

Сравнительный анализ эффективности муниципального здравоохранения методом DEA: кейс Свердловской области

С. В. Бегичева  , Е. Г. Калабина , Д. М. Назаров 

Уральский государственный экономический университет,
г. Екатеринбург, Россия

 begichevas@mail.ru

Аннотация. Первостепенной задачей органов государственной власти, ответственных за формирование и реализацию политики в сфере здравоохранения, является обеспечение доступности и качества медицинской помощи при условии эффективного использования ресурсов в каждом субъекте Российской Федерации. Однако территориальные различия в распределении и использовании ресурсов могут приводить к дифференции эффективности деятельности медицинских организаций. Актуальность исследования обусловлена необходимостью оценки этих различий для разработки мер по оптимизации функционирования муниципальных систем здравоохранения. Целью исследования является проведение сравнительного анализа эффективности систем муниципального здравоохранения Свердловской области в период с 2012 по 2021 г. для выявления проблем, связанных с обеспечением равного доступа к квалифицированной медицинской помощи в регионе и обусловленных территориальным неравенством в распределении и использовании ресурсов здравоохранения. Гипотеза исследования предполагает, что эффективность муниципальных систем здравоохранения демонстрирует значительные территориальные различия и характеризуется относительной стабильностью во времени, за исключением периодов кризисов. Оценка эффективности выполнена с использованием метода анализа среды функционирования (Data Envelopment Analysis, DEA). Визуализация результатов исследования проводилась при помощи картограмм. Информационной базой исследования послужили ежегодные отчеты Медицинского информационно-аналитического центра Свердловской области. Выборка исследования была составлена на основе открытых данных о ресурсах и деятельности медицинских учреждений 56 муниципальных образований за период с 2012 по 2021 г. В процессе исследования были выявлены диспропорции в распределении и использовании ресурсов медицинскими учреждениями муниципальных образований. Определены различия в эффективности деятельности медицинских учреждений муниципальных образований, выделены группы относительно эффективных и низкоэффективных систем муниципального здравоохранения, для последних рассчитаны потенциальные возможности оптимизации использования ресурсов при сохранении текущего уровня оказания медицинских услуг. Результаты исследования подтверждают стабильность территориальных различий и могут быть использованы при разработке стратегий повышения эффективности управления муниципальным здравоохранением.

Ключевые слова: оценка эффективности; Data Envelopment Analysis; метод DEA; анализ среды функционирования; муниципальное здравоохранение; здравоохранение; медицинские учреждения.

1. Введение

Улучшение состояния здоровья населения региона напрямую связано со справедливостью и эффективностью управления региональной системы здравоохранения [1]. Здоровое население является основой для продуктивной рабочей силы, а, следовательно, эффективное функционирование системы здравоохранения — это один из факторов экономического роста региона [2].

При этом, говоря об эффективном управлении системой здравоохранения, как правило, подразумевают оптимальное использование ресурсов, позволяющее обеспечить качественную медицинскую помощь [3]. Повышение эффективности системы здравоохранения представляется единственным вариантом, который позволит сдерживать рост расходов на здравоохранение, связанных со старением населения и расширением социальных гарантий государства [4].

Отметим, что анализ эффективности медицинских учреждений муниципальных образований является неотъемлемой частью общей оценки эффективности региональной системы здравоохранения, помогая обеспечивать справедливое распределение ресурсов и улучшение качества медицинской помощи в регионе. Сравнительный анализ эффективности на муниципальном уровне важен и для выявления территориального неравенства в обеспеченности жителей региона медицинскими услугами в достаточном объеме [5].

Проблема диспропорции в обеспечении медицинской помощью граждан муниципальных образований характерна для Свердловской области. Негативными факторами, влияющими на систему здравоохранения области, представленными в «Стратегии развития здравоохранения Свердловской области до 2035 года», являются такие, как: 1) трудность обеспечения доступности медицинской помощи жителям небольших и отдаленных муниципальных образований из-за большой площади территории области в сочетании с низкой плотностью населения отдаленных территорий; 2) тенденция к снижению объема оказываемой медицинской помощи в небольших муниципальных образованиях, в том числе по причине дефицита врачебных кадров и маломощности лечебных учреждений, обладающих ограниченным набором диагностических и лечебных технологий.

Все это позволяет сделать вывод о том, что измерение результативности системы муниципального здравоохранения может служить эффективным инструментом для определения проблемных территорий, обеспечения равного доступа к квалифицированной медицинской помощи, рационального использования ресурсов и, как следствие, поддержания здоровья и благополучия населения Свердловской области. Результаты анализа эффективности систем муниципального здравоохранения создадут предпосылки:

Во-первых, для локализации проблемных зон. Анализ эффективности деятельности медицинских учреждений муниципальных образований даст

возможность определить территории, нуждающиеся в модернизации или дополнительном финансировании системы здравоохранения.

Во-вторых, для разработки управленческих решений для улучшения отдельных сфер деятельности медицинских учреждений муниципальных образований. Анализ эффективности поможет определить конкретные области для улучшения, будь то инфраструктура, кадровое обеспечение или использование диагностических и лечебных технологий.

В-третьих, для повышения качества медицинских услуг путем интеграции лучших практик в деятельность медицинских учреждений муниципальных образований. Сравнительный анализ эффективности медицинских учреждений муниципального здравоохранения позволит выявить наиболее успешные практики и внедрить их в деятельность медицинских учреждений других муниципальных образований.

Цель исследования — провести сравнительный анализ эффективности работы систем муниципального здравоохранения Свердловской области по открытым данным за период с 2012 по 2021 г., что позволит выявить пространственные различия в деятельности медицинских учреждений муниципальных образований в секторе здравоохранения, а также предложить управленческие решения для повышения результативности их деятельности.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- аргументировать выбор модели и определить основные входные и выходные параметры для оценки эффективности систем муниципального здравоохранения Свердловской области;
- провести оценку эффективности систем муниципального здравоохранения Свердловской области в период с 2012 по 2021 г.;
- выявить и проанализировать различия в эффективности систем муниципального здравоохранения Свердловской области за период с 2012 по 2021 г.
- предложить рекомендации для региональных органов управления системой здравоохранения, направленные на сокращение пространственного неравенства в эффективности систем муниципального здравоохранения Свердловской области.

В основу исследования положены следующие гипотезы.

H1: Эффективность муниципальных систем здравоохранения Свердловской области имеет значительные территориальные различия, которые обусловлены как неравномерным распределением и использованием кадровых и инфраструктурных ресурсов, так и разным уровнем интенсивности работы медицинских учреждений.

H2: Эффективность систем здравоохранения в муниципальных образованиях Свердловской области характеризуется стабильностью в течение длительного времени, за исключением кризисных периодов (например, пандемии).

2. Обзор литературы

2.1. Обзор эмпирических подходов к оценке эффективности систем муниципального здравоохранения

Отметим ограниченное число исследований, затрагивающих тему оценки эффективности медицинских учреждений муниципальных образований Свердловской области

Черешнев и др. [6] представили методический подход, который включает в себя комплексную оценку относительной эффективности региональной системы здравоохранения. Метод был протестирован на примере системы здравоохранения Свердловской области в период с 2017 по 2018 г.

Травникова [7] разработала методику рейтингования развития систем регионального здравоохранения на основе показателей обеспеченности медицинскими кадрами, а также продемонстрированы результаты ее применения на примере анализа деятельности муниципальных образований Свердловской области в 2018–2019 гг.

Ивина и др. [8] оценивают эффективность деятельности медицинских учреждений муниципальных образований Свердловской области по снижению смертности взрослого населения от сердечно-сосудистых заболеваний за период 2018–2020 гг. При этом авторами представлена методология анализа, позволяющая создать обобщенный рейтинг путем балльной системы ранжирования.

Недостаточный объем исследований, проведенных по данным Свердловской области, и различия в применяемых методиках подчеркивают необходимость анализа существующих подходов к оценке эффективности систем здравоохранения, их преимуществ и ограничений. Одним из факторов, затрудняющих формирование единого подхода, является многоаспектность самого процесса оценки. Как отмечает Safarov [9], эти сложности связаны с отсутствием универсальной методики, применимой к различным регионам, методологическими трудностями при определении критериев оценки, высокой динамичностью системы здравоохранения и ограниченной доступностью данных.

В настоящее время существует ряд методов оценки эффективности организаций здравоохранения, каждый из которых имеет свои особенности и преимущества.

Так, для оценки деятельности медицинских учреждений широко используется традиционный экономический анализ, основанный на табличных данных. Однако этот подход часто ограничен возможностью анализа только отдельных показателей.

Распространенными методами являются подходы, основанные на эконометрической оценке показателей деятельности учреждений, как, например, стохастический анализ границ (Stochastic frontier analysis, SFA). При этом применение этих подходов требует заранее определить функциональные зависимости между входными и результирующими показателями, что может снижать гибкость методов.

Обобщение систематических обзоров показателей эффективности организаций здравоохранения [10–12] позволило выбрать обоснованный подход к оценке эффективности, наиболее соответствующий целям нашего исследования, а именно метод анализа среды функционирования (Data Envelopment Analysis, DEA).

Отметим ряд ключевых преимуществ метода DEA по сравнению с другими методами анализа показателей эффективности, которые имели значение для целей настоящей работы:

Во-первых, как отмечают Jaafaripooyan et al. [10], метод DEA позволяет одновременно учитывать несколько входных и выходных переменных, что особенно важно для анализа комплексных систем, таких как организации здравоохранения. Это дает возможность получить более полную картину деятельности объекта исследования и выявить наиболее значимые факторы, влияющие на его эффективность. При этом метод не требует предварительной установки весов для показателей, что делает анализ менее субъективным и позволяет избежать ошибок, связанных с неправильным выбором весовых коэффициентов.

Во-вторых, согласно исследованию Hollingsworth [11], метод DEA выявляет потенциальные резервы для оптимизации использования ресурсов и повышения производительности, что затруднительно для традиционного экономического анализа. При этом DEA фокусируется на анализе эффективности каждого объекта в контексте лучших практик. Такой подход позволяет выявить, какие системы наиболее эффективно используют ресурсы и в каких системах возможно оптимизировать их использование.

В-третьих, как указано Hussey et al. [12], к преимуществам метода DEA можно отнести отсутствие требований к предварительным предположениям о форме производственной функции, что позволяет гибко, без жестких ограничений моделировать различные входные и выходные параметры.

Таким образом, проведенный анализ научной литературы показал, что существующие подходы к оценке эффективности муниципальных систем здравоохранения Свердловской области ограничиваются преимущественно рейтинговыми и балльными методиками, не отражающими связь между ресурсами и результатами, а также не учитывающими динамику эффективности и пространственные различия. В отличие от них, метод DEA позволяет одновременно оценивать влияние множества факторов, выявлять резервы оптимизации и проводить межмуниципальные сравнения с учетом особенностей каждого территориального образования, что делает его наиболее подходящим для целей настоящего исследования.

2.2. Развитие метода анализа среды функционирования (DEA) и его применение в здравоохранении

Метод анализа среды функционирования (Data Envelopment Analysis, DEA) был впервые предложен Charnes et al. [13] и стал одним из наиболее широко используемых инструментов для оценки эффективности сложных

социально-экономических систем. Вклад Charnes et al. [13] заключается в формулировке базовой модели DEA с постоянной отдачей от масштаба (модель CCR), которая позволяет оценивать относительную эффективность единиц принятия решений (Decision Making Units, DMU), потребляющих несколько типов ресурсов (входы) для производства нескольких типов продуктов или услуг (выходы). Эта работа заложила основу для всей последующей методологии DEA.

