
НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Новые ориентиры для выбора приоритетных направлений диверсификации экономики на базе системы ситуационных центров

© 2022 М.Ю. Афанасьев, Н.И. Ильин

М.Ю. Афанасьев,

ЦЭМИ РАН, Москва; e-mail: mi.afan@yandex.ru

Н.И. Ильин,

ЦЭМИ РАН, Москва; e-mail: ni_ilin@mail.ru

Поступила в редакцию 14.07.2022

Аннотация. Одной из важных управленческих функций системы ситуационных центров является обеспечение планирования (стратегического, среднесрочного, оперативного), которое включает обоснование целей, оптимальное распределение ресурсов для достижения поставленных целей с учетом экономической сложности, эволюционной обусловленности и инновационной активности. Не существует универсального решения для содействия экономическому развитию и структурным изменениям. Необходимо принимать во внимание особенности регионов при разработке и проектировании промышленной и экономической политики. В статье представлен подход к оценке приоритетных направлений диверсификации на основе рекомендаций для развития секторов. Подход ориентирован на повышение экономической сложности региональной экономики, он учитывает эволюционную обусловленность ее развития, влияние инновационной активности регионов и обеспеченность секторов ресурсами. Возможности подхода проверены для 14 секторов экономики Белгородской области на данных 2019 г. Для каждого сектора получены оценки по шести критериям. В качестве приоритетных при выборе регионом направления диверсификации экономики рассматриваются сектора, характеристики которых обладают свойством Парето-оптимальности в рассматриваемой многокритериальной задаче. Внедрение предложенного подхода с использованием цифровых технологий в региональных ситуационных центрах поможет обеспечить координацию решений, принимаемых регионами при выборе приоритетных направлений диверсификации с целью повышения экономической безопасности. Используемая методология позволяет в реальном масштабе времени учитывать и отображать в исходной информации, рассматриваемой любым регионом, решения, уже принятые другими регионами, что является актуальной задачей для системы ситуационных центров.

Ключевые слова: региональная экономика, диверсификация, эконометрика, экономическая сложность, обеспеченность ресурсами, инновационная активность, экономическая безопасность.

Классификация JEL: C53, D51.

Для цитирования: **Афанасьев М.Ю., Ильин Н.И.** (2022). Новые ориентиры для выбора приоритетных направлений диверсификации экономики на базе системы ситуационных центров // *Экономика и математические методы*. Т. 58. № 4. С. 29–44. DOI: DOI 10.31857/S042473880023017-7

1. ВВЕДЕНИЕ

Система ситуационных центров может служить основой процессов управления в сфере экономики, промышленности и топливно-энергетического комплекса, строительства и ЖКХ, здравоохранения, образования и науки, внутренней политики и развития местного самоуправления, национальных проектов, культуры, спорта, туризма, ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Актуальной задачей является создание цифровой платформы, позволяющей определять приоритетные направления развития региона с учетом его инвестиционной привлекательности, экономической сложности и инновационной активности. В соответствии с предложенным нами подходом приоритетные направления выбираются на основе рекомендаций по развитию секторов. Такой подход создает возможности для развития теории диверсификации на основе построения и анализа структур сильных секторов региональной экономики.

Теория диверсификации и эмпирические оценки представлены в работах (Blien, Wolf, 2006; Fuchs, 2011; Illy, Schwartz et al., 2011). Согласно этой теории компании выигрывают оттого что сталкиваются с неоднородной средой, состоящей из различных отраслей, поскольку новые идеи приходят из внешней среды. Диверсификация, определяемая как расширение структуры экономики,

является важной целью во всех странах и стала одним из важнейших приоритетов экономического развития. Потенциал диверсификации лежит в основе стратегии Европейского союза, нацеленной на содействие экономическому развитию, росту европейских регионов и новой промышленной политике (European Commission, 2011; McCann, Ortega-Argiles, 2015).

В ряде исследований были представлены теоретические и эмпирические доказательства существования «локальных возможностей», основанных на накопленных компетенциях и знаниях. Такие локальные возможности работают как источник для смежной диверсификации региональных экономик (Storper, 1995). В процессе диверсификации регионы с большей вероятностью расширяют сектора, которые тесно связаны с уже сложившимися в них сильными секторами (Frenken, Van Oort, Verburg, 2007; Frenken, Boschma, 2011; Klepper, 2006).

Смежная диверсификация предполагает, что экономическое развитие как на национальном, так и на региональном уровнях в значительной степени зависит от специфических местных возможностей, которые накапливаются с течением времени и которые в значительной степени зависят от технологической взаимной зависимости, общей инфраструктуры и др. Это означает, что не существует универсального решения для содействия экономическому развитию и структурным изменениям в регионах. Необходимо принимать во внимание особенности каждого региона при разработке и проектировании промышленной и региональной экономической политики.

Существуют аргументы в пользу государственного вмешательства для стимулирования процессов диверсификации, поскольку частный сектор обычно сосредотачивает свою экономическую деятельность и усилия вокруг своих основных сфер деятельности, что еще больше углубляет местную специализацию. Если экономическая политика не будет направлена на повышение разнообразия видов экономической деятельности, это может привести к структурным ловушкам развития, т.е. к специализации, с которой трудно расстаться. Поэтому с точки зрения экономической политики важным является вопрос о том, как запустить и расширить процесс диверсификации экономики и обеспечить создание и развитие технологически далеких секторов, но все же связанных с устойчивыми сильными сторонами региона или страны, используя преимущества, в которых будут задействованы имеющиеся знания и компетенции.

Однако существуют и пределы диверсификации, ограниченные уровнем технологических возможностей региона (страны). Поэтому в процессе диверсификации маловероятен стремительный переход к технологически сложным видам деятельности. Следует скорее придерживаться стратегии постепенной диверсификации с переходами к более сложным секторам, связанным с уже имеющимися сильными секторами, по мере накопления со временем технологического потенциала и возможностей. В широком смысле постепенная диверсификация соответствует стратегии догоняющего развития (Полтерович, 2020, 2021) и не противоречит подходам к формированию экономической политики ведущих ученых (Макаров и др., 2014; Макаров, Бахтизин, Хабриев, 2018; Дементьев, 2020, 2021; Клейнер, 2020).

В статье рассматривается задача установления приоритетов развития секторов до уровня сильных. В качестве оценки диверсификации экономики региона мы будем использовать число сильных секторов и связывать диверсификацию с появлением в регионе нового сильного сектора.

2. МЕТОДОЛОГИЯ

2.1. Структура сильных секторов

На основе концепции выявленных сравнительных преимуществ (Hausmann, Klinger, 2006) формируется матрица $A = (a_{c,p})$, описывающая структуры сильных секторов региональных экономик. Для этого будем использовать данные об объемах производства по секторам. Матрица A содержит данные о секторах экономики, которые в разных регионах развиты на уровне выявленных сравнительных преимуществ:

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

где RCA_{cp} — показатель выявленных сравнительных преимуществ. Если y_{cp} — объем производства сектора p экономики региона c , то

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

Вектор $(a_{c,p_1}, \dots, a_{c,p_m})$ описывает структуру сильных секторов экономики региона.

2.2. Экономическая сложность

Одним из ориентиров представленного подхода к диверсификации экономики региона является повышение ее экономической сложности. Страны и регионы, экспортирующие сложные товары, обычно имеют более высокий уровень душевого материального благосостояния, чем страны и регионы, экспортирующие простые товары (Афанасьев, 2022). Если диверсификация связана с появлением новых секторов экономики, то в качестве приоритетных направлений диверсификации можно рассматривать сектора, развитие которых способствует повышению экономической сложности региона. Далее ее оценка проводится в соответствии с подходом, представленным в работах (Hartmann, 2017; Hausmann, Hwang, Rodrik, 2006; Hidalgo, Hausmann, 2009) в отношении регионов и секторов.

Оценка экономической сложности региона ECI_c пропорциональна среднему уровню экономической сложности сильных секторов в структуре его экономики:

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

где a_1 — положительная константа.

Оценка экономической сложности сектора ECI_p пропорциональна среднему уровню экономической сложности регионов, в структуре экономики которых этот сектор является сильным:

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

где a_2 — положительная константа.

