВРП.

К регионам, специализирующимся на добыче нефти и природного газа и вносящим наибольший вклад в суммарный ВРП российских регионов по данным за 2021 г., относятся Тюменская область, Красноярский край, Республика Татарстан, Иркутская область. В этих регионах при относительно низких оценках интегральной сложности структур занятости относительно высокий ВРП; они выделены и представлены точками в пространстве двух первых главных компонент структуры валового регионального продукта по видам экономической деятельности (рис. 4).

Исключение из рассмотрения указанных четырех регионов не приводит к существенному изменению эластичности ВРП по труду и капиталу в производственной функции, оцененной без учета интегрального индекса (столбцы (3) и (4) на рис. 3). Оценка коэффициента s при интегральном индексе SCI (столбец (5) на рис. 3) в производственной функции (9) значима на уровне 5%.

Точечная эластичность ВРП региона k по интегральному индексу при значении SCI_k равна $s \cdot SCI_k$. В нашем случае индекс нормирован и принимает значения в интервале $[0, 1]$. Таким образом, эластичность ВРП российских регионов по интегральному индексу сложности структур занятости принимает значения в интервале $[0, s]$. При изменении значения интегрального индекса на $x\%$, изменение ВРП региона оценивается как $s \cdot SCI_k \cdot x\%$. Следует 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 природного газа, рост сложности структур занятости экономики может быть вызван появлением новых сильных видов экономической деятельности, обусловленным развитием добывающего сектора. В этом случае доля природной ренты в ВРП может сохраняться и эластичность ВРП по интегральному индексу сложности структур занятости будет такой же, как у региона, не занимающегося добычей нефти и природного газа.

Однако для четырех регионов, специализирующихся на добыче нефти и природного газа, повышение сложности структур занятости не обязательно сопровождается ростом объема добычи, приносящей природную ренту, и может быть следствием появления в регионе новых сильных видов экономической деятельности, не связанных с добычей и природной рентой (например, в работе Н.И. Комкова [25] отмечается, что ожидается изменение структуры промышленного производства, что будет связано с уменьшением доли топливно-энергетического комплекса, ростом машиностроения и производства строительных материалов; прогнозируется также рост долей электроэнергетики и пищевой промышленности). В этом случае оценка эластичности ВРП по интегральному индексу будет:

$$\exp(-r_k) \cdot s \cdot SCI, \quad (10)$$

где $r_k = \ln(VRP_k) - (\alpha \cdot \ln(L_k) + \beta \cdot \ln(K_k) + s \cdot SCI_k + const)$ – оценка 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 $s \cdot SCI_k$ следует рассматривать как оценку сверху эластичности ВРП по структурной сложности, а величину $\exp(-r_k) \cdot s \cdot SCI_k$ – как оценку снизу. Однако оценка природной ренты в виде r_k учитывает влияние на ВРП множества факторов, не отражающих специализацию региональных экономик, в то время как основным объединяющим эти регионы обстоятельством является их специализация на добыче нефти и природного газа.

В данном исследовании мы не рассматриваем задачу оценки природной ренты каждого региона. Задача нашего исследования – установить, как учет природной ренты, отражающий общую специализацию группы регионов, влияет на эластичность ВРП по значению интегрального индекса, обосновать на этой основе выбор значения параметра s для целей прогнозирования и априорного оценивания влияния сложности структур занятости на ВРП. По этой причине рассмотрим альтернативный подход к оценке влияния сложности структур занятости на ВРП, который учитывает наличие природной ренты, являющейся результатом общей специализации указанных регионов.

Рассмотрим модификацию производственной функции (9):

$$\ln(VRP_k) = \alpha \cdot \ln(L_k) + \beta \cdot \ln(K_k) + s \cdot SCI_k + r \cdot d_k + const + eps_k, \quad (11)$$

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 для добывающих регионов использован в работах С.А. Айвазяна и др. [23], М.Ю. Афанасьева и А.В. Кудрова [24]. Оценив параметры этой функции, мы можем оценить эластичность ВРП по значению интегрального индекса SCI сложности структур занятости для всей совокупности рассматриваемых регионов. При этом доля ВРП каждого из четырех регионов без учета природной ренты составляет $\exp(-r)$, а доля природной ренты в ВРП составляет $1 - \exp(-r)$.

Оценка параметра s регрессии (11) при интегральном индексе SCI значима на уровне 5 и равна 0,212 (столбец (6) на рис. 3). Оценка природной ренты r для рассматриваемых четырех регионов равна 0,244. При этом значении доля природной ренты в ВРП этих регионов равна 0,22 и не превосходит доли природной ренты для добывающих регионов, оцененной в работах С.А. Айвазяна и др. [23], М.Ю. Афанасьева и А.В. Кудрова [24]. Оцененная доля $\exp(-r)$ ВРП после исключения природной ренты оставляет 0,78.

Зависимость ВРП 85 регионов от индекса SCI без учета природной ренты по четырем регионам приведена на рис. 6. Оценка параметра s с учетом природной ренты незначительно отличается от оценки (столбец (5) на рис. 3), полученной при исключении из рассмотрения четырех регионов. Но она может быть использована для всей совокупности регионов, и мы будем ее рассматривать при оценке эластичности ВРП по интегральному индексу SCI сложности структур занятости региональных экономик, а именно – в качестве оценки эластичности влияния сложности структурной занятости на ВРП региона, не специализирующегося на добыче нефти и природного газа, будем рассматривать величину $0,212 \cdot SCI$. Например, для Орловской области при значении $SCI = 0,246$ относительное повышение интегральной оценки сложности на 10% до величины 0,27 приводит к оценке относительного роста ВРП приблизительно на 0,5%. Для Московской области при значении $SCI = 0,746$ относительное повышение интегральной оценки сложности на 10% до величины 0,821 приводит к относительному росту ВРП приблизительно на 1,6%.