Дальнейшее развитие теоретических и прикладных аспектов метода представлено в фундаментальной монографии Charnes et al. [14]. В данной работе авторы систематизировали подходы к выбору моделей DEA, а также предложили расширенные модели, позволяющие учитывать специфические ограничения и дополнительные условия для учета неоднородности данных. Эта монография сыграла ключевую роль в популяризации метода и адаптации его к различным отраслям, включая здравоохранение.

Вклад в практическую апробацию метода DEA в сфере здравоохранения внесли Birman et al. [15], которые продемонстрировали возможности DEA для оценки эффективности деятельности медицинских организаций. В своей работе авторы адаптировали метод для оценки эффективности работы медицинских клиник, учитывая специфику медицинских услуг, многофакторный характер ресурсов и сложность оценки медицинских результатов. Этот пример показал практическую значимость метода DEA для анализа эффективности медицинских учреждений в условиях многокритериальности и ресурсных ограничений, характерных для здравоохранения.

Идея метода, предложенного Charnes et al. [13], заключается в конструировании «виртуальных» входов и выходов, которые представляют собой соответственно сумму взвешенных ресурсных входов и сумму взвешенных результативных выходов. Далее используется традиционный метод расчета меры эффективности как отношения взвешенной суммы результативных выходов к взвешенной сумме ресурсных входов. Так, мера эффективности k -й единицы принятия решений (в нашем случае это медицинские организации каждого муниципального образования Свердловской области), DMU задается следующим образом:

$$E_k = \frac{Y_k}{U_k}, \quad (1)$$

где k — номер DMU; U_k — взвешенная сумма результативных выходов $x_{i,k}$: $U_k = \sum_i \alpha_i \cdot x_{i,k}$; Y_k — взвешенная сумма ресурсных входов $y_{j,k}$: $Y_k = \sum_j \beta_j \cdot y_{j,k}$;

i, j — номер ресурсного входа/результативного выхода; α_i и β_j — весовые коэффициенты, задающие важность конкретных входов/выходов.

Согласно идее Charnes et al. [13], задача оценки эффективности DMU сводится к задаче определения весовых коэффициентов α_i и β_j , при которых эффективность DMU достигает максимального значения.

В монографии Charnes et al. [14] разъясняется, что метод DEA позволяет построить гипотетическую «границу эффективности» (Efficiency Frontier), представляющую собой наилучшие возможные соотношения ресурсных входов и результативных выходов, или, другими словами, максимально возможный уровень эффективности при заданных условиях. DMU, находящиеся на этой границе, имеют значение меры эффективности равное 1 и считаются эффективными, так как они используют свои ресурсы оптимально. DMU, которые находятся внутри границы, считаются неэффективными, так как они могут улучшить свои показатели, следуя примеру эффективных DMU. Мера эффективности таких DMU может принимать значение от 0 до 1 (не включительно). Таким образом, метод DEA измеряет эффективность каждой DMU относительно других DMU в исследуемом наборе, при этом эффективность оценивается путем сравнения DMU с наилучшими практиками в пределах исследуемого набора DMU.

Zere et al. [16], исследуя техническую эффективность районных больниц в Намибии, отмечают, что применительно к оценке эффективности медицинских учреждений, базовая модель метода DEA помогает найти ответы на следующие вопросы: 1) какие из объектов исследования (DMU) являются наиболее эффективными? 2) какой объем потребляемых ресурсов можно сэкономить при поддержании текущего уровня оказания медицинских услуг, если каждая DMU будет работать в оптимальном режиме в соответствии с передовой практикой, применяемой наиболее эффективными DMU из исследуемого набора? Или, напротив, насколько можно будет увеличить результативные выходы при сохранении текущего уровня затрат? 3) какие из эффективных DMU могут служить ориентиром (эталонным объектом) для каждой из неэффективных, для того чтобы последние могли перенять лучшие практики управления и улучшить показатели деятельности медицинских организаций?

Фундаментальными моделями метода DEA являются модель CCR, названная по первым буквам фамилий ее разработчиков Charnes, Cooper и Rhodes [13], и модель BCC, предложенная и названная в честь исследователей Banker, Charnes и Cooper [17].

Вклад Banker et al. [17] заключается в расширении базового метода DEA за счет введения модели с переменной отдачей от масштаба, что позволило учитывать различия в размерах анализируемых объектов и корректно оценивать их техническую эффективность в условиях, когда предпосылка постоянной отдачи от масштаба не выполняется. Это особенно актуально при сравнении медицинских организаций различного уровня — от небольших поликлиник до крупных многопрофильных учреждений.

Обе модели, CCR и BCC, могут применяться в двух ориентациях — на *затраты* (входы) и на *результаты* (выходы), что позволяет адаптировать метод к различным задачам.

2.3. Обоснование выбора модели и ориентации метода DEA для настоящего исследования

Вопрос выбора между моделями с постоянной (CCR) и переменной (BCC) отдачей от масштаба широко обсуждается в научной литературе.

Модель CCR с постоянной отдачей от масштаба учитывает, что увеличение всех ресурсных входов на определенный процент приводит к увеличению всех результирующих выходов на тот же процент. Иными словами, размер DMU не оказывает значительного влияния на их производительность и эффективность.

Модель BCC с переменной отдачей от масштаба предполагает, что эффективность может изменяться в зависимости от масштаба производства. Такая модель подходит для ситуаций, когда эффективность может существенно меняться в зависимости от размера предприятия или объема предоставляемых услуг.

Выбор между моделью DEA с постоянной или переменной отдачей от масштаба зависит от конкретной ситуации и целей исследования. На практике чаще используются модель CCR. Так, в обзорной статье Jung et al. [18], посвященной тенденциям применения DEA в научных исследованиях эффективности систем здравоохранения, было проанализировано 123 исследования, проведенных с 2017 по 2022 г. Модель CCR с постоянной отдачей от масштаба была выбрана в 44,7 % случаев, в то время как модель BCC — в 36,6 %. Приблизительно то же соотношение в выборе моделей (44 и 37 % соответственно) указано в систематическом обзоре Cantor & Poh [19] и охватывающем 57 исследований, опубликованных с 1994 по 2017 г.

В данном исследовании выбор модели с постоянной отдачей от масштаба (CCR) для сравнения эффективности муниципальных систем здравоохранения был обусловлен преимущественно высокой степенью централизованного регулирования медицинской системы в России, что снижает влияние масштаба деятельности на уровень эффективности. Такой выбор также соответствует распространенной практике оценки эффективности региональных систем здравоохранения.

Например, Oikonomou et al. [20] продемонстрировали эффективность использования модели CCR при анализе первичной медико-санитарной помощи в сельских районах Греции, что позволило выявить территориальные различия в доступности медицинских услуг.

Behr & Theune [21] в своем исследовании, основанном на анализе данных стран ОЭСР, показали, что модель CCR позволяет проводить корректное сопоставление эффективности национальных систем здравоохранения, обеспечивая единые принципы оценки независимо от различий в ресурсном обеспечении и масштабе.

Estellita Lins et al. [22] применили подход, в котором метод DEA с постоянной отдачей от масштаба использовался для оценки работы муниципальных систем здравоохранения в Бразилии.

В свою очередь Zhou [23], изучая показатели ресурсного обеспечения административных регионов Китая, также выбрал модель CCR, отмечая, что ее использование позволяет нивелировать различия в размерах региональных систем здравоохранения и обеспечить более объективную сравнительную оценку.

Не менее важен выбор ориентации модели DEA, который зависит от специфики анализа и целей исследования.

Так, основная цель модели DEA, ориентированной на затраты, — указать минимальное количество ресурсов для достижения текущего уровня производительности. Такая модель подходит для ситуаций, когда ресурсы ограничены и нужно оптимизировать их использование.

Модель DEA, ориентированную на результат, следует выбирать в случае, когда целью является максимизация результатов деятельности (выходов) при заданном уровне ресурсов (входов). Выбор данной модели обоснован в тех случаях, когда важно увеличить производительность или эффективность, сохраняя при этом имеющийся объем ресурсов.

Систематический обзор Cantor & Poh [19], обобщающий мировой опыт применения DEA в сфере здравоохранения, показывает, что модель DEA с ориентацией на выход выбирается чаще, поскольку она позволяет решить одну из актуальных задач управления медицинскими учреждениями и оценить, насколько эффективно они используют имеющиеся ресурсы для достижения результатов в виде оказанных услуг или пролеченных пациентов.

В нашем исследовании выбор ориентации модели DEA на результативный выход, а не на затраты (ресурсные входы), был продиктован целью исследования и согласуется с решениями, используемыми в подобных работах.

Так, подход, ориентированный на минимизацию затрат (ресурсных входов), был развит Cordero Ferrera et al. [24], где оценивалось влияние качества и социально-демографических факторов на эффективность первичной медицинской помощи в Европе.

В российских исследованиях также применялись модели, ориентированные на входы. Например, Соколов и Филиппова [25] анализировали эффективность реформ бюджетной сети здравоохранения, используя DEA для оценки влияния перераспределения ресурсов.

С другой стороны, Stefko et al. [26] провели оценку эффективности медицинских учреждений в Словакии с применением DEA и доказали, что в системах с ограниченными ресурсами целесообразно фокусироваться на результативных выходах.

Miszczynska & Miszczyński [27] исследовали эффективность здравоохранения в Польше с применением метода Window-DEA. Они подчеркивают, что ориентация на результативные выходы способствует более точной оценке динамики эффективности во времени.

Нерадовская [28] рассматривает устойчивость DEA-оценок для региональных систем здравоохранения России. Автор отмечает, что ориентация

на результативные выходы имеет особое значение для анализа в условиях неоднородности регионов.

Франц и Шмакова [29] провели оценку результативности расходов на здравоохранение в Республике Башкортостан, применяя DEA с ориентацией на выходы, что позволило выявить дисбалансы в распределении ресурсов.

Omîr et al. [30] в своем исследовании эффективности операционных расходов системы здравоохранения регионов Казахстана подтверждают, что подход с ориентацией на результативные выходы обеспечивает более точную оценку эффективности в условиях необходимости минимизации затрат при заданных результатах.

Аналогично, Кутышкин и Шульгин [31, 32] исследовали эффективность муниципальных медицинских учреждений и выявляли резервы для сокращения затрат без ущерба для качества медицинского обслуживания.

Таким образом, применение модели с ориентацией на результативные выходы в данном исследовании было обусловлено анализом выводов предыдущих работ, подтвердивших эффективность этой модели при решении задач, направленных на достижение целевых показателей в условиях ограниченных ресурсов, что особенно актуально для муниципальных образований, сталкивающихся с дефицитом финансирования и кадровыми проблемами.

2.4. Выбор показателей входов и выходов в модели DEA

В исследованиях, посвященных оценке эффективности организаций здравоохранения с применением метода анализа среды функционирования DEA, выбор показателей входа и выхода играет ключевую роль для точности и релевантности результатов.

Систематический обзор подобных исследований, выполненный Kohl et al. [33], показывает, что часто используемыми категориями затрат являются: 1) показатели мощности медицинских учреждений; 2) показатели, характеризующие кадровый состав медицинских работников; 3) показатели общих издержек на оказание медицинских услуг.

В качестве показателей результатов выступают показатели качества медицинских услуг, а также показатели деятельности медицинской организации.

В данном исследовании выбор показателей ресурсных входов и результативных выходов был осуществлен нами с учетом доступности данных в открытых источниках, при этом ориентиром послужили рекомендации, представленные Murray et al. [34], что в системе здравоохранения ключевыми видами ресурсов являются финансовые, кадровые и материально-технические.