Пусть $\mathbf{c} = (ECI_{c_1}, ECI_{c_2}, \dots)^T$ — вектор-столбец оценок экономической сложности для регионов; $\mathbf{p} = (ECI_{p_1}, ECI_{p_2}, \dots)^T$ — вектор-столбец оценок экономической сложности для секторов; $\mathbf{R}_1 = (r_{c,p})$, $\mathbf{R}_2 = (r_{p,c}^*)$ — матрицы весов. Тогда $\mathbf{c} = a_1 a_2 \mathbf{R}_1 \mathbf{R}_2 \mathbf{c}$, $\mathbf{p} = a_1 a_2 \mathbf{R}_2 \mathbf{R}_1 \mathbf{p}$.

Таким образом, оценки экономической сложности регионов определяются как собственный вектор матрицы $\mathbf{R}_1 \mathbf{R}_2$, а оценки экономической сложности секторов — как собственный вектор матрицы $\mathbf{R}_2 \mathbf{R}_1$. Ввиду того что эти матрицы являются стохастическими (Sciarga et al., 2020), в качестве значений оценок экономической сложности регионов (секторов) мы будем использовать собственный вектор матрицы $\mathbf{R}_1 \mathbf{R}_2$ ($\mathbf{R}_2 \mathbf{R}_1$), который соответствует второму максимальному собственному значению.

2.3. Вероятности появления в регионе новых сильных секторов

Обозначим $w_{i,j} = (\mathbf{R}_1 \mathbf{R}_2)_{ij}$. В работе (Afanasiev, Kudrov, 2021) показано, что величину $w_{i,j}$ можно интерпретировать как характеристику степени вложенности множества сильных секторов региона c_i во множество сильных секторов региона c_j . Чем ниже это отношение, тем меньше сильных секторов региона c_i входит во множество сильных секторов региона c_j . Поэтому показатели вложенности отражают эволюционную обусловленность структур сильных секторов региональных экономик.

С использованием показателей вложенности разработана модель, позволяющая прогнозировать появление в экономике региона новых сильных секторов. В результате апробации модели для каждого региона оценены вероятности возникновения в его структуре новых сильных секторов. Количественные оценки позволяют обосновать целесообразность развития в регионе нового сильного сектора с учетом эволюции прошлой экономической деятельности и могут рассматриваться в качестве меры эволюционной обусловленности появления сектора в регионе в качестве сильного. Если прогнозируемое значение вероятности превышает 0,5, то появление нового сильного сектора в регионе можно считать эволюционно обусловленным.

2.4. Аппроксимация оценок экономической сложности

Возможности диверсификации экономики региона c^* связаны с появлением нового сильного сектора p^* . Приоритетным можно считать появление такого нового сильного сектора, которое приводит к повышению экономической сложности региона. Для того чтобы оценить изменение экономической сложности региона, в матрице \mathbf{A} значение элемента (a_{c^*,p^*}) можно изменить с 0 (ранее сектор p^* не был сильным в регионе c^*) на 1 и рассчитать собственный вектор новой матрицы $\mathbf{R}_1 \mathbf{R}_2$ в соответствии со стандартным подходом (Hartmann, 2017; Hausmann, Hwang, Rodrik, 2006; Hidalgo, Hausmann, 2009).

Альтернативным вариантом является аппроксимация изменения $\Delta ECI_{c^*}(p^*)$ оценки экономической сложности региона c^* на основе оценок экономической сложности сектора p^* и всех сильных секторов экономики региона c^* . Возможности аппроксимации оценки $ECI_{c^*}(p^*)$ экономической сложности региона c^* в случае появления в нем нового сильного сектора p^* показаны в работе (Афанасьев, Гусев, 2022).

2.5. Влияние инновационной активности региона на развитие сектора

На основе регрессионного анализа выявляется инновационная активность секторов. Признак инновационной активности сектора r_INN_p принимает значение 1, если коэффициент при индексе инновационной активности значим для сектора p в регрессии объема производства на компоненты расширенного экономического базиса. В противном случае величина r_INN_p принимает значение 0.

Для оценки влияния инновационной активности региона j на развитие сектора применяются компоненты экономического базиса, включающие характеристики региональной дифференциации и индексы инновационной активности. Описание экономического базиса $\{L_j, te_j, s_j^1, s_j^2\}$ и методология его применения для оценки социально-экономического развития на региональном уровне представлены в (Aivazian, Afanasiev, Kudrov, 2018, 2020). Индексы инновационной активности построенные на основе концепции стохастической границы, представлены в (Lysenkova, Afanasiev, 2020). Расширенный экономический базис $\{L_j, te_j, s_j^1, s_j^2, INN_j\}$, включающий индекс инновационной активности, отражает не только экономическую структуру региональной экономики, но и специфику инновационной активности регионов, ориентированную на конкретный результат инновационной деятельности. Если индекс инновационной активности статистически зависит от некоторых компонент экономического базиса, то для предупреждения эффекта мультиколлинеарности целесообразно рассматривать модификацию индекса, очищенную от влияния этих компонент. Проводится регрессионный анализ объемов производства каждого сектора экономики с помощью расширенного экономического базиса. Построим регрессии вида

$$\ln y_{ij} = \text{const}_i + \beta 1_i \ln L_j + \beta 2_i te_j + \beta 3_i s_j^1 + \beta 4_i s_j^2 + \beta 5_i INN_j + \varepsilon_{i,j}, \quad (4)$$

где y_{ij} — объем производства сектора i в регионе j ; L_j — масштаб экономики региона j (в качестве характеристики масштаба экономики берется показатель Росстата «Численность экономически активного населения»); te_j — оценка технической эффективности регионального производства; s_j^1 — индекс отраслевой специализации (первая главная компонента структуры ВРП); s_j^2 — индекс индустриализации (вторая главная компонента структуры ВРП); $\varepsilon_{i,j}$ — ошибка регрессии. Значения главных компонент строились согласно методологии и показателям Росстата по отраслевой структуре валового регионального продукта (ВРП) (Айвазян, Афанасьев, Кудров, 2016). INN — индекс инновационной активности. Здесь используется один из авторских индексов, построенный на основе концепции стохастической границы на данных о международных патентных заявках (TEMPZ), патентных заявках (TEPZ), выданных патентах (TEVP), новых разработанных производственных технологиях (TETTSN) (Lysenkova, Afanasiev, 2020). Из совокупности секторов выделяются те, для которых оценка параметра $\beta 5_i$ положительна и значима на уровне 95%. Объем производства каждого из таких секторов зависит от уровня инновационной активности регионов, определяемым индексом INN .

2.6. Ресурсная обеспеченность

Для каждого сектора p_j определяется признак его ресурсной обеспеченности $res_p_{j(c_i)}$ в каждом регионе c_i , в котором этот сектор не является сильным. Это означает, что для пары (c_i, p_j) выполняется неравенство $RCA_{c_i, p_j} < 1$. Величина $res_p_{j(c_i)}$ принимает значение 1, если ошибка регрессии (4) удовлетворяет условию, при котором для ожидаемого объема производства сектора p_j в регионе c_i справедливо неравенство $RCA_{c_i, p_j} \geq 1$. То есть при ожидаемом объеме производства, определяемом выражением (4) при $\varepsilon_{i,j} = 0$, сектор p_j будет сильным в регионе c_i . В противном случае величина $res_p_{j(c_i)}$ принимает значение 0.

Оценка достаточности обеспечения сектора ресурсами в регионе определяется уровнем соответствия фактического объема производства сектора ожидаемому, обусловленному характеристиками дифференциации региона. Выявляются регионы, в которых ожидаемый объем производства сектора выше фактического. В таких регионах превращение сектора в сильный возможно за счет нереализованного потенциала экономического развития. Это относится ко всем секторам. В том числе к тем, объем производства которых не зависит от уровня инновационной активности региона. Если фактический объем производства сектора выше ожидаемого, то сектор, уже реализовав потенциал роста в регионе, все же не стал сильным. В этом случае развитие сектора до уровня сильного может опираться на рост инновационной активности региона в целом. Это относится к секторам, объем производства которых зависит от уровня инновационной активности региона.