Для четырех регионов, получающих природную ренту от добычи нефти и природного газа, использована оценка эластичности сверху $0,212 \cdot SCI$ и оценка эластичности снизу $0,78 \cdot 0,212 \cdot SCI$. Например, для Красноярского края при значении $SCI_k = 0,195$ относительное повышение интегральной оценки сложности на 30% до величины 0,253 приводит к оценке относительного роста ВРП в интервале [1%; 1,2%].

Закключение

В ходе исследования были получены оценки сложности структур занятости регионов по видам экономической деятельности и сложности видов экономической деятельности на основе данных о численности занятых за 2019 и 2021 гг. Коэффициент корреляции между оценками сложности структур занятости по регионам за эти годы составляет 0,748. Это указывает на низкую устойчивость оценок во времени и свидетельствует о колебаниях в структуре занятости по видам экономической деятельности.

Построен интегральный индекс сложности региональных структур занятости по видам экономической деятельности и профессиональным группам. В результате включения его в производственную

функцию получена статистически значимая оценка влияния интегрального индекса сложности структур занятости на валовой региональный продукт.

Полученные результаты открывают новые возможности для обоснования приоритетных направлений развития региональных рынков труда и диверсификации региональных экономик с использованием многокритериальной модели, представленной в работе М.Ю. Афанасьева и Н.И. Ильина [7], и ситуационного моделирования траекторий экономической сложности регионов (М.Ю. Афанасьев и А.А. Гусев [11, 26]).

Таблица 1

Оценки сложности видов экономической деятельности по структуре занятости (2019 и 2021 гг.)

Table 1

Estimates of the complexity of types of economic activities based on the employment structure for 2019 and 2021

Вид экономической деятельности	Оценки сложности видов экономической деятельности по структуре занятости за 2021 г.
Деятельность в области информации и связи	0,5413
Деятельность по операциям с недвижимым имуществом	0,4769
Строительство	0,3566
Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания	0,3094
Транспортировка и хранение	0,2333
Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	0,1992
Другие виды деятельности	0,0613
Обрабатывающие производства	-0,0213
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	-0,0325
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	-0,089
Добыча полезных ископаемых	-0,1147
Образование	-0,191
Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг	-0,205
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	-0,2402

Продолжение

Вид экономической деятельности	Число регионов, в которых вид экономической деятельности является сильным за 2021 г. (распространенность)
Деятельность в области информации и связи	10
Деятельность по операциям с недвижимым имуществом	21
Строительство	22
Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания	26
Транспортировка и хранение	31
Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	23
Другие виды деятельности	26
Обрабатывающие производства	39
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	49

Обеспечение электрическое энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	54
Добыча полезных ископаемых	28
Образование	56
Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг	60
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	47

Продолжение

Вид экономической деятельности	Ранг оценки экономической сложности видов экономической деятельности за 2021 г.
Деятельность в области информации и связи	1
Деятельность по операциям с недвижимым имуществом	2
Строительство	3
Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания	4
Транспортировка и хранение	5
Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	6
Другие виды деятельности	7
Обрабатывающие производства	8
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	9
Обеспечение электрическое энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	10
Добыча полезных ископаемых	11
Образование	12
Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг	13
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	14

Продолжение

Вид экономической деятельности	Оценки сложности видов экономической деятельности по структуре занятости за 2019 г.
Деятельность в области информации и связи	0,5956
Деятельность по операциям с недвижимым имуществом	0,3134
Строительство	0,3032
Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания	0,2465
Транспортировка и хранение	0,0295
Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	0,2041
Другие виды деятельности	-0,232
Обрабатывающие производства	0,2165
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	0,1471
Обеспечение электрическое энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	-0,1299
Добыча полезных ископаемых	-0,3592
Образование	-0,1827
Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг	-0,1661
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	-0,1504

Продолжение

Вид экономической деятельности	Число регионов, в которых вид экономической деятельности является сильным за 2019 г. (распространенность)
Деятельность в области информации и связи	9
Деятельность по операциям с недвижимым имуществом	31
Строительство	24
Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания	27
Транспортировка и хранение	32
Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	23
Другие виды деятельности	20
Обрабатывающие производства	38
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	44
Обеспечение электричеством энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	52
Добыча полезных ископаемых	27
Образование	56
Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг	65
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	48

Продолжение

Вид экономической деятельности	Ранг оценки экономической сложности видов экономической деятельности за 2019 г.
Деятельность в области информации и связи	1
Деятельность по операциям с недвижимым имуществом	2
Строительство	3
Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания	4
Транспортировка и хранение	8
Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	6
Другие виды деятельности	13
Обрабатывающие производства	5
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	7
Обеспечение электричеством энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	9
Добыча полезных ископаемых	14
Образование	12
Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг	11
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	10

Источник: Единая межведомственная информационно-статистическая система.

Среднегодовая численность занятых в экономике (расчеты на основе интеграции данных) с 2017 г.

URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58994>

Source: Unified Interdepartmental Statistical Information System: The average annual number of employed in the economy (calculations based on data integration) since 2017.

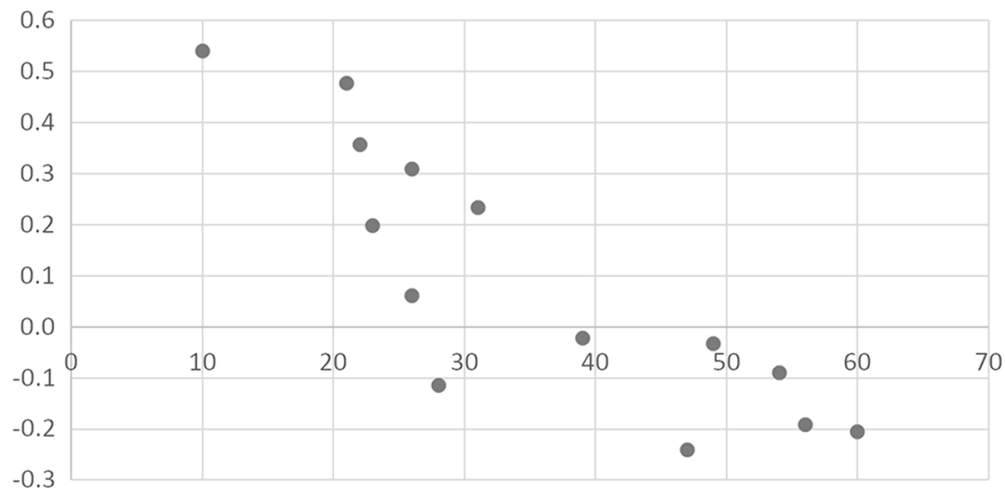
URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58994>

Рисунок 1

Зависимость оценок сложности видов экономической деятельности (ось ординат) от характеристик их распространенности в структуре занятости (ось абсцисс) (2021 г.)

Figure 1

The dependence of complexity ratings of types of economic activity (y-axis) on the characteristics of their prevalence in the employment structure (x-axis) in 2021

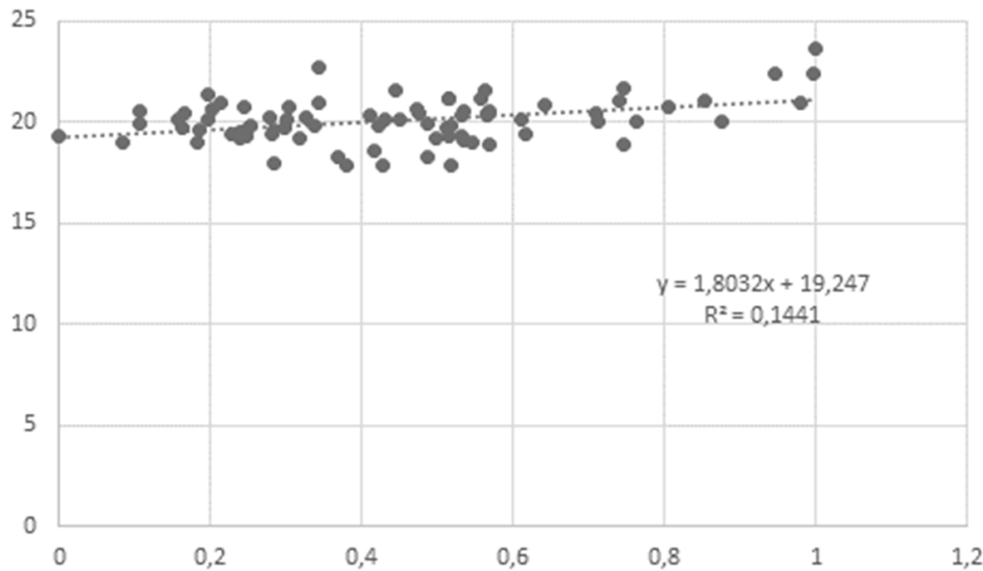


Источник: Единая межведомственная информационно-статистическая система. Среднегодовая численность занятых в экономике (расчеты на основе интеграции данных) с 2017 г.

URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58994>

Source: Unified Interdepartmental Statistical Information System: The average annual number of employed in the economy (calculations based on data integration) since 2017.

URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58994>

Рисунок 2**Тренд регрессии логарифма валового регионального продукта на интегральный индекс *SCI*****Figure 2****The trend of regression of the GRP logarithm on the integral *SCI* index**

Источник: Единая межведомственная информационно-статистическая система. Среднегодовая численность занятых в экономике (расчеты на основе интеграции данных) с 2017 г.

URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58994>

Source: Unified Interdepartmental Statistical Information System: The average annual number of employed in the economy (calculations based on data integration) since 2017.

URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58994>

Рисунок 3**Регрессия логарифма валового регионального продукта на интегральный индекс *SCI*****Figure 3****Regression of the GRP logarithm on the integral *SCI* index**

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
α	—	0,245***	0,249***	0,231***	0,233***
<i>t</i> -статистика		(4,68)	(4,63)	(4,35)	(4,56)
<i>p</i> -значение		0	0	0	0
β	—	0,766***	0,752***	0,746***	0,745***
<i>t</i> -статистика		(17,45)	(16,18)	(16,44)	(17,31)
<i>p</i> -значение		0	0	0	0
<i>s</i>	1,803***	—	—	0,218**	0,212**
<i>t</i> -статистика	(3,6)			(2,16)	(2,15)
<i>p</i> -значение	0,001			0,034	0,035
<i>r</i>	—	—	—	—	0,244**
<i>t</i> -статистика					(2,44)
<i>p</i> -значение					0,017
<i>const</i>	19,247***	5,556***	5,69***	5,907***	5,912***
<i>t</i> -статистика	(76,44)	(18,88)	(18,57)	(18,74)	(19,14)
<i>p</i> -значение	0	0	0	0	0
<i>N</i>	79	79	75	75	79
R^2	0,144	0,972	0,97	0,971	0,975

*** значимость оценки на уровне 1%;

** значимость оценки на уровне 5%;

n — число наблюдений; R^2 — коэффициент детерминации

Источник: Единая межведомственная информационно-статистическая система. Среднегодовая численность занятых в экономике (расчеты на основе интеграции данных) с 2017 г.

URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58994>

Source: Unified Interdepartmental Statistical Information System: The average annual number of employed in the economy (calculations based on data integration) since 2017.

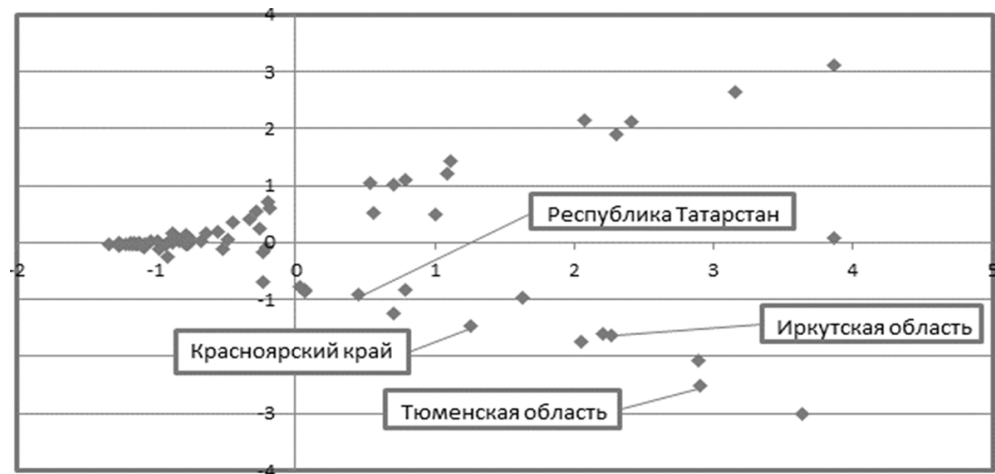
URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58994>

Рисунок 4

Регионы в пространстве двух первых главных компонент структуры валового регионального продукта по видам экономической деятельности

Figure 4

Regions in the space of the first two principal components of the gross regional product structure by type of economic activity



Источник: Единая межведомственная информационно-статистическая система. Среднегодовая численность занятых в экономике (расчеты на основе интеграции данных) с 2017 г.

URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58994>; Федеральная служба государственной статистики.

О численности и потребности организаций в работниках по профессиональным группам.

URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13266>

Source: Unified Interdepartmental Statistical Information System: The average annual number of employed in the economy (calculations based on data integration) since 2017.

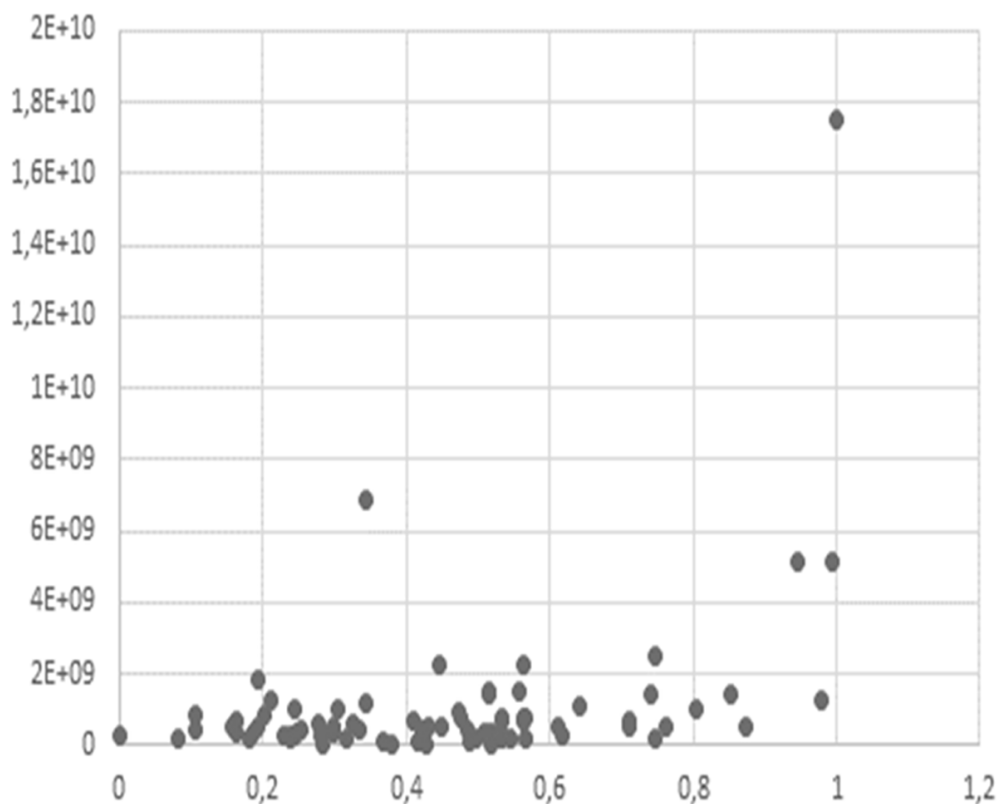
URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58994>; Federal State Statistics Service: On the number and need for workers in organizations by professional group. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13266>