Murray et al. [34] указывают, что финансовые ресурсы представляют собой средства, выделяемые на здравоохранение из государственного бюджета, страховых компаний, благотворительных организаций и других источников. Привлечение финансовых ресурсов может привести к улучшению условий труда медицинских работников, повышению их заработной платы,

а также к обновлению материально-технической базы медицинских учреждений. Таким образом, изменение финансовых ресурсов здравоохранения оказывает значительное влияние на изменение кадровых и материально-технических ресурсов, что, в свою очередь, может повлиять на изменение в объеме и качестве медицинской помощи. При отсутствии доступных данных о финансовых ресурсах, в качестве ресурсных входов в исследования часто используются показатели кадровых и материально-технических ресурсов как опосредованная характеристика финансовых средств, затраченных на нужды медицинских организаций.

В российских исследованиях эффективности систем здравоохранения в качестве показателей входов, характеризующих укомплектованность медицинскими кадрами, обычно используются численность врачей; численность среднего медицинского персонала; обеспеченность населения медицинским персоналом. Для представления входов материально-технических ресурсов используют общую площадь медицинских учреждений; обеспеченность амбулаторно-поликлиническими учреждениями на 10 000 населения; количество больничных коек и мощность амбулаторно-поликлинических учреждений.

Например, Франц и Шмакова [27] в своем исследовании результативности расходов на здравоохранение в Республике Башкортостан используют показатели численности врачей всех специальностей для оценки укомплектованности кадрами, а также показатели числа больничных коек и мощности амбулаторно-поликлинических учреждений для анализа материально-технической базы. Кутышкин и Шульгин [29] в работе, посвященной оценке эффективности муниципальных медицинских учреждений, также применяют аналогичные показатели, включая обеспеченность населения медицинским персоналом и количество больничных коек. В другом исследовании Кутышкин и Шульгин [30] используют общую площадь медицинских учреждений и обеспеченность амбулаторно-поликлиническими учреждениями на 10 000 населения для анализа материально-технических ресурсов, что подтверждает универсальность этих показателей для оценки эффективности.

Улучшение здоровья населения как результат деятельности системы здравоохранения [35] является недостаточно объективными и трудноизмеримым показателем, поэтому в моделях DEA в качестве результативных выходов обычно используются более конкретные и поддающиеся измерению индикаторы, такие как материнская и младенческая выживаемость; младенческая смертность; летальность; выживаемость в трудоспособном возрасте; ожидаемая продолжительность жизни при рождении; удельный вес осмотренных от числа жителей, подлежащих периодическим медицинским осмотрам; оборот койки; и число пролеченных больных.

В российских исследованиях преимущественно применяются показатели, учитывающие специфику национальной системы здравоохранения и доступность данных. Так, Франц и Шмакова [27] использовали показатели

материнской и младенческой выживаемости, а также выживаемости в трудоспособном возрасте и при заболеваниях системы кровообращения и новообразованиях для оценки результативности бюджетных расходов. Авксентьев и др. [36], оценивая эффективность региональных расходов на здравоохранение, анализировали младенческую смертность и ожидаемую продолжительность жизни. Соколов и Филиппова [23] сосредоточились на младенческой смертности и общем уровне летальности как ключевых индикаторах медицинской результативности в процессе реформирования бюджетной сети. Кутышкин и Шульгин [30] рассматривали оборот койки, количество листов временной нетрудоспособности, охват профилактическими осмотрами, число пролеченных больных и нагрузку амбулаторно-поликлинических учреждений как показатели операционной эффективности медицинских организаций.

Таким образом, обобщение методических подходов позволило сформировать обоснованный состав входных и выходных показателей для настоящего исследования, адаптированный к специфике муниципальных систем здравоохранения Свердловской области.

3. Материалы и методы исследования

3.1. Источники данных и выборка исследования

В качестве источника данных для исследования были использованы данные Федеральной службы государственной статистики¹ и годовые статистические отчеты «Состояние здоровья населения и показатели деятельности системы здравоохранения Свердловской области», подготовленные Медицинским информационно-аналитическим центром Свердловской области.

Выборка охватывает период с 2012 по 2021 г. и включает показатели 56 наиболее крупных муниципальных образований Свердловской области, имеющих стационарные медицинские учреждения.

В процессе формирования базы данных для анализа особое внимание уделялось обеспечению сопоставимости показателей муниципальных образований с различной численностью населения. Для этого абсолютные показатели ресурсного обеспечения и результативных выходов были нормированы относительно численности населения. Это позволило минимизировать влияние масштабных эффектов и повысить корректность межмуниципальных сопоставлений.

3.2. Математическая постановка задачи DEA

Оценка эффективности муниципальных систем здравоохранения Свердловской области выполнена с использованием метода анализа среды функционирования DEA в его базовом варианте — модели CCR,

¹ <https://rosstat.gov.ru/dbscripts/munst/munst65/DBInet.cgi>

предполагающей постоянную отдачу от масштаба. При этом применена ориентация на результативные выходы, что соответствует цели исследования — выявить, насколько эффективно муниципальные системы здравоохранения используют свои ресурсы для обеспечения максимального объема медицинских услуг.

Приведем математическую формулировку модели CCR, ориентированной на результативные выходы.

Пусть: n — количество DMU; m — количество ресурсных входов; s — количество результативных выходов; $X_i \in R$ — вектор ресурсных входов i -й DMU; $Y_i \in R$ — вектор результативных выходов для i -й DMU; $\lambda_i \in R^n$ — вектор весовых коэффициентов; θ — мера эффективности.

Тогда модель CCR имеет следующую линейную форму:

$$\max \theta, \text{ при условиях } \begin{cases} \sum_{j=1}^n \lambda_j X_j \leq X_0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j \leq \theta Y_0 \\ \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n \end{cases} . \quad (2)$$

В ходе решения задачи линейного программирования будет получен ряд показателей, каждый из которых имеет свое экономическое значение. Совокупность этих данных позволит ответить на ранее поставленные вопросы.

Значение θ оценивает эффективность анализируемой DMU. Чем ближе значение θ к 1, тем более эффективной является деятельность DMU. Если θ равна 1, DMU считается эффективной.

Значение $S_{in} = X_0 - \sum_{j=1}^n \lambda_j X_j$ позволяет оценить уровень избыточности

каждого ресурсного входа анализируемой DMU и предоставляет информацию о том, насколько можно уменьшить использование ресурса без снижения уровня выпуска, тем самым повышая эффективность DMU.

Значение $S_{out} = \theta Y_0 - \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j$ дает оценку «недополучения» в объеме каж-

дого результирующего выхода и показывает, насколько DMU производит меньше, чем могла бы, ориентируясь на эффективные DMU, без увеличения объемов используемых ресурсов.

Значения λ_j представляют собой весовые коэффициенты, используемые для построения линейной комбинации эффективных DMU. Следовательно, ненулевые λ_j позволяют определить, какие именно из эффективных DMU могут служить ориентиром (эталоном) для неэффективной DMU. При этом

величина λ_j указывает на долю вклада каждой эффективной DMU в формировании эталона для анализируемой DMU.

3.3. Показатели ресурсных входов и результативных выходов

Выбор показателей ресурсных входов и результативных выходов для модели DEA осуществлялся с учетом доступности статистических данных в открытых источниках и практики российских исследований в сфере оценки эффективности систем здравоохранения. Окончательный набор показателей представлен в табл. 1.

Таблица 1. Показатели ресурсных входов и результативных выходов модели DEA для оценки эффективности деятельности медицинских учреждений муниципальных образований

Table 1. Indicators of resource inputs and effective outputs of the DEA model for assessing the effectiveness of medical institutions in municipalities

Показатели	Примечание	Характеристика
Ресурсные входы		
X1: Обеспеченность средним медицинским персоналом	Физические лица на занятых должностях на 10 тыс. населения	Индикаторы масштаба инвестиций в медицинские кадры объекта исследования в соответствующем году
X2: Обеспеченность врачами всех специальностей		
X3: Обеспеченность коечным фондом	Число больничных коек всего на 10 тыс. населения	Индикаторы масштаба инвестиций в медицинские кадры объекта исследования в соответствующем году
X4: Фактическая мощность амбулаторно-поликлинических подразделений медицинских организаций	Количество врачебных посещений в день на 1 тыс. населения	
Результативные выходы		
Y1: Число посещений к врачам на 1 жителя в год	Число посещений = Общее число посещений / Численность населения	Показатели объема медицинских услуг, предложенных объектом исследования в соответствующем году
Y2: Оборот койки	Отношение численности выбывших больных в течение отчетного года к среднегодовому числу коек	
Y3: Число выбывших больных в годовом исчислении	Общее число выписанных, переведенных в другие медицинские организации и умерших больных на 1 тыс. населения	

Источник: составлено авторами.

Выбранный набор показателей позволяет провести комплексную оценку результативности использования ресурсов, поскольку включает индикаторы как амбулаторно-поликлинической, так и стационарной помощи. Это соответствует многопрофильной структуре муниципальных систем здравоохранения.

3.4. Этапы проведения анализа

Анализ эффективности муниципальных систем здравоохранения проводился в несколько последовательных этапов:

Этап 1. Подготовка данных.

На данном этапе был осуществлен сбор статистических данных по 56 муниципальным образованиям Свердловской области за период с 2012 по 2021 г. Для повышения сопоставимости абсолютные показатели, такие как фактическая мощность амбулаторно-поликлинических подразделений и число бывших больных были нормированы относительно численности населения. На основании собранных данных сформирована рабочая база для последующего анализа в формате, совместимом с программным обеспечением MaxDEA.

Этап 2. Построение модели DEA.

На данном этапе был осуществлен выбор модели анализа — использована модель CCR с постоянной отдачей от масштаба, ориентированная на результативные выходы. Подготовленные данные были импортированы в программное обеспечение MaxDEA 12.1, где были выполнены расчеты значений эффективности для каждой DMU (муниципального образования) по каждому году наблюдения.

Этап 3. Определение групп эффективности муниципальных систем здравоохранения.

Результаты расчетов позволили выделить группы относительно эффективных и низкоэффективных муниципальных систем здравоохранения. Для муниципалитетов с низкой эффективностью был проведен расчет потенциального сокращения ресурсных входов и оценки недополученных результативных выходов при условии достижения границы эффективности. Были определены эталонные муниципальные образования — наиболее эффективные системы, которые служат ориентиром для низкоэффективных DMU. В дополнение к количественным показателям выполнена географическая визуализация распределения эффективности в виде картограмм.

Этап 4. Оценка динамики эффективности муниципальных систем здравоохранения за период 2012–2021 гг.

Для оценки устойчивости выявленных различий был проведен анализ динамики изменений совокупной средней эффективности и доли эффективных муниципальных систем здравоохранения за период 2012–2021 гг. Это позволило выделить группы муниципальных образований с устойчиво высокой, устойчиво низкой и нестабильной эффективностью, а также оценить влияние кризисных периодов (экономического кризиса 2014–2015 гг. и пандемии

COVID-19 2020–2021 гг.) на общую эффективность системы здравоохранения региона.

Этап 5. Интерпретация и обсуждение результатов.

На завершающем этапе была выполнена интерпретация полученных результатов в контексте выявленных диспропорций в распределении ресурсов и различий в управленческих практиках. Результаты сопоставлены с данными предыдущих российских и зарубежных исследований, что позволило верифицировать выводы и обосновать выявленные закономерности. По итогам анализа были сформулированы предложения по возможным направлениям повышения эффективности муниципальных систем здравоохранения Свердловской области.