Для оценки ресурсной обеспеченности путем сравнения фактического объема производства сектора с ожидаемым могут быть использованы разные метрики. Например, для сектора p_j в регионе

c_i она может быть оценена на основе концепции выявленных сравнительных преимуществ. При достаточном обеспечении ресурсами показатель $E_{-RCA_{c_i p_j}}$ выявленных сравнительных преимуществ, соответствующий ожидаемому объему производства сектора p_j в регионе c_i , должен быть не меньше 1, для того чтобы сектор мог стать сильным. Это значит, что должно выполняться неравенство

$$(E_{-y_{c_i p_j}} / (E_{-y_{c_i p_j}} + \sum_{p \neq p_j} y_{cp})) / (\sum_c y_{cp} / \sum_{cp} y_{cp}) \geq 1, \tag{5}$$

где $E_{-y_{c_i p_j}} = \exp\{\ln y_{c_i p_j} - \varepsilon_{i,j}\}$. Неравенство (5) эквивалентно неравенству

$$\varepsilon_{i,j} \leq \ln\left(\left(1 - u_{p_j}\right) RCA_{c_i p_j} / \left(1 - u_{p_j} RCA_{c_i p_j}\right)\right), \tag{6}$$

где $u_{p_j} = \sum_c y_{cp} / \sum_{cp} y_{cp}$, $RCA_{c_i p_j}$ определяется формулой (1). Заметим, что правая часть неравенства (6) — отрицательная величина. Это следует из неравенства $RCA_{c_i p_j} < 1$, которое выполняется, так как сектор p_j не является сильным в регионе c_i . Таким образом, если ошибка $\varepsilon_{i,j}$ регрессии (4) меньше величины $\varepsilon_{i,j}^* = \ln\left(\left(1 - u_{p_j}\right) RCA_{c_i p_j} / \left(1 - u_{p_j} RCA_{c_i p_j}\right)\right)$, то сектор p_j имеет достаточное ресурсное обеспечение в регионе c_i в том смысле, что при ожидаемом объеме производства он станет сильным. В противном случае полагаем, что ресурсного обеспечения региона c_i недостаточно для превращения сектора p_j в сильный.

2.7. Задача выбора

Определение приоритетного направления диверсификации экономики региона c^* связано с выбором сектора $p_{j_{k(c^*)}}$ для его развития в регионе c^* до уровня сильного. Обоснованием может стать решение задачи множественного выбора с учетом ряда характеристик для каждого сектора $p_{j_{k(c^*)}}$ из совокупности секторов $(p_{j_{k(c^*)}}, \dots, p_{j_{k(c^*)}}, \dots)$, не являющихся сильными в регионе c^* . В том числе: экономическая сложность ECI_{c^*} региона; экономическая сложность сектора $ECI_{p_{j_{k(c^*)}}}$; оценка $qp_{j_{k(c^*)}}$ вероятности появления сектора $p_{j_{k(c^*)}}$ в качестве сильного в регионе c^* ; признак роста экономической сложности IEC_{c^*} ; величина приращения $\Delta ECI_{c^*}(p_{j_{k(c^*)}})$ экономической сложности региона c^* в результате появления в нем нового сильного сектора $p_{j_{k(c^*)}}$; признак инновационной активности сектора r_{-INN_p} ; признак ресурсной обеспеченности сектора $res_{-p_{j_{k(c^*)}}}$. В дополнение к этим характеристикам с использованием матрицы $Y = (y_{cp})$ (где y_{cp} — объем производства сектора p экономики региона c) нетрудно вычислить оценку снизу прироста ВРП региона c^* в случае, когда сектор $p_{j_{k(c^*)}}$ превращается в сильный. Решением такой задачи множественного выбора является совокупность секторов, набор характеристик которых обладает свойством Парето-оптимальности.

Далее в качестве региона c^* , для которого формируются исходные данные и решается задача выбора приоритетных направлений диверсификации экономики, рассматривается Белгородская область. Этот регион выбран в качестве примера, потому что занимает первую позицию в списке регионов, используемом Росстатом.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ

3.1. Структура сильных секторов

Матрица $A = (a_{c,p})$, описывающая структуру сильных секторов региональных экономик, построена на основе данных о налоговых поступлениях¹ за 2019 г. по 82 секторам в 79 регионах РФ. Такой подход позволяет характеризовать структуры региональных экономик, включающие сектора, ориентированные как на внешний, так и на внутренний рынки. В Приложении в табл. П1 столбец 6 показывает число сильных секторов в структуре экономики каждого региона, т.е. дает оценку диверсификации. Наиболее диверсифицированы (с числом сильных секторов более 35) экономики регионов: Тверская область — 42; Чувашская Республика — 40; Московская область — 39; Новосибирская область — 39; Владимирская область — 37; Липецкая область — 36. Наименее диверсифицированы (с числом сильных секторов менее 10) экономики регионов: Астраханская область — 9; Тюменская область — 8; Оренбургская область — 6. В структуре экономики Белгородской области 24 сильных сектора.

¹ «Данные о налоговых поступлениях по секторам экономики за 2019 г.» (https://www.nalog.ru/rn77/related_activities/statistics_and_analytics/forms/8826515/).

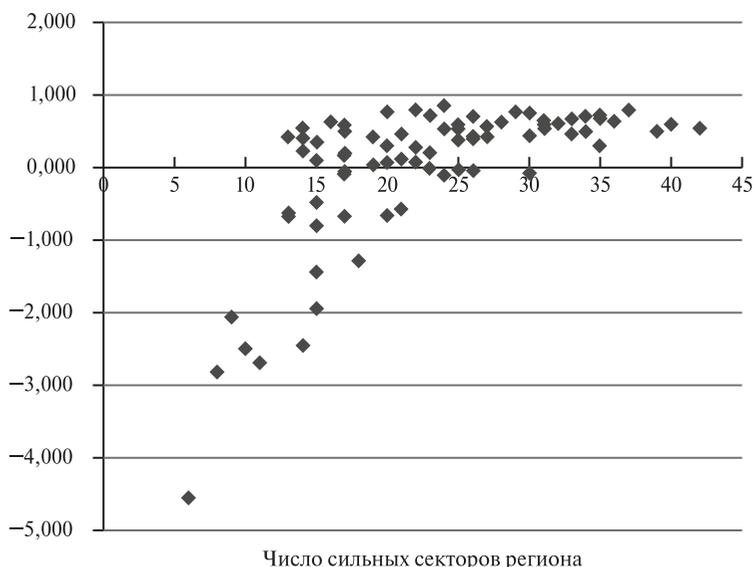


Рис. 1. Нормированная оценка экономической сложности

3.2. Экономическая сложность

В Приложении в табл. П1 в столбце 3 представлены ненормированные оценки экономической сложности 82 секторов; в столбце 7 — ненормированные оценки экономической сложности 79 регионов, рассчитанные как значения собственных векторов в соответствии с описанным выше стандартным подходом. Значения констант определены в результате решения систем уравнений (2) и (3): $a_1 = 1,9305$; $a_2 = 1,9756$. В столбцах 4 и 8 (Приложение, табл. П1) приведены нормированные оценки экономической сложности секторов и регионов соответственно.

Точка на рис. 1 характеризует регион в пространстве «Число сильных секторов» (ось абсцисс) — «Оценка экономической сложности региона» (ось ординат). Имеет место нелинейная взаимосвязь числа сильных секторов с оценками экономической сложности регионов. При этом коэффициент корреляции характеристик диверсификации региональных экономик и оценок экономической сложности регионов достаточно высокий и равен 0,635. Регионы в левой нижней части рисунка характеризуются высокой специализацией в добывающей промышленности. Это Оренбургская область — 6 сильных секторов; Тюменская область — 8; Астраханская область — 9; Томская область — 10; Республика Саха (Якутия) — 11.

3.3. Вероятности появления в регионе новых сильных секторов

Для каждого региона оценена вероятность возникновения в его структуре любого сектора в качестве сильного. Результаты моделирования, представленные в работе (Афанасьев, Кудров, 2021), не противоречат гипотезе о статистической значимости влияния характеристик эволюционной обусловленности на вероятность появления сектора в качестве сильного. Они согласуются с выводами в работе (Neffke, Henning, Boschma, 2011), где показано, что регионам легче развивать новые отрасли промышленности, если они связаны с уже имеющимися в регионе.

Строки матрицы на рис. 2 соответствуют регионам и расположены в соответствии с их порядком в табл. П1 в столбце 5; столбцы — секторам и расположены в соответствии с их порядком в табл. П1 в столбце 1 (см. Приложение). Выделенные элементы матрицы в каждой строке указывают, какие сектора имеют благоприятный прогноз развития в регионе: вероятность появления такого сектора в регионе выше 0,5. Эти оценки являются обоснованием целесообразности развития в регионе нового сильного сектора с учетом эволюции прошлой экономической деятельности. Например, в Белгородской области (строка 1 на рис. 2) 11 секторов имеют вероятности возникновения в качестве сильных выше 0,5.