Рисунок 5

Зависимость валового регионального продукта с учетом природной ренты (ось ординат) от индекса *SCI* (ось абсцисс)

Figure 5

The dependency of GRP including natural resource rent (y-axis) on the *SCI* index (x-axis)



Источник: Единая межведомственная информационно-статистическая система. Среднегодовая численность занятых в экономике (расчеты на основе интеграции данных) с 2017 г.

URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58994>; Федеральная служба государственной статистики.

О численности и потребности организаций в работниках по профессиональным группам.

URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13266>

Source: Unified Interdepartmental Statistical Information System: The average annual number of employed in the economy (calculations based on data integration) since 2017.

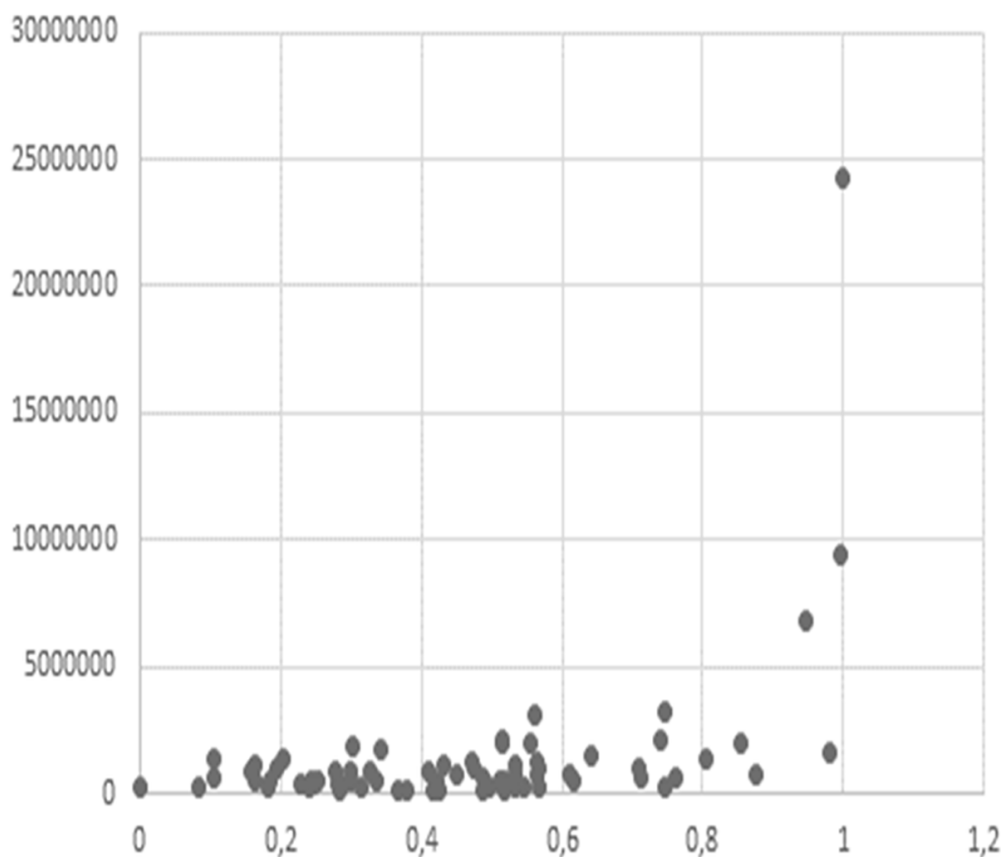
URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58994>; Federal State Statistics Service: On the number and need for workers in organizations by professional group. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13266>

Рисунок 6

Зависимость валового регионального продукта (ось ординат) от индекса *SCI* (ось абсцисс) без учета природной ренты

Figure 6

The dependency of GRP (y-axis) on the *SCI* index (x-axis), natural resource rent not included



Источник: Единая межведомственная информационно-статистическая система. Среднегодовая численность занятых в экономике (расчеты на основе интеграции данных) с 2017 г.

URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58994>; Федеральная служба государственной статистики.

О численности и потребности организаций в работниках по профессиональным группам.

URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13266>

Source: Unified Interdepartmental Statistical Information System: The average annual number of employed in the economy (calculations based on data integration) since 2017.

URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58994>; Federal State Statistics Service: On the number and need for

workers in organizations by professional group. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13266>

Список литературы

1. Куценко Е.С., Еферин Я.Ю. «Водовороты» и «тихие гавани» в динамике отраслевой специализации регионов России // Форсайт. 2019. Т. 13. № 3. С. 24–40.
DOI: 10.17323/2500-2597.2019.3.24.40 EDN: ZYRCUV
2. Сорокин П.С., Мальцева В.В. От дискретных навыков – к целостному созидательному человеческому потенциалу: новый подход в теории и практике // Форсайт. 2024. Т. 18. № 1. С. 6–17. DOI: 10.17323/2500-2597.2024.1.6.17 EDN: QKJIAA
3. Mayer K.J., Somaya D., Williamson I.O. Firm-Specific, Industry-Specific, and Occupational Human Capital and the Sourcing of Knowledge Work. *Organization Science*, 2012, vol. 23, iss. 5,

- pp. 1311–1329. URL: https://www.researchgate.net/publication/259926816_Firm-Specific_Industry-Specific_and_Occupational_Human_Capital_and_the_Sourcing_of_Knowledge_Work
4. Долженко Р.А., Долженко С.Б. Рынок труда в профессиональном сегменте управления персоналом: текущие состояние и перспективы развития // Народонаселение. 2024. Т. 27. № 2. С. 41–55. DOI: 10.24412/1561-7785-2024-2-41-55 EDN: ABLTRC
 5. Рюмина Е.В. Население не только как экономический ресурс: понятие человеческого потенциала в широком смысле // Народонаселение. 2022. Т. 25. № 2. С. 19–27. DOI: 10.19181/population.2022.25.2.2 EDN: AQGSIM
 6. 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 EDN: DAPQSE
 7. Афанасьев М.Ю., Ильин Н.И. Новые ориентиры для выбора приоритетных направлений диверсификации экономики на базе системы ситуационных центров // Экономика и математические методы. 2022. Т. 58. № 4. С. 29–44. DOI: 10.31857/S042473880023017-7 EDN: WBYTBK
 8. Любимов И.Л., Гвоздева М.А., Казакова М.В., Нестерова К.В. Сложность экономики и возможность диверсификации экспорта в российских регионах // Журнал Новой экономической ассоциации. 2017. № 2. С. 94–122. DOI: 10.31737/2221-2264-2017-34-2-4 EDN: YTSZVN
 9. 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 EDN: RKEULL
 10. Афанасьев М.Ю. Цифровизация подходов к диверсификации, ориентированных на повышение экономической сложности регионов. В кн.: Грачева М.В., Туманова Е.А., Чая В.Т. и др. Актуальные направления математических, статистических, инструментальных и учетно-аналитических методов исследования в условиях цифровизации: монография. М.: Русайнс, 2023. С. 9–45.
 11. Афанасьев М.Ю., Гусев А.А. Сравнительный анализ траекторий экономической сложности регионального развития: роль ситуационного моделирования // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2024. № 2. DOI: 10.24412/1999-2645-2024-278-3 EDN: FKHVOC
 12. Чеплинские И.Р., Лукин Е.В. Особенности экспортной специализации регионов СЗФО в рамках концепции экономической сложности // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2024. Т. 17. № 2. С. 81–95. DOI: 10.15838/esc.2024.2.92.4 EDN: YKZIAQ
 13. 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. Т. 28. № 3. С. 52–60. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-3-52-60 EDN: OCJYAL
 14. Ивахненко Т.Ю., Полбин А.В., Синельников-Мурылев С.Г. Экономическая сложность и неравенство доходов в регионах России // Вопросы экономики. 2024. № 5. С. 105–127. DOI: 10.32609/0042-8736-2024-5-105-127 EDN: WQEPVN
 15. Hausmann R., Hidalgo C.A., Bustos S. et al. The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity. The MIT Press, 2014, 368 p.
 16. Hidalgo C.A. Economic Complexity Theory and Applications. *Nature Reviews Physics*, 2021, vol. 3, iss. 2, pp. 92–113. DOI: 10.1038/s42254-020-00275-1

17. Balassa B. Trade Liberalisation and “Revealed” Comparative Advantage. *The Manchester School*, 1965, vol. 33, iss. 2, pp. 99–123. DOI: 10.1111/j.1467-9957.1965.tb00050.x
18. Hausmann R., Hwang J., Rodrik D. What You Export Matters. *Journal of Economic Growth*, 2007, vol. 12, iss. 1, pp. 1–25. DOI: 10.1007/s10887-006-9009-4
19. Hidalgo C.A., Hausmann R. The Building Blocks of Economic Complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2009, vol. 106, iss. 26, pp. 10570–10575. DOI: 10.1073/pnas.0900943106
20. Hartmann D., Guevara M.R., Jara-Figueroa C. et al. Linking Economic Complexity, Institutions, and Income Inequality. *World Development*, 2017, vol. 93, pp. 75–93. DOI: 10.1016/j.worlddev.2016.12.020
21. Sciarra C., Chiarotti G., Ridolfi L. et al. Reconciling Contrasting Views on Economic Complexity. *Nature Communications*, 2020, vol. 11, iss. 1. DOI: 10.1038/s41467-020-16992-1
22. Айвазян С.А. Анализ качества и образа жизни населения (эконометрический подход): монография. М.: Наука, 2012. 432 с.
23. Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. Об учете природной ренты в индикаторах регионального развития // Вестник ЦЭМИ. 2018. Т. 1. № 1. EDN: UONKWZ
24. Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. Методология оценки социально-экономического развития субъектов РФ. В кн.: Актуальные направления и методы анализа экономических систем: монография / под ред. М.В. Грачевой. М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (экономический факультет), 2020. С. 69–131.
25. Комков Н.И. Анализ возможностей и условий трансформации российской экономики // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2023. Т. 14. № 4. С. 524–537. DOI: 10.18184/2079-4665.2023.14.4.524-537 EDN: BJJHPB
26. Афанасьев М.Ю., Гусев А.А. О прогнозировании оценок экономической сложности российских регионов // Региональная экономика: теория и практика. 2024. Т. 22. Вып. 3. С. 545–567. DOI: 10.24891/re.22.3.545 EDN: HEUYNE