3.5. Программное обеспечение

Показатели эффективности были вычислены с использованием программного обеспечения для анализа среды функционирования MaxDEA 12.1¹. Дополнительные расчеты проводились с использованием Microsoft Excel. Построение картограмм выполнено с использованием геоданных NextGIS в Yandex DataLens.

4. Результаты

Были рассчитаны описательные статистики для всех переменных исследования (табл. 2).

Таблица 2. Описательные статистики показателей модели DEA (2012–2021)

Table 2. Descriptive statistics of DEA model indicators (2012–2021)

Показатель	X1	X2	X3	X4	Y1	Y2	Y3
2012							
Среднее	82,9	18,1	54,4	4,4	5,1	28,4	159,2
Медиана	82,6	17,7	53,9	3,2	4,9	29,4	154,0
Минимум	47,9	6,7	16,2	0,12	1,1	12,8	65,1
Максимум	133,5	32,5	100,5	14,0	8,8	35,8	295,4
2013							
Среднее	85,4	18,6	49,5	3,8	5,5	29,6	154,3
Медиана	85,2	18,4	49,9	2,9	5,5	29,8	157,5
Минимум	44,7	5,6	10,5	0,12	1	13	60,0
Максимум	135,3	33	97,4	10,5	9,5	36,5	290,1
2014							
Среднее	83,2	18,9	45,6	4,3	5,2	30,9	145,2
Медиана	80,9	19,4	44,4	3,1	5,1	31,4	144,5
Минимум	42,1	6,2	7,1	0,12	1	13,1	53,2
Максимум	230,5	33,1	92,8	12,8	10,7	41,4	261,9

¹ Источник: http://maxdea.com/Index_En.htm

Окончание табл. 1

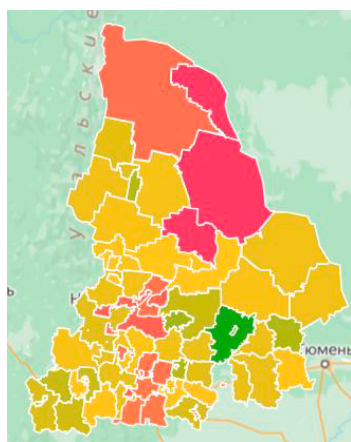
Показатель	X1	X2	X3	X4	Y1	Y2	Y3
2015							
Среднее	79,8	18,4	41,8	4,5	5,5	32,2	141,4
Медиана	82,4	18,7	40,4	3,2	5,5	32,6	141,2
Минимум	38,9	5,3	7,2	0,11	1,1	11,8	49,2
Максимум	132,4	32,8	87	18,9	11,3	38,4	283,5
2016							
Среднее	78,7	18,4	42,0	3,9	5,4	32,4	136,6
Медиана	79,4	18,4	39,1	2,7	5,6	32,7	133,2
Минимум	40,3	5,9	14	0,11	0,9	11,2	38,9
Максимум	124,2	32,1	87,9	18,7	9,6	46,3	278,1
2017							
Среднее	76,7	18,4	41,4	3,9	5,3	32,1	133,8
Медиана	80,3	18,1	39,6	2,9	5,4	32,7	132,5
Минимум	39,5	6,4	10,4	0,1	1,1	12,3	44,3
Максимум	119,8	32,1	88,6	17,4	8,9	43	272,1
2018							
Среднее	75,2	17,6	40,6	3,9	5,2	32,3	134,9
Медиана	78,8	17,2	39,2	2,9	5,2	32,4	137,9
Минимум	39,2	4,6	10,1	0,1	0,8	11,4	40,2
Максимум	114,2	31,2	84,2	15,5	9,1	44,1	267,6
2019							
Среднее	74,7	17,1	41,4	4,3	5,2	32,1	132,8
Медиана	76,6	18	39,7	3,0	5,4	32,7	133,7
Минимум	35,2	6,1	9,8	0,05	0,9	12,3	40,3
Максимум	114,3	30,8	84,9	18,2	9,3	43	282,1
2020							
Среднее	73,9	16,9	41,6	3,0	4,1	32,3	114,9
Медиана	74,8	16,8	42,7	2,3	4,3	32,4	109,4
Минимум	35,7	4,3	9,4	0,06	0,7	11,4	38,7
Максимум	118,9	30,5	85,4	9,4	7,3	44,1	245,5
2021							
Среднее	71,5	16,6	42,5	3,5	4,8	29,0	120,9
Медиана	71,1	16,7	43,05	2,7	4,7	29,2	114,7
Минимум	34,5	6,3	9,14	0,08	1,7	10	29,7
Максимум	117,1	29,9	90,85	12,0	8	60,3	276,9

Источник: составлено авторами.

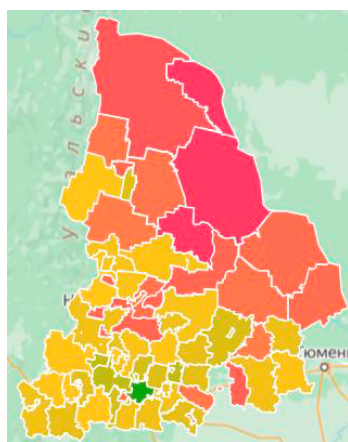
На рис. 1 приведены картограммы, визуализирующие различия в пространственном распределении ресурсов муниципального здравоохранения на территории Свердловской области в 2021 г. Цветовая гамма меняется в диапазоне от ярко-зеленого, который обозначает максимальный объем

ресурса, до ярко-красного, используемого для обозначения минимального объема ресурса.

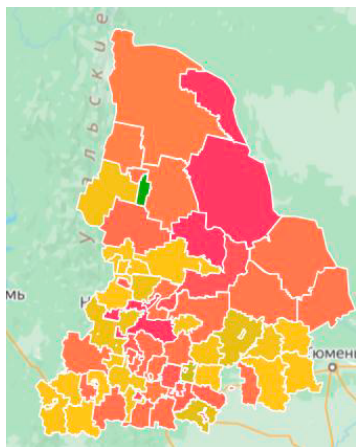
Проведя расчеты эффективности с применением модели DEA, мы можем утверждать, что в период с 2012 по 2021 г. совокупная средняя эффективность систем муниципального здравоохранения Свердловской области варьировалась в диапазоне от 0,84 до 0,90 (рис. 2). На диаграмме прослеживается общая тенденция к снижению показателей совокупной средней эффективности с 0,88 в 2012 г. до 0,84 в 2021 г. Статистическая значимость выявленного тренда подтверждается значением $p = 0,036$, что меньше общепринятого уровня значимости ($p < 0,05$).



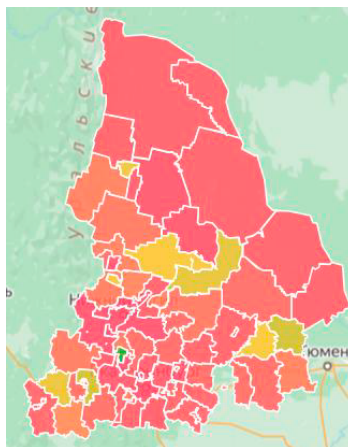
Обеспеченность средним медицинским персоналом



Обеспеченность врачами всех специальностей



Обеспеченность коечным фондом



Фактическая мощность амбулаторно-поликлинических подразделений медицинских организаций

Рис. 1. Пространственное распределение ресурсов медицинских учреждений муниципальных образований Свердловской области (2021)

Figure1. Spatial distribution of healthcare facility resources in municipalities of Sverdlovsk Region (2021)

Примечания: составлено авторами; ярко-зеленый цвет обозначает максимальный объем ресурса, ярко-красный цвет обозначает минимальный объем ресурса.

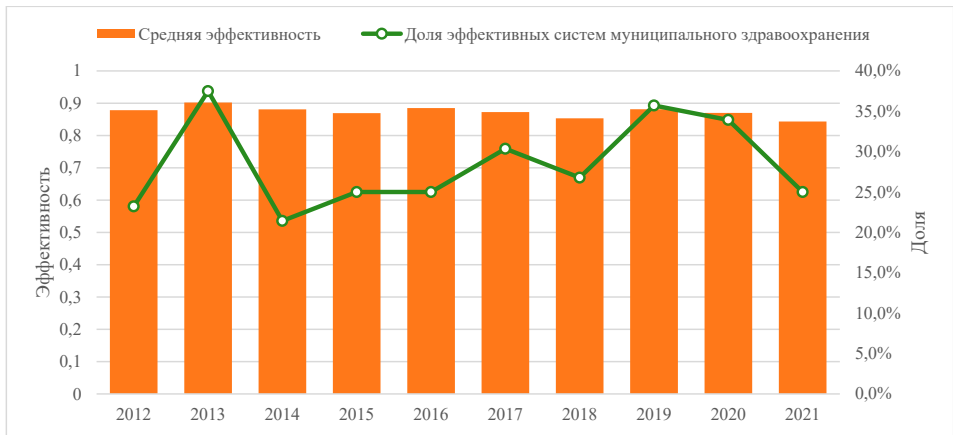


Рис. 2. Динамика изменения показателей совокупной средней эффективности и доли эффективных систем муниципального здравоохранения (2012–2021)

Figure 2. Dynamics of changes in the average overall efficiency and the share of efficient municipal healthcare systems (2012–2021)

Источник: составлено авторами.

Доля эффективных систем муниципального здравоохранения в Свердловской области в период 2012–2021 гг. была сравнительно невелика и составила 21,4–33,9 %, что свидетельствует о необходимости пересмотра процессов распределения и использования ресурсов.

Далее была проведена процедура ранжирования систем муниципально-го здравоохранения Свердловской области в порядке убывания их среднего значения эффективности за все 10 лет исследуемого периода. Были выделены стабильные группы относительно эффективных (табл. 3) и низкоэффективных (табл. 4) систем муниципального здравоохранения.

Таблица 3. Пять относительно эффективных систем муниципального здравоохранения Свердловской области (2012–2021)

Table 3. Five relatively effective municipal healthcare systems of Sverdlovsk region (2012–2021)

Муниципальное образование	Год										Среднее значение
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
г. Нижний Тагил	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Камышловский ГО, МО Камышловский МР	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
МО г. Екатеринбург	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ГО Нижняя Салда	0,92	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,992
Серовский ГО	1	0,99	0,98	1	1	1	0,93	1	1	1	0,990

Источник: составлено авторами.

Таблица 4. **Пять низкоэффективных систем муниципального здравоохранения Свердловской области (2012–2021)**

Table 4. **Five low-efficiency municipal healthcare systems of Sverdlovsk region (2012–2021)**

Муниципальное образование	Год										Среднее значение
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
ГО Красноуральск	0,62	0,68	0,67	0,60	0,70	0,67	0,68	0,71	0,74	0,75	0,68
Малышевский ГО	0,69	0,67	0,73	0,79	0,68	0,66	0,67	0,72	0,68	0,47	0,68
Ачитский ГО	0,80	0,78	0,65	0,65	0,66	0,56	0,55	0,66	0,63	0,66	0,66
ГО Верхотурский	0,75	0,83	0,71	0,64	0,65	0,61	0,53	0,56	0,65	0,59	0,65
Волчанский ГО	0,72	0,68	0,62	0,61	0,64	0,46	0,36	0,50	0,56	0,53	0,57

Источник: составлено авторами.

Кроме того, были отмечены отдельные случаи перехода систем муниципального здравоохранения Свердловской области из группы отстающих в группу более эффективных (табл. 5). Для выделения систем с устойчивой положительной динамикой эффективности был использован метод наименьших квадратов, с помощью которого были построены линейные модели динамики эффективности за 10 лет для каждого муниципального образования. Считалось, что система демонстрирует устойчивый рост эффективности в случае, если коэффициент тренда положительный и статистически значимый.