Практически для каждого региона можно указать новый сильный сектор, который может появиться в регионе с вероятностью выше 0,5. Хотя не все сектора имеют эволюционную обусловленность. Например, виды деятельности «в области информации и связи», «в сфере

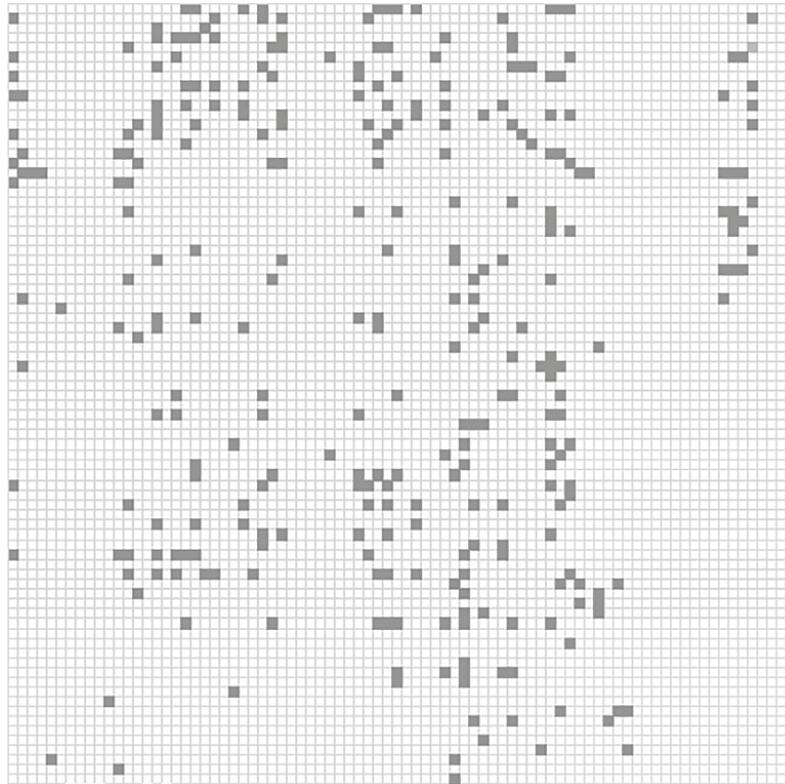


Рис. 2. Матрица, характеризующая благоприятный прогноз развития нового сильного сектора в Белгородской области

Таблица 1. Вероятности появления секторов в качестве сильных в Белгородской области

Код сектора	1125	1130	1155	1160	1202	1203	1205
Вероятность	0,510	0,705	0,540	0,716	0,636	0,592	0,862
Код сектора	1220	1270*	1285*	1290*	1305	1315	1320
Вероятность	0,536	0,142	0,175	0,417	0,716	0,537	0,508

телекоммуникаций», «предоставления финансовых услуг, страхования», «по операциям с недвижимым имуществом» и некоторые другие — для этих секторов прогнозируемое значение вероятности появления в любом регионе в качестве сильного не превышает 0,5.

В табл. 1 приведены вероятности развития в Белгородской области 14 секторов до уровня сильных. Одиннадцать из них с вероятностями появления выше 0,5 отмечены в строке 1 матрицы на рис. 2. Вероятности развития еще трех секторов, отмеченных в табл. 1 символом «*», ниже 0,5. Развитие этих секторов не является эволюционно обусловленным для региона. Далее, для сравнения, мы будем рассматривать возможность развития до уровня сильных в Белгородской области и этих секторов.

3.4. Аппроксимация оценок экономической сложности (ОЭС)

Приведем оценки аппроксимации экономической сложности $ECI_{c^*}(p^*)$ региона c^* в случае появления в нем нового сильного сектора p^* . Оценки получены на основе подхода, представленного в работе (Афанасьев, Гусев, 2022), для 14 секторов Белгородской области. Результаты их сравнения с оценками экономической сложности региона, полученными на основе стандартного подхода, представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты аппроксимации оценок экономической сложности Белгородской области

Код сектора, рассмотренного в качестве нового сильного в экономике региона	ОЭС сектора из столбца 3 табл. П1	Ненормированная ОЭС региона		Ошибка аппроксимации (%) по отношению к истинному значению из столбца 3
		при стандартном подходе при появлении нового сильного сектора из столбца 1	в результате аппроксимации	
1	2	3	4	5
1125	0,081212	0,071585	0,070626	-1,34
1160	0,053407	0,069069	0,068478	-0,85
1202	0,052563	0,068992	0,068413	-0,83
1290*	0,047159	0,068085	0,067996	-0,13
1205	0,032066	0,067207	0,066831	-0,56
1315	0,028627	0,066614	0,066565	-0,07
1203	0,025861	0,066562	0,066351	-0,31
1285*	0,017248	0,065481	0,065686	0,31
1270*	0,0073	0,064817	0,064918	0,15
1220	-0,0046	0,063917	0,0640	0,12
1130	-0,00508	0,063772	0,063962	0,29
1155	-0,01239	0,063442	0,063398	-0,07
1305	-0,03929	0,060504	0,061321	1,35
1320	-0,08985	0,05616	0,057416	2,23

В столбце 1 табл. 2 указаны коды 14 секторов, которые представлены в табл. 1. Ни один из этих секторов не является сильным в Белгородской области по данным 2019 г. В табл. 2 эти сектора упорядочены по убыванию оценок их экономической сложности, взятых из столбца 3 табл. П1. В столбце 3 табл. 2 приведена ненормированная оценка экономической сложности (ОЭС) региона Белгородской области, полученная в соответствии со стандартным подходом, при появлении в экономике региона нового сильного сектора из столбца 1. В столбце 4 показаны соответствующие оценки аппроксимации. В столбце 5 — ошибки аппроксимации, по модулю не превышающие 2,23%.

3.5 Влияние инновационной активности региона на развитие сектора

Корреляционная матрица компонент экономического базиса и индексов инновационной активности представлена в табл. 3. Корреляционный анализ 4 компонент экономического базиса и 4 индексов инновационной активности показывает, что:

- все компоненты экономического базиса можно считать взаимно независимыми;
- индексы инновационной активности можно считать взаимно независимыми (за исключением индексов $TEPZ$ и $TEVP$, зависимость которых обусловлена их спецификой);
- каждый индекс инновационной активности независим или слабо зависим от экономического базиса.

Рассмотрим в качестве индекса инновационной активности INN один из авторских индексов, построенный на основе концепции стохастической границы на данных о международных патентных заявках ($TEMPZ$). В соответствии с подходом, описанным в п. 2.5, на основе регрессионного анализа выявлено 20 секторов экономики, развитие которых зависит от инновационной активности регионов при создании международных патентных заявок (Afanasiev, Kudrov, Lysenkova, 2021). Эти сектора отмечены символом «*» в Приложении в столбце 1 табл. П1. Регионы, формируя международные патентные заявки и демонстрируя активность в этой области, влияют на развитие каждого из этих 20 секторов. Из результатов регрессионного анализа следует, что экономический

Таблица 3. Корреляционная матрица компонент базиса и индексов инновационной активности, построенных по данным 2015 г.

	<i>L</i>	<i>te</i>	<i>s1</i>	<i>s2</i>	TEMPZ	TEPZ	TEVP	ТЕТТСН
<i>L</i>	1	0,178	-0,135	0,195	0,231	0,207	0,120	0,146
<i>te</i>	0,178	1	0,202	0,238	0,120	-0,200	-0,193	0,214
<i>s1</i>	-0,135	0,202	1	-1,61E ⁻¹⁰	-0,223	-0,309	-0,359	-0,058
<i>s2</i>	0,195	0,238	-1,61E ⁻¹⁰	1	0,398	0,056	0,146	0,167
TEMPZ	0,231	0,120	-0,223	0,398	1	0,047	0,067	0,405
TEPZ	0,207	-0,200	-0,309	0,056	0,047	1	0,873	0,158
TEVP	0,120	-0,193	-0,359	0,146	0,067	0,873	1	0,136
ТЕТТСН	0,146	0,214	-0,058	0,167	0,405	0,158	0,136	1

потенциал развития каждого из 20 секторов связан с ростом масштаба региональной экономики, специализацией или индустриализацией региона, повышением технической эффективности производства. В зависимости от того, при каких компонентах экономического базиса наблюдаются значимые оценки коэффициентов в регрессии (4).