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

INTEGRAL INDEX OF COMPLEXITY OF EMPLOYMENT STRUCTURES IN RUSSIAN REGIONS

DOI: <https://doi.org/10.24891/zhrjpt>

EDN: <https://elibrary.ru/zhrjpt>

Mikhail Yu. AFANAS'EV

Corresponding author, Central Economics and Mathematics Institute, RAS (CEMI RAS), Moscow, Russian Federation

e-mail: mi.afan@yandex.ru

ORCID: 0000-0003-1122-0407

Aleksei A. GUSEV

Central Economics and Mathematics Institute, RAS (CEMI RAS), Moscow, Russian Federation

e-mail: gusevalexeyal@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-0551-6001

Ashkhen M. NANAVYAN

Central Economics and Mathematics Institute, RAS (CEMI RAS), Moscow, Russian Federation

e-mail: ashchenn@mail.ru

ORCID: 0000-0001-8681-6884

Article history:

Article No. 722/2024

Received 13 Nov 2024

Accepted 27 Dec 2024

Available online

30 Jul 2025

JEL Classification:

J21, P25, R23

Keywords: employment structure, economic complexity, occupational group, regional economy, integral index

Abstract

Subject. This article considers the evolution of the labor market in the regions of Russia and the impact of various types of economic activities on the volume of gross regional product.

Objectives. The article aims to assess professional groups and types of economic activity based on the structure of employment in the regions of Russia, based on the economic complexity concept.

Methods. For the study, we used regression and comparative analyses, and systematization.

Results. The article presents the regional employment structural complexity estimates by type of economic and a built integral index of the employment structure complexity by region of Russia. By including this index in the production function, the influence of the complexity of employment structures on gross regional product was assessed.

Conclusions. The integral index based on the basic indices of the complexity of regional employment structures by type of economic activity and professional group helps statistically assess the impact of the complexity of employment structures on gross regional product. This offers opportunities for using the integral index of employment structure complexity to choose priority areas for the development of regional labor markets.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2024

Please cite this article as: Afanas'ev M.Yu., Gusev A.A., Nanavyan A.M. Integral index of complexity of employment structures in Russian regions. *Regional Economics: Theory and Practice*, 2025, iss. 7, pp. 139–161. DOI: 10.24891/zhrjpt EDN: ZHRJPT

References

1. Kutsenko E.S., Eferin Y.Yu. ["Whirlpools" and "safe harbors" in the dynamics of industrial specialization in Russian regions]. *Forsait*, 2019, vol. 13, no. 3, pp. 24–40. (In Russ.) DOI: 10.17323/2500-2597.2019.3.24.40 EDN: ZYRCUV
2. Sorokin P.S., Maltseva V.V. [From discrete skills to holistic creative human potential: an emerging approach in theory and practice]. *Forsait*, 2024, vol. 18, no. 1, pp. 6–17. (In Russ.) DOI: 10.17323/2500-2597.2024.1.6.17 EDN: QKJIAA
3. Mayer K.J., Somaya D., Williamson I.O. Firm-Specific, Industry-Specific, and Occupational Human Capital and the Sourcing of Knowledge Work. *Organization Science*, 2012, vol. 23, iss. 5, pp. 1311–1329.
URL: https://www.researchgate.net/publication/259926816_Firm-Specific_Industry-Specific_and_Occupational_Human_Capital_and_the_Sourcing_of_Knowledge_Work
4. Dolzhenko R.A., Dolzhenko S.B. [Labor market in the professional segment of personnel management: current state and development prospects]. *Narodonaselenie*, 2024, vol. 27, no. 2, pp. 41–55. (In Russ.) DOI: 10.24412/1561-7785-2024-2-41-55 EDN: ABLTRC
5. Ryumina E.V. [Population not only as an economic resource: the concept of human potential in a broad sense]. *Narodonaselenie*, 2022, vol. 25, no. 2, pp. 19–27. (In Russ.) DOI: 10.19181/population.2022.25.2.2 EDN: AQGSIM
6. Afanasiev M.Yu., Gusev A.A., Nanavyan A.M. [Assessing the professional structure of the employed population in Russian regions on the basis of economic complexity concept]. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz*, 2023, vol. 16, no. 6, pp. 91–107. (In Russ.) DOI: 10.15838/esc.2023.6.90.5 EDN: DAPQSE
7. Afanasiev M.Yu., Ilin N.I. [New guidelines for choosing priority areas of economic diversification based on a system of situational centers]. *Ekonomika i matematicheskie metody*, 2022, vol. 58, no. 4, pp. 29–44. (In Russ.) DOI: 10.31857/S042473880023017-7 EDN: WBYTBK
8. Lyubimov I.L., Gvozdeva M.A., Kazakova M.V., Nesterova K.M. [Economic complexity of Russian regions and their potential to diversify]. *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii*, 2017, no. 2, pp. 94–122. (In Russ.) DOI: 10.31737/2221-2264-2017-34-2-4 EDN: YTSZVH
9. Afanasiev M.Yu., Kudrov A.V. [Economic complexity and embedding of regional economies' structures]. *Ekonomika i matematicheskie metody*, 2021, vol. 57, no. 3, pp. 67–78. (In Russ.) DOI: 10.31857/S042473880016410-0 EDN: RKEULL
10. Afanas'ev M.Yu. *Tsifrovizatsiya podkhodov k diversifikatsii, orientirovannykh na povyshenie ekonomicheskoi slozhnosti regionov. V kn.: Gracheva M.V., Tumanova E.A., Chaya V.T. i dr. Aktual'nye napravleniya matematicheskikh, statisticheskikh, instrumental'nykh i uchetno-analiticheskikh metodov issledovaniya v usloviyakh tsifrovizatsii: monografiya* [Digitization of diversification approaches aimed at increasing the economic complexity of regions. In: Gracheva M.V., Tumanova E.A., Chaya V.T. et al. Relevant areas of mathematical, statistical, instrumental, and accounting-analytical research methods in the context of digitalization: a monograph]. Moscow, Rusains Publ., 2023, pp. 9–45.
11. Afanasyev M.Yu., Gusev A.A. [Comparative analysis of trajectories of economic complexity of regional development: the role of situational modeling]. *Regional'naya ekonomika i upravlenie: elektronnyi nauchnyi zhurnal*, 2024, no. 2. (In Russ.) DOI: 10.24412/1999-2645-2024-278-3 EDN: FKHVOC