Таблица 5. **Системы муниципального здравоохранения Свердловской области с положительной динамикой изменения эффективности (2012–2021)**

Table 5. **Municipal healthcare systems of Sverdlovsk Region with a positive trend in efficiency change (2012–2021)**

Муниципальное образование	Год										2021 к 2012
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
МО г. Алапаевск	0,55	0,66	0,68	0,67	0,79	0,80	0,72	0,77	0,76	0,76	1,38
ГО Верхняя Пышма, ГО Среднеуральск	0,76	0,82	0,95	0,94	0,97	0,95	1	1	1	0,99	1,30
ГО Верхняя Тура	0,81	0,95	0,91	0,92	0,99	1	1	1	1	1	1,24
ГО Красноуральск	0,62	0,68	0,67	0,60	0,70	0,67	0,68	0,71	0,74	0,75	1,22
МО г. Ирбит, Ирбитское МО	0,73	0,80	0,79	0,85	0,84	0,81	0,81	0,85	0,82	0,89	1,22
Асбестовский ГО	0,76	0,76	0,78	0,78	0,80	0,79	0,76	0,83	0,89	0,92	1,22
ГО Краснотурьинск	0,87	0,82	0,91	0,91	0,95	0,93	0,91	0,95	1	1	1,15

Источник: составлено авторами.

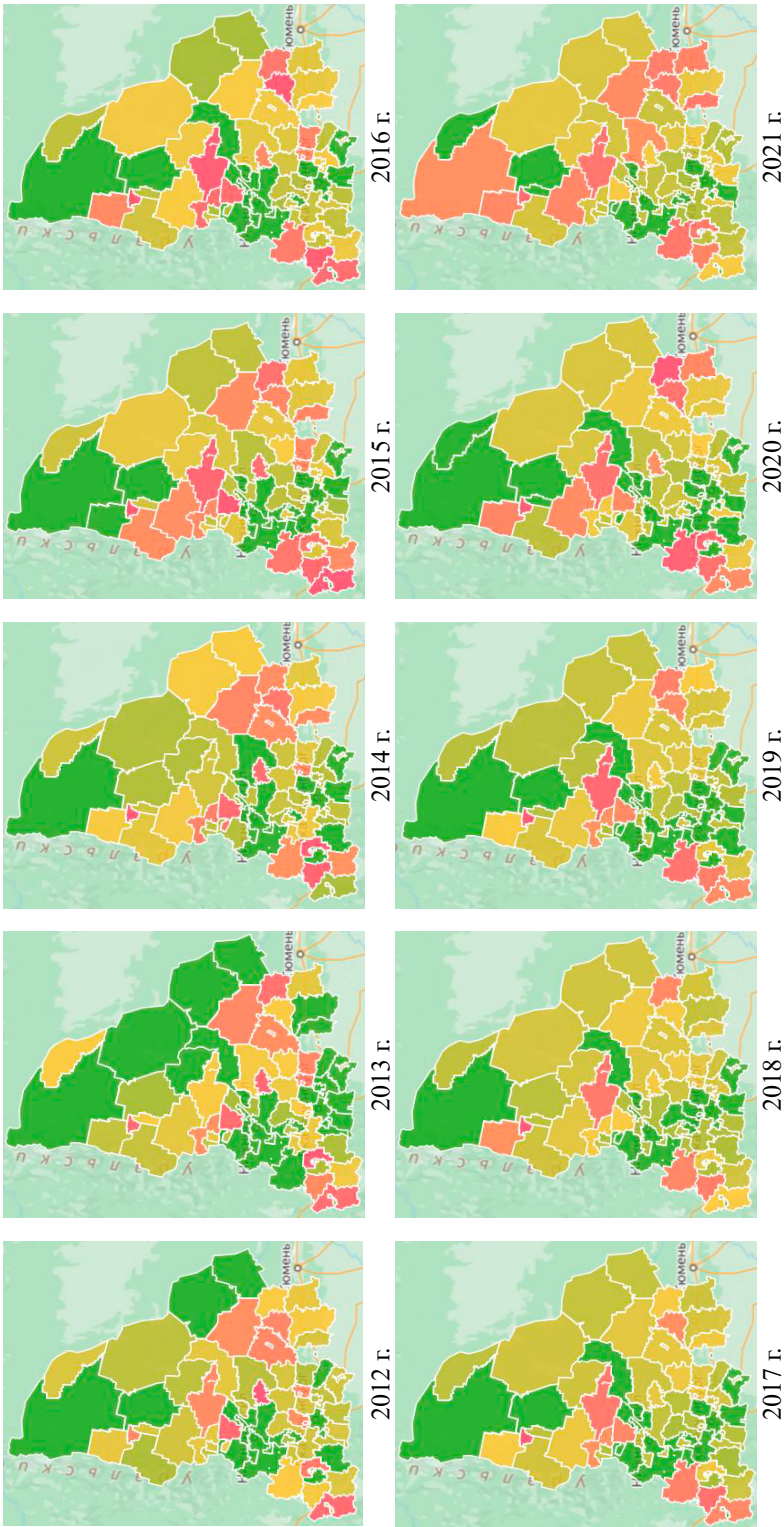


Рис. 3. Пространственное распределение эффективности систем
муниципального здравоохранения Свердловской области (2012-2021)
Figure 3. Spatial distribution of efficiency in municipal healthcare systems
of Sverdlovsk Region (2012-2021)

Примечания: составлено авторами; ярко-зеленый цвет обозначает максимальный объем ресурса,
ярко-красный цвет обозначает минимальный объем ресурса.

Для анализа особенностей пространственного распределения эффективности муниципального здравоохранения Свердловской области в период с 2012 по 2021 г. были построены картограммы, представленные на рис. 3.

Как уже было отмечено, метод DEA позволяет не только идентифицировать организации с низкой эффективностью, но и рассчитать объемы избыточного потребления ресурсов и недополученных результатов. Более того, для каждой неэффективной организации метод DEA дает возможность определить одну или несколько эффективных организаций, которые могут служить ориентирами при управлении ресурсами с целью повышения результативности. Системы-ориентиры находятся на границе эффективности, то есть они достигают максимальных результатов при использовании тех же или меньших объемов ресурсов.

На основе расчетов с применением метода DEA определим объемы нерационально использованных ресурсов (табл. 6) и недополученных результатов (табл. 7) в 2021 г. для пяти систем муниципального здравоохранения Свердловской области, показавших низкую сравнительную эффективность на протяжении всего периода исследования.

Таблица 6. Оценка потенциала сокращения объемов ресурсов низкоэффективными системами муниципального здравоохранения Свердловской области (2021)

Table 6. Assessment of the potential for resource reduction in low-efficiency municipal healthcare systems of Sverdlovsk Region (2021)

МО	Показатель			
	Обеспеченность средним медицинским персоналом	Обеспеченность врачами всех специальностей	Обеспеченность коечным фондом	Фактическая мощность амбулаторно-поликлинических подразделений медицинских организаций
ГО Красноуральск	–14,18	0	0	0
Малышевский ГО	–25,06	0	0	0
Ачитский ГО	–4,42	–16,95	0	0
ГО Верхотурский	0	0	–11,14	–1,55
Волчанский ГО	–10,08	–17,31	0	–0,37

Источник: составлено авторами.

Таблица 7. Объем недополученных результатов в низкоэффективных системах муниципального здравоохранения Свердловской области (2021)
Table 7. Volume of unattained outputs in low-efficiency municipal healthcare systems of Sverdlovsk Region (2021)

МО	Показатель		
	Число посещений к врачам на 1 жителя в год	Оборот койки	Число выбывших больных в годовом исчислении
ГО Красноуральск	0	0,13	0
Малышевский ГО	0,19	0	0
Ачитский ГО	0	6,00	0
ГО Верхотурский	0	11,91	0
Волчанский ГО	0	42,21	0

Источник: составлено авторами.

Перечень ориентиров (эталонных муниципальных образований), идентифицированных методом DEA, для каждого из анализируемых муниципальных образований приведен в табл. 8.

В столбце «Ориентиры» в скобках после названия муниципального образования представлены значения весовых коэффициентов λ_j , которые определяют вклад каждой эффективной системы здравоохранения в формирование эталонного объекта для данного муниципального образования. При этом, чем больше значение весового коэффициента, тем значительнее вклад соответствующей эффективной DMU в эталон, на который должна ориентироваться неэффективная DMU.

Таблица 8. Муниципальные образования – ориентиры для низкоэффективных систем муниципального здравоохранения Свердловской области (2021)
Table 8. Municipalities – benchmarks for low-efficiency municipal healthcare systems in Sverdlovsk Region (2021)

Муниципальное образование	Ориентиры
ГО Красноуральск	Кушвинский ГО (0.53); ГО Нижняя Салда (0.38); Камышловский ГО, МО Камышловский МР (0.31); МО г. Екатеринбург (0.07)
Малышевский ГО	ГО Дегтярск (0.65); Камышловский ГО, МО Камышловский МР (0.31); ГО Верхняя Тура (0.12)
Ачитский ГО	ГО Рефтинский (0.65); Камышловский ГО, МО Камышловский МР (0.61); Кушвинский ГО (0.25)
ГО Верхотурский	Камышловский ГО, МО Камышловский МР (0.72); МО г. Екатеринбург (0.26); ГО Нижняя Салда (0.25)
Волчанский ГО	ГО Верхняя Тура (0.99); Камышловский ГО, МО Камышловский МР (0.03)

Источник: составлено авторами.

5. Обсуждение

5.1. Анализ результатов

В результате анализа описательных статистик переменных исследования (табл. 2) было выявлено, что за период с 2012 по 2021 г. максимальные значения результативных выходов Y1 (число посещений к врачам на 1 жителя в год), Y2 (оборот койки) и Y3 (число выбывших больных в годовом исчислении) превышали минимальные в среднем в 9, в 4, и в 6 раз соответственно, что указывает на значительные отличия в значениях исследуемых показателей муниципальных образований Свердловской области.

В течение всего анализируемого периода минимальное число посещений к врачам на 1 жителя в год было зафиксировано в Ивдельском ГО. Для Волчанского городского округа характерно минимальное число выбывших пациентов в годовом исчислении на 1 000 населения, а также наименьшее значение показателя «Оборот койки».

В рассматриваемом временном интервале наиболее активно посещали врачей жители Бисертского ГО и Арамильского ГО. Чаще всего максимальные значения показателя «Оборот койки» наблюдались в Кировградском ГО и ГО Дегтярск. ГО Краснотурьинск характеризовался наибольшим числом выбывших пациентов в годовом исчислении на 1 000 населения в каждый год исследуемого периода.

Согласно данным табл. 2, наблюдается существенное различие и в объемах ресурсов, используемых системами муниципального здравоохранения, что указывает на их неравномерное распределение и использование в муниципальных образованиях.

Картограммы (рис. 1) также свидетельствует о пространственной асимметрии в доступе к медицинским ресурсам и наглядно демонстрируют концентрацию ресурсов муниципального здравоохранения в юго-западной части Свердловской области при их минимальном количестве на востоке и севере области. Фактическая мощность амбулаторно-поликлинических подразделений медицинских организаций в пересчете на одну тысячу населения остается ограниченной практически на всей территории области.

Проводя анализ пространственных и временных закономерностей распределения эффективности систем муниципального здравоохранения на основе динамики изменений картограмм (рис. 3) следует отметить влияние экономического кризиса 2014–2015 гг., вызванного снижением цен на нефть и введением экономических санкций против России, на эффективность муниципальных систем здравоохранения.