Другой путь связан с реализацией потенциала инновационной активности. Если заменить индекс TEMPZ на другой индекс инновационной активности, мы получим список секторов, объемы выпуска которых зависят от инновационной активности региона при создании соответствующего результата инновационной деятельности. Из числа 14 секторов, указанных в табл. 1 и 2, для каждого из которых анализируется возможность появления в качестве сильного в Белгородской области, развитие трех секторов зависит от инновационной активности регионов. Это сектора: «1270. Строительство»; «1315. Деятельность железнодорожного транспорта»; «1320. Деятельность трубопроводного транспорта». Они отмечены как зависящие от инновационной активности регионов в столбце 6 сводной табл. 5.

3.6. Ресурсная обеспеченность

В качестве примера получены оценки обеспеченности ресурсами сектора «Строительство» во всех регионах, приведенных в Приложении в столбце 5 табл. П1. В столбце 11 табл. П1 указано, в каких регионах сектор «Строительство» обладает выявленными сравнительными преимуществами и относится к сильным (значение 1), а в каких — нет (значение 0). Полученные нами оценки свидетельствуют о том, что сектор «Строительство» по данным 2019 г. является сильным в экономике 33 регионов. В этих регионах рост объема производства этого сектора уже не приведет к диверсификации структуры сильных секторов их экономик. Для 46 регионов сектор «Строительство» сильным не является. Для этих регионов диверсификация экономики возможна за счет роста объема производства этого сектора и превращения его в сильный сектор. По данным 2019 г. сектор «Строительство» — это один из 20 секторов, объем производства которых зависит от инновационной активности региона.

Оценим выполнение условия ресурсной обеспеченности (6) для сектора «Строительство» в регионах, где сектор не является сильным. В столбце 9 табл. П1 приведены значения ошибки $\epsilon_{i,j}$ регрессии (4). В столбце 10 — пороговое значение $\epsilon^*_{i,j}$ правой части неравенства (6) для проверки выполнения условия ресурсной обеспеченности сектора в регионе. Заметим, что для всех регионов, в которых сектор не отмечен как сильный, пороговое значение будет отрицательной величиной. Если для региона, в котором сектор «Строительство» не является сильным, значение ошибки регрессии в столбце 9 меньше, чем пороговое значение в столбце 10, то сектор «Строительство» имеет достаточную ресурсную обеспеченность в регионе в том смысле, что при ожидаемом объеме производства он станет сильным. В этом случае развитие сектора в регионе до уровня сильного может опираться на экономический потенциал региона. Таких регионов по данным 2019 г. выявлено 11. Они помечены символом «*» в столбце 11 табл. П1. Среди них — и Белгородская область.

Выполнение условий ресурсной обеспеченности проверено и для 14 секторов, развитие каждого из которых до уровня сильного рассматривается в качестве возможного варианта диверсификации экономики Белгородской области. Результаты регрессионного анализа объемов производства этих секторов на компоненты расширенного экономического базиса представлены в табл. 4. Три из них

зависят от инновационной активности регионов: «1270. Строительство»; «1315. Деятельность железнодорожного транспорта»; «1320. Деятельность трубопроводного транспорта». В столбце 10 указано значение ошибки регрессии (4) объема производства каждого из 14 секторов для Белгородской области на компоненты расширенного экономического базиса. В столбце 11 табл. 4 приведены пороговые значения (правая часть неравенства (6)) для ошибки регрессии, при которых выполняется условие обеспеченности ресурсами. Результат проверки данного условия показан в столбце 5 табл. 5.

3.7. Задача выбора

Табл. 5 может рассматриваться в качестве результата комплексной оценки направлений диверсификации экономики конкретного региона. Это — одна из возможных форм цифровой поддержки принятия стратегических решений. В ее основе — современные методы оценки и концепции регионального развития. Опираясь на такую информацию, могут приниматься экспертные решения и выбираться приоритетные направления диверсификации региональной экономики. Информация может стать основой для установления приоритетов в реализации проектов регионального развития, направленных на повышение числа рабочих мест в регионе и рост материального благосостояния населения.

Таблица 4. Характеристики ресурсной обеспеченности секторов по данным 2019 г.

Код сектора	Число наблюдений для построения регрессии (число регионов с ненулевым объемом производства сектора)	R ²	Оценка коэффициента регрессии						Ошибка в регрессии (4) для сектора в Белгородской области	Пороговое значение условия ресурсной обеспеченности (правая часть неравенства (6))
			Оценка константы в регрессии	при логарифме численности экономически активного населения	при индексе технической эффективности регионального производства	при первой главной компоненте структуры ВРП	при второй главной компоненте структуры ВРП	при индексе инновационной активности ТЕМРЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1125	79	0,521	-8,257 (-4,21)	1,821 (6,27)	-0,090 (-0,35)	-0,636 (-2,39)	0,440 (1,57)	0,879 (0,73)	-1,248	-0,337
1130	69	0,854	9,614 (13,40)	1,864 (17,36)	0,376 (3,78)	-0,0097 (-0,08)	0,034 (0,31)	-0,645 (-1,34)	2,422	-0,941
1155	66	0,628	-0,876 (-3,80)	1,344 (5,33)	0,568 (2,73)	-0,222 (-1,05)	0,864 (3,80)	-1,256 (-1,31)	-0,288	-0,165
1160	69	0,381	-3,380 (-0,86)	2,983 (5,11)	0,498 (1,01)	-0,678 (-1,61)	-0,178 (-0,35)	2,017 (0,96)	-1,534	-0,521
1202	63	0,572	3,015 (-0,86)	3,271 (6,36)	-0,776 (-1,80)	-0,087 (-0,21)	1,481 (3,38)	-0,132 (-0,07)	1,658	-1,133
1203	79	0,608	-4,645 (-2,91)	1,768 (7,23)	-0,411 (-1,99)	-0,789 (-3,90)	0,468 (2,15)	-0,063 (-0,06)	0,281	-1,398
1205	78	0,655	-2,915 (-2,03)	1,643 (7,49)	0,244 (1,30)	-0,390 (-2,19)	0,829 (4,29)	-0,523 (-0,62)	0,729	-0,024
1220	72	0,573	-3,873 (-1,17))	1,454 (2,86)	0,272 (0,63)	0,991 (2,40)	0,599 (1,33)	0,787 (0,56)	-1,878	-3,285
1270	79	0,767	7,212 (12,77)	1,139 (14,42)	0,090 (1,32)	0,228 (3,23)	0,158 (1,99)	0,274 (3,76)	-0,75	-0,152
1285	79	0,623	3,276 (4,29)	0,987 (8,45)	-0,304 (-3,09)	0,453 (4,69)	0,201 (1,93)	0,096 (0,20)	0,246	-0,303
1290	77	0,551	-0,818 (-0,68)	1,444 (7,86)	-0,477 (-3,03)	0,206 (1,39)	0,291 (1,78)	0,011 (0,01)	-0,209	-0,412
1305	74	0,553	-3,873 (-1,17))	1,454 (2,86)	0,272 (0,63)	0,991 (2,40)	0,599 (1,33)	-3,238 (-1,56)	-6,529	-7,627
1315	65	0,377	1,231 (0,50)	1,242 (3,55)	0,305 (1,10)	1,297 (4,86)	-0,238 (-0,72)	0,593 (2,12)	-1,392	-3,323
1320	80	0,584	5,290 (5,56)	1,184 (8,91)	0,292 (2,53)	0,400 (3,34)	-0,004 (-0,03)	0,261 (2,116)	-0,029	-0,259

Примечание. В скобках приведена t-статистика.

Таблица 5. Комплексная оценка рассмотренных вариантов диверсификации по данным 2019 г.

Код сектора	ОЭС сектора из столбца 3 табл. П	Оценка эволюционной обусловленности сектора (прогнозируемая вероятность появления > 0,5), да/нет	Истинная оценка изменения экономической сложности региона при появлении нового сильного сектора (экономическая сложность региона возрастает), да/нет	Оценка изменения экономической сложности региона на основе аппроксимации (экономическая сложность региона возрастает), да/нет	Объемы производства сектора зависят от инновационной активности регионов, да/нет	Выполняется условие ресурсной обеспеченности сектора в регионе, да/нет	Оценка снизу (%) увеличения ВРП региона в случае превращения сектора в сильный
1	2	3	4	5	6	7	8
1125*	0,0812	Да	Да	Да	Нет	Да	0,010
1160*	0,0534	Да	Да	Да	Нет	Да	0,152
1202*	0,0525	Да	Да	Да	Нет	Нет	0,641
1290	0,0471	Нет	Да	Да	Нет	Нет	0,365
1205	0,0321	Да	Да	Нет	Нет	Нет	0,017
1315*	0,0286	Да	Нет	Нет	Да	Нет	0,099
1203	0,0258	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	0,318
1285	0,0172	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	0,607
1270*	0,0073	Нет	Нет	Нет	Да	Да	3,811
1220	-0,0046	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	0,560
1130	-0,0051	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	0,055
1155	-0,0124	Да	Нет	Нет	Нет	Да	0,089
1305	-0,0393	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	0,143
1320*	-0,0898	Да	Нет	Нет	Да	Нет	0,331

Примечание. В таблице приведены коды секторов, развитие которых до уровня сильных рассматривается в качестве возможных вариантов диверсификации экономики Белгородской области.