12. Cheplinskite I.R., Lukin E.V. [Characterizing export specialization of Northwestern Federal District regions within the framework of the economic complexity concept]. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz*, 2024, vol. 17, no. 2, pp. 81–95. (In Russ.) DOI: 10.15838/esc.2024.2.92.4 EDN: YKZIAQ
13. Chupin A.I., Zasko V.N., Morkovkin D.E., Dontsova O.I. [Model of growth of the region's economy based on the index of economic complexity]. *Finansy: teoriya i praktika*, 2024, vol. 28, no. 3, pp. 52–60. (In Russ.) DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-3-52-60 EDN: OCJYAL
14. Ivakhnenko T.Y., Polbin A.V., Sinelnikov-Murylev S.G. [Economic complexity and income inequality in Russian regions]. *Voprosy ekonomiki*, 2024, no. 5, pp. 105–127. (In Russ.) DOI: 10.32609/0042-8736-2024-5-105-127 EDN: WQEPVN
15. Hausmann R., Hidalgo C.A., Bustos S. et al. *The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity*. The MIT Press, 2014, 368 p.
16. Hidalgo C.A. Economic Complexity Theory and Applications. *Nature Reviews Physics*, 2021, vol. 3, iss. 2, pp. 92–113. DOI: 10.1038/s42254-020-00275-1
17. Balassa B. Trade Liberalisation and “Revealed” Comparative Advantage. *The Manchester School*, 1965, vol. 33, iss. 2, pp. 99–123. DOI: 10.1111/j.1467-9957.1965.tb00050.x
18. Hausmann R., Hwang J., Rodrik D. What You Export Matters. *Journal of Economic Growth*, 2007, vol. 12, iss. 1, pp. 1–25. DOI: 10.1007/s10887-006-9009-4
19. Hidalgo C.A., Hausmann R. The Building Blocks of Economic Complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2009, vol. 106, iss. 26, pp. 10570–10575. DOI: 10.1073/pnas.0900943106
20. Hartmann D., Guevara M.R., Jara-Figueroa C. et al. Linking Economic Complexity, Institutions, and Income Inequality. *World Development*, 2017, vol. 93, pp. 75–93. DOI: 10.1016/j.worlddev.2016.12.020
21. Sciarra C., Chiarotti G., Ridolfi L. et al. Reconciling Contrasting Views on Economic Complexity. *Nature Communications*, 2020, vol. 11, iss. 1. DOI: 10.1038/s41467-020-16992-1
22. Aivazyán S.A. *Analiz kachestva i obraza zhizni naseleniya (ekonometricheskii podkhod): monografiya* [Quality of life and population analysis (econometric approach): a monograph]. Moscow, Nauka Publ., 2012, 432 p.
23. Afanasiev M.Yu., Aivazian S.A., Kudrov A.V. [Accounting of natural resource rents in the indicators of regional development]. *Vestnik TsEMI*, 2018, vol. 1, no. 1. (In Russ.) EDN: UONKWZ
24. Afanas'ev M.Yu., Kudrov A.V. *Metodologiya otsenki sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya sub"ektov RF. V kn.: Gracheva M.V. (ed.) Aktual'nye napravleniya i metody analiza ekonomicheskikh sistem: monografiya* [Methodology for assessing the socio-economic development of subjects of the Russian Federation. In: Gracheva M.V. (ed) Current directions and methods of economic systems analysis: a monograph]. Moscow, M.V. Lomonosov Moscow State University (Faculty of Economics) Publ., 2020, pp. 69–131.
25. Komkov N.I. [Analysis of opportunities and conditions of transformation of the Russian economy]. *MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitie)*, 2023, vol. 14, no. 4, pp. 524–537. (In Russ.) DOI: 10.18184/2079-4665.2023.14.4.524-537 EDN: BJJHPB

26. Afanas'ev M.Yu., Gusev A.A. [Forecasting estimates of the economic complexity of Russian regions]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika*, 2024, vol. 22, iss. 3, pp. 545–567. (In Russ.)
DOI: 10.24891/re.22.3.545 EDN: HEUYNE

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.