На картограммах можно также проследить снижение эффективности ряда систем муниципального здравоохранения в период пандемии COVID-19 в 2020 и 2021 гг. в связи с вынужденным перепрофилированием части медицинских учреждений для работы с больными коронавирусом; увеличением нагрузки на медицинский персонал; ростом цен на медикаменты и оборудование; перебоями в снабжении медицинских учреждений лекарственными

препаратами и оборудованием из-за нарушения глобальных цепочек поставок и т. п. Отметим, что перепады в доле эффективных систем в эти периоды заметны и на диаграмме (рис. 2).

В процессе анализа картограмм, представленных на рис. 3, было выявлено, что в течение всего исследуемого периода пространственное распределение эффективности муниципальной системы здравоохранения сохраняло относительную стабильность. Это подтверждается данными, представленными в табл. 3 и 4, где выделены муниципалитеты с устойчиво высоким и низким уровнем эффективности. Наличие таких различий свидетельствует о влиянии долгосрочных факторов, включая управленческие практики, организационные структуры, кадровые ресурсы и уровень доступности медицинских технологий. Таким образом, территориальная неоднородность эффективности сохраняется во времени, что подчеркивает структурный характер выявленных различий.

В густонаселенных центральных районах, где традиционно наблюдается повышенная востребованность услуг медицинских учреждений, показатели эффективности варьировались в диапазоне от средних до низких. Это может быть связано с высокой нагрузкой на систему здравоохранения и относительной нехваткой ресурсов для полного удовлетворения потребностей населения.

Преобладание муниципальных образований со средней эффективностью систем здравоохранения отмечается в южных муниципальных образованиях Свердловской области, что может свидетельствовать о стабильном, но не максимально эффективном использовании ресурсов, без значительных колебаний в уровне результативности.

При этом юго-западные и юго-восточные территории демонстрируют умеренный уровень эффективности в период стабилизации экономики с 2016 по 2020 г. Это позволяет сделать вывод о том, что при наличии стабильного финансирования и ресурсов система здравоохранения в этих муниципальных образованиях функционирует на удовлетворительном уровне, однако не достигает высоких показателей эффективности, характерных для других районов области. Заметное снижение показателей эффективности в периоды экономических кризисов может указывать на то, что муниципальные образования юго-западных и юго-восточных территорий особенно нуждаются во внешних ресурсах и поддержке для обеспечения должного уровня медицинского обслуживания. В условиях кризиса или нехватки ресурсов эти территории могут оказаться в числе наиболее уязвимых.

Неэффективное использование ресурсов, которое было выявлено с помощью метода DEA, указывает на необходимость оптимизации кадровых и инфраструктурных аспектов, особенно в системах с низким уровнем эффективности. При этом для всестороннего анализа неэффективных систем муниципального здравоохранения целесообразно рассматривать показатели нерационально использованных ресурсов и недополученных результатов

совместно. Данные табл. 7 демонстрируют потенциальные дополнительные результаты, которые могли бы быть получены при сохранении текущего объема ресурсов или даже при его увеличении в некоторых случаях. Вместе с тем в табл. 6 обозначены объемы ресурсов, которые потенциально могут быть сокращены без ущерба для текущей эффективности. Таким образом, комплексный анализ этих таблиц дает возможность оценить перспективы оптимизации ресурсов и повышения эффективности в исследуемых муниципальных системах здравоохранения.

Анализируя данные табл. 6, можно сделать вывод, что в 2021 г. одной из проблем исследуемых систем муниципального здравоохранения было неэффективное использование значительного количества кадровых ресурсов среднего медицинского и врачебного персонала.

Так, согласно табл. 6, в Волчанском ГО наблюдалась избыточная обеспеченность средним медицинским персоналом и врачами всех специальностей при частичном неэффективном использовании фактической мощности амбулаторно-поликлинических подразделений. При этом, по данным табл. 7, в округе отмечается значительный потенциал для улучшения показателя оборота койки. В совокупности это может указывать как на недостаточную загруженность коечного фонда, так и на возможное неэффективное использование кадровых ресурсов, что препятствует результативному обслуживанию пациентов.

В Верхотурском ГО, по данным табл. 6, отмечается вероятное наличие избыточной инфраструктуры в коечном фонде. С другой стороны, согласно информации табл. 7, в округе наблюдается недополученный результат по обороту койки, что скорее всего свидетельствует о низкой загруженности коечного фонда и о необходимости его оптимизации.

Выявление целевых ориентиров для повышения эффективности функционирования низкоэффективных систем муниципального здравоохранения (табл. 8) дает возможность определить пути оптимизации работы через адаптацию успешных практик более результативных систем, что может способствовать более рациональному использованию ресурсов и повышению доступности медицинских услуг в отдаленных и социально уязвимых районах.

5.2. Анализ подтверждения гипотез

Результаты исследования подтверждают обе гипотезы, сформулированные во введении, и согласуются с данными, полученными в ряде российских и зарубежных работ.

Подтверждена гипотеза *H1*, согласно которой значительные территориальные различия в эффективности муниципальных систем здравоохранения Свердловской области связаны с неравномерным распределением и использованием ресурсов, а также разной интенсивностью работы медицинских учреждений.

Так, пространственный анализ (рис. 3) показал, что уровень эффективности существенно варьируется между муниципальными образованиями.

Выявлены группы муниципалитетов с устойчиво высокими и низкими значениями эффективности (табл. 3 и 4), что свидетельствует о наличии устойчивых территориальных различий. Данные о распределении ресурсов (рис. 1, табл. 6) подтверждают, что в системах здравоохранения с низкой эффективностью часто наблюдается либо дефицит ресурсов, либо их нерациональное использование. Различия в интенсивности использования медицинских ресурсов и объеме оказанных услуг (табл. 7) также свидетельствуют о том, что муниципальные образования с низкой эффективностью зачастую не используют имеющиеся ресурсы с максимальной отдачей, что подтверждает влияние данного фактора на результативность системы здравоохранения.

Полученные выводы находят подтверждение в результатах других исследований. Франц и Шмакова [29] выявили существенные различия между регионами, что подтверждает универсальность проблемы территориальных диспропорций. В их исследовании также отмечается зависимость эффективности региональных систем здравоохранения от доступности ресурсов и особенностей их использования. Аналогичные результаты представлены в работе Авксентьева и др. [36], где показано, что территориальные различия в эффективности могут быть связаны с кадровой обеспеченностью и организационными подходами.

Обнаруженная в нашем исследовании значимость не только ресурсных факторов, но и интенсивности использования медицинских ресурсов согласуется с выводами Кутышкина и Шульгина [31, 32]. Авторы отмечают, что муниципалитеты с низкой эффективностью часто характеризуются либо недостаточным использованием имеющихся ресурсов, либо организационными проблемами, которые ограничивают доступность медицинской помощи.

Подобные закономерности были отмечены и в международных исследованиях. Так, Oikonomou et al. [20] выявили влияние пространственных факторов на результативность медицинских учреждений. Lins et al. [22] подтвердили, что эффективность муниципальных систем здравоохранения во многом определяется не только их финансированием, но и структурой управления.

Гипотеза *H2*, предполагающая, что эффективность муниципальных систем здравоохранения демонстрирует стабильность во времени, за исключением кризисных периодов, также нашла подтверждение.

Анализ динамики эффективности за период с 2012 по 2021 г. (рис. 2) показал, что муниципалитеты с высокими и низкими показателями эффективности сохраняли свои позиции в течение длительного времени. Это свидетельствует о стабильности территориальных различий в эффективности. Однако в периоды кризисов, таких как пандемия COVID-19, наблюдалось снижение общей эффективности, что указывает на влияние внешних факторов на функционирование системы здравоохранения.

Вывод об устойчивости пространственного распределения эффективности в течение продолжительного периода подтверждается результатами других исследований. Например, Behr & Theune [21] в своем анализе

эффективности систем здравоохранения на основе данных стран ОЭСР отмечают, что пространственные различия в эффективности часто остаются стабильными в течение длительного времени, что связано с устойчивостью структурных проблем, таких как неравномерное распределение ресурсов и различия в управленческих подходах.

5.3. Ограничения исследования

Настоящее исследование имеет ряд ограничений, которые необходимо учитывать при интерпретации выводов.

Во-первых, метод DEA позволяет оценить лишь относительную эффективность. Поэтому даже муниципалитеты, показавшие высокие результаты в рамках данного исследования, могут иметь потенциал для дальнейшего повышения эффективности. Кроме того, DEA чувствителен к выбору входных и выходных параметров. В данном исследовании параметры были определены на основе доступных данных и практики российских исследований. Однако существуют и другие подходы к моделированию эффективности, которые могут дать иные результаты.

Во-вторых, в рамках данного исследования не проводился анализ влияния социальных, экономических и демографических факторов, которые также могут оказывать воздействие на эффективность муниципальных систем здравоохранения. В будущих исследованиях возможно расширение модели за счет включения таких показателей, как уровень доходов населения, доступность частных медицинских услуг и т. п.

В-третьих, период исследования ограничен 2012–2021 гг. Несмотря на то, что выявленные тенденции указывают на стабильность территориальных различий, последующие изменения в политике здравоохранения, финансировании и кадровой обеспеченности могут привести к корректировке этих закономерностей. Для формирования более целостного представления требуется периодическая актуализация данных и анализ более поздних периодов.

Следует также отметить, что в рамках данного исследования не проводился анализ влияния конкретных управленческих решений на уровень эффективности муниципальных систем здравоохранения. Выявленные различия могут быть обусловлены не только объективными факторами распределения ресурсов, но и особенностями региональной политики в сфере здравоохранения, что требует проведения дополнительных исследований.

Таким образом, принимая во внимание значимость полученных результатов, необходимо учитывать указанные ограничения при их интерпретации и использовании для разработки управленческих решений.

6. Заключение

Целью настоящего исследования было проведение сравнительного анализа эффективности муниципальных систем здравоохранения Свердловской области за период с 2012 по 2021 г. и выявление территориальных различий

в распределении и использовании ресурсов здравоохранения. Для достижения этой цели был применен метод анализа среды функционирования (DEA) с моделью CCR, ориентированной на результативные выходы и предполагающей постоянную отдачу от масштаба.

В отличие от рейтинговых подходов, использованных в имеющихся исследованиях эффективности медицинских учреждений муниципальных образований Свердловской области, DEA позволяет выделить муниципалитеты, которые эффективно используют ресурсы, и те, которым необходимо оптимизировать их использование или повысить интенсивность оказания медицинских услуг. Особенность данного исследования заключается в анализе данных за десятилетний период, что дает возможность отследить динамику эффективности в долгосрочной перспективе и оценить влияние кризисных периодов. Кроме того, впервые для Свердловской области был проведен пространственный анализ эффективности с визуализацией данных в виде картограмм, что позволило выявить устойчивые территориальные различия в результативности муниципальных систем здравоохранения.

Одним из основных выводов исследования стало выявление территориальных различий в обеспеченности ресурсами среди систем здравоохранения муниципальных образований Свердловской области. Пространственный анализ выявил, что диспропорции в уровне обеспеченности ресурсами учреждений здравоохранения на муниципальном уровне особенно заметно проявляются между юго-западной и северо-восточной частями региона: муниципальные образования, расположенные на юго-западе, обладают достаточным количеством ресурсов, в то время как на востоке и севере области ресурсы ограничены.