Выбор сектора для развития в регионе до уровня сильного на основе данных, представленных в табл. 5, связан с решением многокритериальной задачи. Каждый критерий соответствует одному из столбцов таблицы, за исключением первого. Оценки изменения экономической сложности в столбцах 4 и 5 рассматриваются как альтернативные. Если доступны ОЭС на основе стандартного подхода, то используются оценки из столбца 4, что более предпочтительно. Если эти оценки недоступны, то берем оценки из столбца 5, полученные на основе аппроксимации. Заметим, что для нашего примера оценки в столбцах 4 и 5 отличаются только у сектора 1205. Решением задачи является совокупность секторов, у каждого из которых совокупность характеристик обладает свойством Парето-оптимальности. Таких секторов шесть: «1125. Производство кожи и изделий из кожи»; «1160. Производство резиновых и пластмассовых изделий»; «1202. Производство компьютеров, электронных и оптических изделий»; «1270. Строительство»; «1315. Деятельность железнодорожного транспорта»; «1320. Деятельность трубопроводного транспорта». Они помечены символом «*» в столбце 1 табл. 5. Независимо от того, каким способом оценивается экономическая сложность, совокупность характеристик сектора 1205 не является Парето-оптимальной. Разумеется, экспертно могут быть выбраны и другие варианты. Но оптимальные по Парето варианты заслуживают внимания в первую очередь. Наиболее благоприятные условия развития у секторов 1125, 1160 и 1270, для которых выполняется условие обеспеченности ресурсами. Рост объемов производства этих секторов может опираться на экономический потенциал региона. Развитие секторов 1315

и 1320 может быть основано на росте инновационной активности региона. Для развития сектора 1202 экономического и инновационного потенциала региона может оказаться недостаточно. Однако развитие этого сектора является эволюционно обусловленным.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получены результаты, развивающие методологию выбора приоритетных направлений диверсификации экономики региона. На основе стандартного подхода рассчитаны оценки экономической сложности секторов и регионов. Обоснована возможность их аппроксимации. Формализовано условие обеспеченности ресурсами, выполнение которого указывает на возможность развития сектора до уровня сильного. Возможности информационного обеспечения и решения задачи определения приоритетного направления диверсификации показаны на примере Белгородской области. В качестве возможных направлений развития рассмотрено 14 секторов, которые не являются сильными в экономике Белгородской области по данным 2019 г. (табл. 5, столбец 1). Для каждого сектора получены оценки экономической сложности на основе стандартного подхода (столбец 2). В их числе 11 секторов, развитие которых в регионе является эволюционно обусловленным: прогнозируемая вероятность появления такого сектора в качестве сильного в регионе выше 0,5 (столбец 3). На основе стандартного подхода оценено изменение экономической сложности региона в результате развития каждого из секторов до уровня сильного (столбец 4), а также на основе аппроксимации (столбец 5). На основе регрессионного подхода выявлены сектора, развитие которых зависит от инновационной активности региона (столбец 6). Указаны сектора, у которых ожидаемый объем производства обеспечивает их развитие до уровня сильного (столбец 7). Рассчитаны оценки снизу в процентах увеличения ВРП региона в случае превращения сектора в сильный (столбец 8). Сводная табл. 5 содержит характеристики секторов по семи критериям. Оценки из столбца 5 используются, если недоступны оценки на основе стандартного подхода (столбец 4). Среди 14 секторов выявлено 6, характеристики которых обладают свойствами Парето-оптимальности: «1125. Производство кожи и изделий из кожи»; «1160. Производство резиновых и пластмассовых изделий»; «1202. Производство компьютеров, электронных и оптических изделий»; «1270. Строительство»; «1315. Деятельность железнодорожного транспорта»; «1320. Деятельность трубопроводного транспорта».

Разумеется, число рассматриваемых критериев можно и нужно расширять. Прежде всего за счет оценок числа созданных рабочих мест, повышения социально-экономического развития региона, роста материального благосостояния в результате появления новых сильных секторов, затрат на развитие сектора до уровня сильного.

Расширению сферы применения предлагаемой методологии может способствовать использование оценки инвестиционной привлекательности региона для вложения финансовых и ресурсных средств в сектора экономики. В этом — одна из задач цифровизации системы регионального управления. Реализация предложенного подхода с использованием цифровых технологий в региональных ситуационных центрах может обеспечить координацию решений, принимаемых регионами при выборе приоритетных направлений диверсификации с целью повышения экономической безопасности страны в целом.

Данная методология позволяет в реальном масштабе времени учитывать и отображать в исходной информации, рассматриваемой любым регионом, прогнозируемые результаты решений, уже принятых другими регионами. Одним из возможных направлений использования представленного подхода для развития теории диверсификации является построение и анализ траекторий структур сильных секторов региональных экономик.

ПРИЛОЖЕНИЕ

В табл. П1 в столбцах расположена следующая информация:

столбец 1 — код сектора в соответствии со структурой данных о налоговых поступлениях; символом «*» отмечены сектора, объемы производства которых зависят от инновационной активности регионов;

столбец 2 — число регионов, в которых сектор является сильным;

столбец 3 — ненормированная ОЭС сектора («*» — сектора, которые являются сильными в Белгородской области);

столбец 4 — нормированная оценка экономической сложности сектора со средним 0 и стандартным отклонением 1;

столбец 5 — наименование региона;

столбец 6 — число сильных секторов в регионе;

столбец 7 — ненормированная ОЭС региона;

столбец 8 — нормированная ОЭС региона со средним 0 и стандартным отклонением 1;

столбец 9 — значения ошибки регрессии (4);

столбец 10 — пороговое значение правой части неравенства (6) для проверки выполнения условия ресурсной обеспеченности сектора в регионе;

столбец 11 — сектор «Строительство» является сильным в регионе: 1 — да, 0 — иначе («*» — регионы, в которых сектор «Строительство» имеет достаточную обеспеченность ресурсами).

Таблица П1. Оценки экономической сложности секторов и регионов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1020	40	0,0467*	0,6324	Белгородская область	24	0,0670	0,8364	-0,75	-0,152	0*
1025	32	-0,0292	-0,0650	Брянская область	31	0,0402	0,5933	0,304	0,443	1
1030	11	-0,0700	-0,4394	Владимирская область	37	0,0617	0,7883	0,043	-0,316	0
1046	11	-0,1167	-0,8681	Воронежская область	34	0,0285	0,4871	0,279	-0,040	0
1047	7	-0,1799	-1,4490	Ивановская область	28	0,043	0,6183	0,412	-0,071	0
1055	13	-0,4351	-3,7938	Калужская область	29	0,0584	0,7578	-0,177	0,258	1
1060	6	-0,5638	-4,9760	Костромская область	33	0,0246	0,4515	-0,323	-0,354	0
1075	10	-0,0078*	0,1318	Курская область	22	0,0618	0,7888	-1,087	-0,013	0*
1080	12	-0,2254	-1,8670	Липецкая область	36	0,0443	0,6306	-0,044	0,224	1
1081	15	-0,0847	-0,5743	Московская область	39	0,0266	0,4696	1,265	0,028	1
1084*	17	-0,3330	-2,8561	Орловская область	30	0,0561	0,7372	0,134	-0,009	0
1090	41	0,0569*	0,7267	Рязанская область	16	0,0435	0,6228	0,347	-0,772	0
1095	38	0,0522*	0,6830	Смоленская область	31	0,0455	0,6415	1,523	-0,245	0
1100	50	0,0392*	0,5641	Тамбовская область	28	0,0419	0,609	-0,525	0,708	1
1105	13	0,0635*	0,7870	Тверская область	42	0,0335	0,5322	0,09	0,084	1
1110	37	0,0238*	0,4223	Тульская область	34	0,0514	0,6945	0,109	0,663	1
1115	9	0,0501	0,6641	Ярославская область	25	0,0318	0,5174	0,493	-0,612	0
1120	26	0,0740	0,8830	г. Москва	24	-0,0386	-0,1212	1,83	0,253	1
1125	21	0,0812	0,9496	Республика Карелия	26	0,0215	0,4239	-0,302	0,209	1
1130	36	-0,0051	0,1569	Республика Коми	14	-0,2957	-2,4514	1,398	-0,647	0
1135	25	0,0054*	0,2530	Архангельская область	20	-0,0186	0,0599	-0,154	-0,493	0
1140	22	0,0617*	0,7703	Вологодская область	25	0,0413	0,6031	0,882	0,152	1
1145	5	0,0021	0,2231	Калининградская область	15	0,0126	0,3434	0,536	-0,157	0
1150	12	-0,1497	-1,1715	Ленинградская область	14	0,0332	0,5298	0,75	-0,303	0
1155	25	-0,0124	0,0897	Мурманская область	17	-0,0367	-0,1042	0,603	-0,766	0
1158	15	0,0336*	0,5126	Новгородская область	32	0,0404	0,5948	0,268	0,343	1
1160	30	0,0534	0,6942	Псковская область	35	0,0503	0,6848	0,015	0,204	1
1165	44	0,0536*	0,6958	г. Санкт-Петербург	23	-0,0031	0,2004	0,752	0,476	1
1170	28	0,0259*	0,4418	Республика Адыгея	22	-0,016	0,0841	-0,062	0,108	1
1175	14	0,0337*	0,5132	Краснодарский край	27	0,0354	0,5494	0,406	0,224	1
1176	1	0,0140	0,3325	Астраханская область	9	-0,2532	-2,0656	0,364	-0,691	0
1177	5	0,0329*	0,5058	Волгоградская область	17	0,0274	0,4776	0,129	-0,326	0
1180	8	0,0665*	0,8148	Ростовская область	33*	0,0461	0,6469	-0,331	0,111	1
1185	18	0,0475	0,6402	Республика Дагестан	19	0,0198	0,4081	-1,482	0,378	1
1190	11	-0,1165	-0,8667	Республика Ингушетия	15	-0,0168	0,0769	-2,532	1,057	1