В исследовании акцентируется внимание на том, что существенные различия установлены не только в распределении ресурсов системы здравоохранения, но и в их использовании. В ряде муниципальных образований Свердловской области, таких как Волчанский, Верхотурский, Малышевский и Ачитский городские округа, Красноуральск, при наличии достаточных ресурсов эффективность муниципальной системы здравоохранения остается низкой. Это может свидетельствовать о неэффективном использовании имеющихся возможностей и указывает на проблемы в управлении и организации их деятельности.

Результаты оценки эффективности функционирования муниципальных систем здравоохранения Свердловской области в исследуемый период показали, что совокупная средняя эффективность варьировалась от 0,84 до 0,90. При этом только 21,4–33,9 % муниципалитетов продемонстрировали высокий уровень эффективности. Ранжирование муниципальных образований по уровню эффективности позволило выделить группы относительно эффективных и низкоэффективных муниципальных систем здравоохранения и определить ориентиры для повышения эффективности менее успешных муниципалитетов.

Анализ динамики продемонстрировал, что в течение исследуемого периода пространственное распределение эффективности муниципального здравоохранения оставалось относительно устойчивым. При этом низкие показатели эффективности чаще отмечались в муниципальных образованиях, расположенных на юго-западе и юго-востоке области.

В исследовании также было рассмотрено воздействие внешних экономических и социальных факторов на результативность муниципальных систем здравоохранения. Экономический кризис 2014–2015 гг. и пандемия COVID-19 в 2020 и 2021 гг. оказали значительное влияние на работу медицинских учреждений, особенно в уязвимых муниципальных образованиях.

Теоретическая значимость исследования заключается в подтверждении стабильности территориальных различий в эффективности медицинских организаций. Полученные результаты способствуют более глубокому пониманию механизмов функционирования муниципального здравоохранения и могут служить основой для дальнейших исследований причин неэффективности.

Кроме того, работа вносит вклад в развитие методологии оценки эффективности систем здравоохранения. Применение DEA в сочетании с пространственным и динамическим подходами позволяет не только оценить текущий уровень эффективности, но и выявить долгосрочные тенденции и пространственные закономерности, что расширяет возможности использования DEA для анализа сложных и многофакторных систем, таких как муниципальное здравоохранение.

Практическая значимость результатов заключается в возможности их использования при разработке стратегий повышения эффективности муниципальных систем здравоохранения Свердловской области. Оптимизация распределения и использования ресурсов, особенно в малонаселенных и отдаленных районах, может способствовать уменьшению диспропорций в доступе к медицинской помощи.

Помимо этого, определение групп низкоэффективных муниципальных систем здравоохранения позволяет целенаправленно применять управленческие меры в конкретных проблемных территориях. Выявленные ориентиры для повышения эффективности, такие как рациональное распределение ресурсов и улучшение управленческих подходов, могут быть учтены при разработке региональных программ развития здравоохранения.

Список использованных источников

1. Asandului L., Roman M., Fatulescu P. The efficiency of healthcare systems in Europe: a data envelopment analysis approach // *Procedia Economics and Finance*. 2014. Vol. 10. Pp. 261–268. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00301-3](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00301-3)
2. Popescu C., Asandului L., Fatulescu P. A data envelopment analysis for evaluating Romania's health system // *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2014. Vol. 109. Pp. 1185–1189. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.609>

3. Руголь Л. В., Сон И. М., Стародубов В. И., Меньшикова Л. И. Проблемы организации стационарной медицинской помощи и подходы к ее модернизации // Социальные аспекты здоровья населения. 2020. Т. 66, № 1. 1. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2020-66-1-1>
4. Chernew M. Health Care Spending Growth: Can We Avoid Fiscal Armageddon? // INQUIRY: The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing. 2010. Vol. 47, Issue 4. Pp. 285–295. https://doi.org/10.5034/inquiryjrnl_47.04.285
5. Калашиников К. Н. Ресурсное обеспечение российского здравоохранения: проблемы территориальной дифференциации // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2015. Т. 37, № 1. С. 72–87. <https://doi.org/10.15838/esc/2015.1.37.5>
6. Черешнев В. А., Кривенко Н. В., Крылов В. Г. Комплексная оценка эффективности и устойчивости региональной системы здравоохранения // Экономика региона. 2021. Т. 17, № 1. С. 31–43. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-1-3>
7. Травникова Д. А. Оценка показателей работы муниципальных и региональных органов управления здравоохранением в Свердловской области с применением рейтингового метода // Дискуссия. 2021. Т. 104, № 1. С. 31–40. <https://doi.org/10.24411/2077-7639-2019-10089>
8. Ивина В. Ю., Кармацких О. Г., Ануфриева Е. В. Оценка эффективности управления деятельностью медицинской организации по снижению смертности от болезней системы кровообращения на основе анализа данных о деятельности медицинских организаций Свердловской области за период 2018–2020 гг. // Вестник Уральской медицинской академической науки. 2022. Т. 19, № 5. С. 523–532. <https://doi.org/10.22138/2500-0918-2022-19-5-523-532>
9. Safarov M. A. Quality of accessibility vs quality accessibility of medical service in Russia: Measurement issues // Journal of New Economy. 2023. Vol. 24, No. 1. Pp. 126–141. <https://doi.org/10.29141/2658-5081-2023-24-1-6>
10. Jaafaripooyan E., Emamgholipour S., Raei B. Efficiency measurement of health care organizations: What models are used? // Medical Journal of the Islamic Republic of Iran. 2017. Vol. 31, Issue 1. P. 86. <https://doi.org/10.14196/mjiri.31.86>
11. Hollingsworth B. The measurement of efficiency and productivity of health care delivery // Health Economics. 2008. Vol. 17, Issue 10. Pp. 1107–1128. <https://doi.org/10.1002/hecl.1391>
12. Hussey P. S., de Vries H., Romley J., Wang M. C., Chen S. S., Shekelle P. G., McGlynn E. A. A systematic review of health care efficiency measures // Health Services Research. 2009. Vol. 44, Issue 3. Pp. 784–805. <https://doi.org/10.1111/j.1475-6773.2008.00942.x>
13. Charnes A., Cooper W., Rhodes E. Measuring the efficiency of decision-making units // European Journal of Operational Research. 1978. Vol. 2, Issue 6. Pp. 429–444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
14. Charnes A., Cooper W., Lewin A. Y., Seiford L. Data Envelopment Analysis. Theory, Methodology and Applications. London: Kluwer Academic Publishers, 1994. 513 p. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600342>
15. Birman S. V., Pirondi E., Rodin E. Y. Application of DEA to medical clinics // Mathematical and Computer Modelling. 2003. Vol. 37, Issues 9–10. Pp. 923–936. [https://doi.org/10.1016/S0895-7177\(03\)00108-0](https://doi.org/10.1016/S0895-7177(03)00108-0)
16. Zere E., Mbeeli T., Shangula K., Mandlhate C., Mutirua K., Tjivambi B., Kapenambili W. Technical efficiency of district hospitals: Evidence from Namibia using Data Envelopment Analysis // Cost Effectiveness and Resource Allocation. 2006. Vol. 4, 5. <https://doi.org/10.1186/1478-7547-4-5>
17. Banker R. D., Charnes A., Cooper W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis // Management Science. 1994. Vol. 30, No. 9. Pp. 1078–1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
18. Jung S., Son J., Kim C., Chung K. Efficiency Measurement Using Data Envelopment Analysis (DEA) in Public Healthcare: Research Trends from 2017 to 2022 // Processes. 2023. Vol. 11, Issue 3. P. 811. <https://doi.org/10.3390/pr11030811>
19. Cantor V. J. M., Poh K. L. Integrated Analysis of Healthcare Efficiency: A Systematic Review // Journal of Medical Systems. 2017. Vol. 42. P. 8. <https://doi.org/10.1007/s10916-017-0848-7>

20. Oikonomou N., Tountas Y., Mariolis A., Souliotis K., Athanasakis K., Kyriopoulos J. Measuring the efficiency of the Greek rural primary health care using a restricted DEA model; the case of southern and western Greece // *Health Care Management Science*. 2016. Vol. 19. Pp. 313–325. <https://doi.org/10.1007/s10729-015-9324-4>
21. Behr A., Theune K. Health System Efficiency: A Fragmented Picture Based on OECD Data // *PharmacoEconomics Open*. 2017. Vol. 1. Pp. 203–221. <https://doi.org/10.1007/s41669-017-0010-y>
22. Estellita Lins M. P., Netto S. O. A., de Castro Lobo M. S. Multimethodology applied to the evaluation of Healthcare in Brazilian municipalities. *Health Care Management Science*. 2019. Vol. 22. Pp. 197–214. <https://doi.org/10.1007/s10729-018-9432-z>
23. Zhou M. Equity and efficiency of public health resource allocation in China // *BMC Public Health*. 2025. Vol. 25. P. 283. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-21447-7>
24. Cordero Ferrera J. M., Cebada E. C., Murillo Zamorano L. R. The effect of quality and socio-demographic variables on efficiency measures in primary health care // *The European Journal of Health Economics*. 2014. Vol. 15. Pp. 289–302. <https://doi.org/10.1007/s10198-013-0476-1>
25. Соколов И. А., Филиппова И. Н. Эффективность реформирования бюджетной сети в сфере здравоохранения в 2010-х годах // *Мир новой экономики*. 2020. Т. 14, № 1. С. 108–122. <https://doi.org/10.26794/2220-6469-2020-14-1-108-122>
26. Stefko R., Gavurova B., Kocisova K. Healthcare efficiency assessment using DEA analysis in the Slovak Republic // *Health Economics Review*. 2018. Vol. 8. P. 6. <https://doi.org/10.1186/s13561-018-0191-9>
27. Miszczyńska K., Miszczyński P. M. Measuring the efficiency of the healthcare sector in Poland — a window-DEA evaluation // *International Journal of Productivity and Performance Management*. 2021. Vol. 71, Issue 7. Pp. 2743–2770. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-06-2020-0276>
28. Нерадовская Ю. В. Исследование устойчивости DEA-оценок эффективности функционирования региональных систем здравоохранения // *Экономика и управление: научно-практический журнал*. 2023. № 1. С. 109–114. <https://doi.org/10.34773/EU.2023.1.18>
29. Франц М. В., Шмакова М. В. Результативность расходов на здравоохранение в Республике Башкортостан: оценка на базе подхода DEA // *Вестник Алтайской академии экономики и права*. 2023. № 10–2. С. 267–273. <https://doi.org/10.17513/vaael.3022>
30. Omir A. S., Panzabekova A. Zh., Satybaldin A. A. Evaluating the Financial Efficiency of the Healthcare System: A Three-Stage DEA Model Analysis. *R-Economy*. 2023. Vol. 9, No. 4. Pp. 353–365. <https://doi.org/10.15826/recon.2023.9.4.022>
31. Кутышкин А. В., Шульгин О. В. Использование непараметрического анализа данных для оценки эффективности муниципальных медицинских учреждений регион // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника*. 2023. Т. 23, № 1. С. 57–66. <https://doi.org/10.14529/ctcr230105>
32. Кутышкин А. В., Шульгин О. В. Оценка эффективности районных медицинских учреждений методом анализа среды их функционирования (DEA) // *Фундаментальные исследования*. 2022. № 5. С. 61–65. <https://doi.org/10.17513/fr.43255>
33. Kohl S., Schoenfelder J., Fügenger A., Brunner J. O. The use of Data Envelopment Analysis (DEA) in healthcare with a focus on hospitals // *Health Care Management Science*. 2019. Vol. 22. Pp. 245–286. <https://doi.org/10.1007/s10729-018-9436-8>
34. Murray C. J., Frenk J. Health metrics and evaluation: Strengthening the science // *Lancet*. 2008. Vol. 371, Issue 9619. Pp. 1191–1199. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)60526-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60526-7)
35. Авксентьев Н. А., Байдин В. М., Зарубина О. А., Сусигина Н. Н., Кулькова Н. А. Оценка эффективности региональных расходов на здравоохранение в России // *Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 2015. Т. 8, № 4. С. 10–20. <https://doi.org/10.17749/2070-4909.2015.8.4.010-020>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Бегичева Светлана Викторовна

Кандидат экономических наук, доцент кафедры бизнес-информатики Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург, Россия (620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0551-1622> e-mail: begichevas@mail.ru

Калабина Елена Георгиевна

Доктор экономических наук, профессор кафедры экономики предприятий Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург, Россия (620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3952-7665> e-mail: kalabina@mail.ru

Назаров Дмитрий Михайлович

Доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры бизнес-информатики Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург, Россия (620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5847-9718> e-mail: slup2005@mail.ru

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Бегичева С. В., Калабина Е. Г., Назаров Д. М. Сравнительный анализ эффективности муниципального здравоохранения методом DEA: кейс Свердловской области // Journal of Applied Economic Research. 2025. Т. 24, № 2. С. 491–527. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2025.24.2.017>

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 12 января 2025 г.; дата поступления после рецензирования 24 февраля 2025 г.; дата принятия к печати 4 марта 2025 г.