Окончание таблица П1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1195	6	-0,0898	-0,6210	Кабардино-Балкарская Республика	17	0,0381	0,5739	-1,043	-0,900	0*
1200	31	0,0365*	0,5387	Карачаево-Черкесская Республика	27	0,0202	0,4122	-0,079	0,084	1
1201	20	0,0640*	0,7912	Республика Северная Осетия — Алания	14	-0,0029	0,203	-0,704	-0,107	0*
1202	27	0,0526	0,6864	Чеченская Республика	13	0,0186	0,3976	-10	-8,399	0*
1203	29	0,0259	0,4411	Ставропольский край	23	0,0527	0,7067	0,232	-0,254	0
1205	34	0,0321	0,4981	Республика Башкортостан	17	-0,1003	-0,6803	-0,312	0,076	1
1215	16	-0,0036	0,1704	Республика Марий Эл	31	0,0325	0,5232	-0,28	-0,190	0*
1220	27	-0,0046	0,1613	Республика Мордовия	15	0,0582	0,7559	-0,2	0,328	1
1221	9	-0,1234	-0,9300	Республика Татарстан	13	-0,1025	-0,7004	-0,112	-0,376	0
1223	19	-0,0331	-0,1002	Удмуртская Республика	15	-0,078	-0,4782	-0,182	-0,723	0
1225*	28	0,0155	0,3459	Чувашская Республика	40	0,0383	0,5761	-0,057	0,403	1
1245	36	-0,0198	0,0214	Пермский край	20	-0,0983	-0,6619	0,179	-0,428	0
1250*	48	0,0106*	0,3008	Кировская область	35	0,0473	0,6575	0,153	0,024	1
1255	46	0,0347*	0,5224	Нижегородская область	24	0,033	0,5277	0,31	-0,202	0
1261	57	0,0196*	0,3836	Оренбургская область	6	-0,5249	-4,5284	-0,315	-1,157	0
1262	9	0,0233	0,4173	Пензенская область	26	0,0513	0,6941	-0,1	-0,108	0*
1263*	33	0,0152*	0,3433	Самарская область	20	-0,1144	-0,8084	-0,2	-0,486	0
1270*	33	0,0073	0,2706	Саратовская область	21	-0,0135	0,1065	0,219	-0,556	0
1280*	28	0,0509	0,6714	Ульяновская область	25	0,0152	0,3668	-0,363	-0,442	0
1285	27	0,0172	0,3620	Курганская область	26	0,0175	0,3876	-0,091	-0,277	0
1290	40	0,0472	0,6368	Свердловская область	30	0,0229	0,4363	0,797	-0,145	0
1305	47	-0,0393	-0,1574	Тюменская область	8	-0,3363	-2,8186	-0,897	-0,017	0*
1315*	36	0,0286	0,4665	Челябинская область	35*	0,0071	0,2932	0,089	-0,500	0
1320*	35	-0,0898	-0,6219	Республика Алтай	30	-0,0352	-0,0898	0,64	0,921	1
1325	20	-0,1135	-0,8395	Республика Бурятия	25	-0,0047	0,1864	-0,771	0,150	1
1330*	19	-0,1723	-1,3791	Республика Тыва	17	0,0044	0,269	-0,783	0,219	1
1340	23	-0,0230	-0,0073	Республика Хакасия	22	0,0473	0,6577	-0,673	0,179	1
1345*	17	-0,0011	0,1932	Алтайский край	33	-0,2383	-1,931	0,063	-0,325	0
1350	11	0,0064	0,2627	Забайкальский край	19	-0,1845	-1,4435	-1,027	0,318	1
1355*	14	0,0030	0,2310	Красноярский край	15	0,008	0,301	-0,648	-0,380	0*
1360	4	0,0100	0,2952	Иркутская область	15	0,0295	0,4965	-0,343	-0,685	0
1363	3	0,0266	0,4478	Кемеровская область	20	-0,0104	0,1344	-0,406	-0,341	0*
1365*	4	-0,0312	-0,0833	Новосибирская область	39	-0,3	-2,49	0,6	-0,003	0
1375*	5	-0,0997	-0,7125	Омская область	17	-0,0295	-0,0387	0,164	-0,566	0
1380	3	-0,0220	0,0015	Томская область	10	-0,3225	-2,6943	0,147	-1,144	0
1385*	5	-0,0191	0,0277	Республика Саха (Якутия)	11	-0,0221	0,0285	-0,756	-0,059	0*
1390*	11	0,0560	0,7181	Камчатский край	23	-0,0039	0,1933	1,136	0,023	1
1395*	8	-0,2530	-2,1204	Приморский край	26	-0,0307	-0,0493	0,397	-0,043	0
1398*	14	-0,0658	-0,4013	Хабаровский край	21	-0,0896	-0,5833	0,876	-0,073	0
1400	55	0,0178*	0,3668	Амурская область	17	-0,0358	-0,0958	-0,217	0,863	1
1410*	58	0,0226*	0,4108	Магаданская область	23	-0,0278	-0,0234	1,429	0,664	1
1420*	57	0,0245*	0,4287	Сахалинская область	18	-0,1673	-1,2877	0,263	0,546	1
1430	35	0,0271	0,4528	Еврейская автономная область	21	0,024	0,446	-0,67	-8,399	0
1440	24	0,0280	0,4611	Чукотский автономный округ	13	-0,0964	-0,6447	1,103	0,515	1
1445	14	0,0196	0,3838							
1447	3	0,0265	0,4466							
1450	6	0,0493	0,6560							

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В.** (2016). Метод кластеризации регионов РФ с учетом отраслевой структуры ВРП // *Прикладная эконометрика*. Т. 41. № 1. С. 24–46. [Aivazian S.A., Afanasiev M.Yu., Kudrov A.V. (2016). Method of clustering of regions of the Russian Federation taking into account the sectoral structure of GRP. *Applied Econometrics*, 41, 1, 24–46 (in Russian).]
- Афанасьев М.Ю., Гусев А.А.** (2022). Аппроксимация оценок экономической сложности при выборе приоритетных направлений диверсификации // *Цифровая экономика*. № 1 (17). С. 52–59. [Afanasiev M.Yu., Gusev A.A. (2022). Approximation of estimates of economic complexity when choosing priority areas of diversification. *Digital Economy*, 1 (17), 52–59 (in Russian).]
- Афанасьев М.Ю., Кудров А.В.** (2021). Экономическая сложность и вложенность структур региональных экономик // *Экономика и математические методы*. Т. 57. № 3. С. 67–78. [Afanasiev M.Yu., Kudrov A.V. (2021). Economic complexity and nesting structures of regional economies. *Economics and Mathematical Methods*, 57, 3, 67–78 (in Russian).]
- Дементьев В.Е.** (2020). Факторы дифференциации регионов по темпам экономического роста // *Terra Economicus*. № 18 (2). С. 6–21. [Dementiev V.E. (2020). Factors of differentiation of regions by economic growth rates. *Terra Economicus*, 18 (2), 6–21 (in Russian).]
- Дементьев В.Е.** (2021). Цепочки создания ценности перед вызовами цифровизации и экономического спада // *Вопросы экономики*. № 3. С. 68–83. [Dementiev V.E. (2021). Value Chains facing the challenges of digitalization and economic downturn. *Voprosy Ekonomiki*, 3, 68–83 (in Russian).]
- Клейнер Г.Б.** (2020). Системная реконструкция российского социально-экономического пространства // *Экономическое возрождение России*. № 2 (64). С. 59–69. [Kleiner G.B. (2020). Systemic reconstruction of the Russian socio-economic space. *Economic Revival of Russia*, 2 (64), 59–69 (in Russian).]
- Макаров В.Л., Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Бахтизин А.Р., Нанавян А.М.** (2014). Оценка эффективности регионов РФ с учетом интеллектуального капитала, характеристик готовности к инновациям, уровня благосостояния и качества жизни населения // *Экономика региона*. № 4. С. 76–90. DOI: 10.17323/1995-459X.2016.3.76.90 [Makarov V.L., Aivazian S.A., Afanasiev M. Yu, Bakhtizin A.R., Nanavyan A.M. (2014). Assessment of the effectiveness of the regions of the Russian Federation taking into account intellectual capital, characteristics of readiness for innovation, the level of well-being and quality of life of the population. *Economy of Regions*, 4, 76–90. DOI: 10.17323/1995-459X.2016.3.76.90 (in Russian).]
- Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Хабриев Б.Р.** (2018). Оценка эффективности механизмов укрепления государственного суверенитета России // *Финансы: теория и практика*. № 22 (5). С. 6–26. DOI: 10.26794/2587-5671-2018-22-5-6-26. [Makarov V.L., Bakhtizin A.R., Khabriev B.R. (2018). Evaluation of the effectiveness of mechanisms for strengthening the state sovereignty of Russia. *Finance: Theory and Practice*, 22 (5), 6–26. DOI: 10.26794/2587-5671-2018-22-5-6-26 (in Russian).]
- Полтерович В.М.** (2020). Реформа государственной системы проектной деятельности, 2018–2019 годы // *Terra Economicus*. № 18 (1). С. 6–27. [Polterovich V.M. (2020). Reform of the state system of project activity, 2018–2019. *Terra Economicus*, 18 (1), 6–27 (in Russian).]
- Полтерович В.М.** (2021). Кризис институтов политической конкуренции, интернет и коллаборативная демократия // *Вопросы экономики*. № 1. С. 52–72 [Polterovich V.M. (2021). The crisis of institutions of political competition, the Internet and collaborative democracy. *Voprosy Ekonomiki*, 1, 52–72 (in Russian).]
- Aivazian S.A., Afanasiev M. Yu, Kudrov A.V.** (2018). Indicators of regional development using differentiation characteristics. *Montenegrin Journal of Economics*, 14, 3, 7–22.
- Aivazian S.A., Afanasiev M. Yu., Kudrov A.V.** (2020). Methodology of socio-economic development assessment given the characteristics of regional differentiation. *Model Assisted Statistics and Applications*, 1–41. DOI: 10.3233/MAS-200502
- Afanasyev M., Kudrov A., Lysenkova M.** (2021). An approach to assessing the possibility of diversifying the regional economy taking into account innovation activity. *SHS Web of Conferences*, 128. DOI: 10.1051/shsconf/202112801006
- Blien U., Wolf K.** (2006). Local employment growth in West Germany: A dynamic panel approach. *Labour Economics*, 13 (4), 445–458.
- European Commission** (2011). Cohesion Policy 2014–2020: Investing in growth and jobs, Green paper and COM documents, COM (2011) 614. Brussels.
- Frenken K., Van Oort F.G., Verburg T.** (2007). Related variety, unrelated variety and regional economic growth. *Regional Studies*, 41 (5), 685–697.
- Frenken K., Boschma R.** (2011). Technological relatedness and regional branching. In: H. Bahelt, M.P. Feldman, D.F. Kogler (eds.). *Dynamic geographies of knowledge creation and innovation*. London: Taylor & Francis.
- Fuchs M.** (2011). The determinants of local employment dynamics in Western Germany. *Empirical Economics*, 40 (1), 177–203.
- Hartmann D.** (2017). Linking economic complexity, institutions, and income inequality. *World Development*, 93, 75–93.
- Hausmann R., Hwang J., Rodrik D.** (2006). What you export matters. *Journal of Economic Growth*, 12 (1), 1–25.

- Hausmann R., Klinger B.** (2006). Structural transformation and patterns of comparative advantage in the product space. *CID Working Paper no. 128*.
- Hausmann R., Rodrik D.** (2003). Economic development as self-discovery. *Journal of Development Economics*, 72 (2), 603–633.
- Hidalgo C.A., Hausmann R.** (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106 (26), 10570–10575.
- Illy A., Schwartz M., Hornych C., Rosenfeld M.** (2011). Local economic structure and sectoral employment growth in German cities. *Journal of Economic and Social Geography*, 102 (5), 582–593.
- Klepper S.** (2006). The evolution of geographic structure in new industries. *Revue OFCE*, 135–158.
- Lysenkova M., Afanasiev M.** (2020). Comparative analysis of regional innovative development indexes in the space of expert-defined characteristics of regional differentiation. *SHS Web of Conferences*, 93, EDP Sciences, 2021. P. 05002. DOI: 10.1051/shsconf/20219305002
- McCann P., Ortega-Argiles R.** (2015). Smart specialization, regional growth and applications to European Union Cohesion Policy. *Regional Studies*, 49, 8, 1291–1302.
- Neffke F., Henning M., Boschma R.** (2011). How do regions diversify over time? Industry relatedness and the development of new growth paths in regions. *Economic Geography*, 87, 3, 237–265.
- Sciara C., Chiarrotti G., Ridolfi L. et al.** (2020). Reconciling contrasting views on economic complexity. *Nat Commun*, 11, 3352. DOI: 10.1038/s41467-020-16992-1
- Storper M.** (1995). The resurgence of regional economies, ten years later: The region as a nexus of untraded interdependencies. *European Urban and Regional Studies*, 2 (3), 191–221.

New guidelines for choosing priority areas of economic diversification based on a system of situational centers

© 2022 M.Yu. Afanasiev, N.I. Ilin

M.Yu. Afanasiev,

Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;
e-mail: mi.afan@yandex.ru

N.I. Ilin,

Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;
e-mail: ni_ilin@mail.ru

Received 14.07.2022

Abstract. One of the important management functions of the situation center system is to ensure planning (strategic, medium term, and operational), which includes justification of goals, optimal allocation of resources to achieve the goals, taking into account economic complexity, evolutionary conditionality and innovation activity. There is no universal solution to promote economic development and structural change. It is necessary to take into account the peculiarities of the regions when developing and designing industrial and economic policies. An approach to assessing priority areas of diversification based on recommendations for the development of sectors is presented. The approach is focused on increasing the economic complexity of the regional economy, taking into account the evolutionary conditionality of its development, the impact of innovative activity of regions and the provision of sectors with resources. Its capabilities have been tested for 14 sectors of the economy of the Belgorod region on 2019 data. For each sector, estimates were obtained according to six criteria. The priority sectors when choosing the direction of diversification of regional economy, are those the characteristics of which have the priority of Pareto optimality in the considered multiple choice problem. The implementation of the proposed approach using digital technologies in regional situation centers can ensure coordination of decisions taken by regions when choosing priority areas of diversification in order to increase economic security. The methodology used makes it possible to take into account and display in real time and in the initial information considered by any region the decisions already taken by other regions, which is an urgent task for the system of situational centers.

Keywords: regional economy, diversification, econometrics, economic complexity, resource security, innovation activity, economic security.

JEL Classification: C53, D51.

For reference: **Afanasiev M.Yu., Ilin N.I.** (2022). New guidelines for choosing priority areas of economic diversification based on a system of situational centers. *Economics and Mathematical Methods*, 58, 4, 29–44. DOI: 10.31857/S042473880023017-7