Comparative Analysis of Municipal Healthcare Efficiency Using the DEA Method: The Case of Sverdlovsk Region

Svetlana V. Begicheva  , Elena G. Kalabina , Dmitry M. Nazarov 

Ural State University of Economics,
Yekaterinburg, Russia

 begichevas@mail.ru

Abstract. The primary task of government bodies responsible for the formation and implementation of health policy is to ensure the availability and quality of medical care, subject to the efficient use of resources in each constituent entity of the Russian Federation. However, territorial differences in the distribution and use of resources can lead to differences in the efficiency of medical organizations. The relevance of the study is due to the need to assess these differences in order to develop measures to optimize the functioning of municipal health care systems. The aim of the study is to conduct a comparative analysis of the efficiency of municipal health care systems in the Sverdlovsk region from 2012 to 2021 in order to identify problems associated with ensuring equal access to quality medical care in the region and caused by territorial inequalities in the distribution and use of health care resources. The hypothesis of the study suggests that the efficiency of municipal health care systems demonstrates significant territorial differences and is characterized by relative stability over time, with the exception of periods of crisis. The efficiency assessment was performed using the Data Envelopment Analysis (DEA) method. The visualization of the research results was carried out using cartograms. The information base of the research was the annual reports of the Medical Information and Analytical Center of the Sverdlovsk Region. The research sample was compiled on the basis of open data on the resources and activities of medical institutions of 56 municipalities for the period from 2012 to 2021. During the study, disproportion in the distribution and use of resources by medical institutions of municipalities were identified. Differences in the efficiency of medical institutions of municipalities were determined, groups of relatively efficient and inefficient municipal healthcare systems were identified, and for the latter, potential opportunities for optimizing the use of resources while maintaining the current level of medical services were calculated. The results of the study confirm the stability of territorial differences and can be used in developing strategies to improve the efficiency of municipal healthcare management.

Key words: performance evaluation; Data Envelopment Analysis; DEA method; operational environment analysis; municipal health care; health care; medical institutions.

JEL C61, D61, I14

References

1. Asandului, L., Roman, M., Fatulescu, P. (2014). The efficiency of healthcare systems in Europe: a data envelopment analysis approach. *Procedia Economics and Finance*, Vol. 10, 261–268. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00301-3](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00301-3)
2. Popescu, C., Asandului, L., Fatulescu, P. (2014). A data envelopment analysis for evaluating Romania's health system. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Vol. 109, 1185–1189. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.609>
3. Rugol, L., Son, I., Starodubov, V., Menshikova, L. (2020). Problems related to inpatient care organization and approaches towards its modernization. *Social Aspects of Population Health*, Vol. 66, No. 1, 1. (In Russ.). <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2020-66-1-1>
4. Chernew, M. (2010). Health Care Spending Growth: Can We Avoid Fiscal Armageddon? *INQUIRY: The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing*, Vol. 47, Issue 4, 285–295. https://doi.org/10.5034/inquiryjrnl_47.04.285

5. Kalashnikov, K.N. (2015) Resource security of healthcare in Russia: issues of territorial differentiation. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, Vol. 37, No. 1, 72–87. (In Russ.). <https://doi.org/10.15838/esc/2015.1.37.5>
6. Chereshev, V.A., Krivenko, N.V., Krylov, V.G. (2021) Comprehensive assessment of the efficiency and sustainability of the regional health care system. *Economy of Regions*, Vol. 17, No. 1, 31–43. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-1-3>
7. Travnikova, D.A. (2021) Evaluation of performance indicators of municipal and regional health management bodies in the Sverdlovsk region with the use of the rating method. *Discussion*, Vol. 104, No. 1, 31–40. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/2077-7639-2019-10089>
8. Ivina, V.Yu., Karmatskikh, O.G., Anufrieva, E.V. (2022) Assessment of the effectiveness of management of the activities of a medical organization to reduce mortality from diseases of the circulatory system based on the analysis of data on the activities of medical organizations of the Sverdlovsk Region for the period 2018–2020. *Journal of Ural Medical Academic Science*, Vol. 19, No. 5, 523–532. (In Russ.). <https://doi.org/10.22138/2500-0918-2022-19-5-523-532>
9. Safarov, M.A. (2023). Quality of accessibility vs quality accessibility of medical service in Russia: Measurement issues. *Journal of New Economy*, Vol. 24, No. 1, 126–141. <https://doi.org/10.29141/2658-5081-2023-24-1-6>
10. Jaafariipooyan, E., Emamgholipour, S., Raei, B. (2017). Efficiency measurement of health care organizations: What models are used? *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, Vol. 31, Issue 1, 86. <https://doi.org/10.14196/mjiri.31.86>
11. Hollingsworth, B. (2008). The measurement of efficiency and productivity of health care delivery. *Health Economics*, Vol. 17, Issue 10, 1107–1128. <https://doi.org/10.1002/hec.1391>
12. Hussey, P.S., de Vries, H., Romley, J., Wang, M.C., Chen, S.S., Shekelle, P.G., McGlynn, E.A. (2009) A systematic review of health care efficiency measures. *Health Services Research*, Vol. 44, Issue 3, 784–805. <https://doi.org/10.1111/j.1475-6773.2008.00942.x>
13. Charnes, A., Cooper, W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, Issue 6, 429–444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
14. Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A.Y., Seiford, L. (1994). *Data Envelopment Analysis. Theory, Methodology and Applications*. London, Kluwer Academic Publishers, 513 p. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600342>
15. Birman, S.V., Pirondi, E., Rodin, E.Y. (2003). Application of DEA to medical clinics. *Mathematical and Computer Modelling*, Vol. 37, Issues 9–10, 923–936. [https://doi.org/10.1016/S0895-7177\(03\)00108-0](https://doi.org/10.1016/S0895-7177(03)00108-0)
16. Zere, E., Mbeeli, T., Shangula, K., Mandlhate, C., Mutirua, K., Tjivambi, B., Kapenambili, W. (2006). Technical efficiency of district hospitals: Evidence from Namibia using Data Envelopment Analysis. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, Vol. 4, 5. <https://doi.org/10.1186/1478-7547-4-5>
17. Banker, R.D., Charnes, A., Cooper, W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, Vol. 30, No. 9, 1078–1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
18. Jung, S., Son, J., Kim, C., Chung, K. (2023). Efficiency Measurement Using Data Envelopment Analysis (DEA) in Public Healthcare: Research Trends from 2017 to 2022. *Processes*, Vol. 11, Issue 3, 811. <https://doi.org/10.3390/pr11030811>
19. Cantor, V.J.M., Poh, K.L. (2017). Integrated Analysis of Healthcare Efficiency: A Systematic Review. *Journal of Medical Systems*, Vol. 42, 8. <https://doi.org/10.1007/s10916-017-0848-7>
20. Oikonomou, N., Tountas, Y., Mariolis, A., Souliotis, K., Athanasakis, K., Kyriopoulos, J. (2016). Measuring the efficiency of the Greek rural primary health care using a restricted DEA model; the case of southern and western Greece. *Health Care Management Science*, Vol. 19, 313–325. <https://doi.org/10.1007/s10729-015-9324-4>
21. Behr, A., Theune, K. (2017). Health System Efficiency: A Fragmented Picture Based on OECD Data. *PharmacoEconomics Open*, Vol. 1, 203–221. <https://doi.org/10.1007/s41669-017-0010-y>

22. Estellita Lins, M.P., Netto, S.O.A., de Castro Lobo, M.S. (2019). Multimethodology applied to the evaluation of Healthcare in Brazilian municipalities. *Health Care Management Science*, Vol. 22, 197–214. <https://doi.org/10.1007/s10729-018-9432-z>
23. Zhou, M. (2025). Equity and efficiency of public health resource allocation in China. *BMC Public Health*, Vol. 25, 283. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-21447-7>
24. Cordero Ferrera, J.M., Cebada, E.C., Murillo Zamorano, L.R. (2014). The effect of quality and socio-demographic variables on efficiency measures in primary health care. *The European Journal of Health Economics*, Vol. 15, 289–302. <https://doi.org/10.1007/s10198-013-0476-1>
25. Sokolov, I.A., Filippova, I.N. (2020). Effectiveness of reforming the budget network in the health sector in the 2010s. *World of New Economy*, Vol. 14, No. 1, 108–122. (In Russ.). <https://doi.org/10.26794/2220-6469-2020-14-1-108-122>
26. Stefko, R., Gavurova, B., Kocisova, K. (2018). Healthcare efficiency assessment using DEA analysis in the Slovak Republic. *Health Economics Review*, Vol. 8, 6. <https://doi.org/10.1186/s13561-018-0191-9>
27. Miszczynska, K., Miszczyński, P.M. (2021). Measuring the efficiency of the healthcare sector in Poland—a window-DEA evaluation. *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 71, Issue 7, 2743–2770. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-06-2020-0276>
28. Neradovskaya, Yu.V. (2023). A study of DEA-assessments sustainability of functioning of regional healthcare systems effectiveness. *Economics and Management: Scientific and Practical Journal*, No. 1, 109–114. (In Russ.). <https://doi.org/10.34773/EU.2023.1.18>
29. Frants, M.V., Shmakova, M.V. (2023). Effectiveness of healthcare expenditures in the Republic of Bashkortostan: assessment based on the DEA approach. *Vestnik of Altai Academy of Economics and Law*, No. 10–2, 267–273. (In Russ.). <https://doi.org/10.17513/vaael.3022>
30. Omir, A.S., Panzabekova, A.Zh., Satybaldin, A.A. (2023). Evaluating the Financial Efficiency of the Healthcare System: A Three-Stage DEA Model Analysis. *R-Economy*, Vol. 9, No. 4, 353–365. <https://doi.org/10.15826/recon.2023.9.4.022>
31. Kutyshekin, A.V., Shulgin, O.V. (2023). Use of nonparametric data analysis for assessing the efficiency of municipal medical institutions of the region. *Bulletin of the South Ural State University. Series Computer Technology, Automatic Control, Radio Electronics*, Vol. 23, No. 1, 57–66. (In Russ.). <https://doi.org/10.14529/ctcr230105>
32. Kutyshekin, A.V., Shulgin, O.V. (2022). Evaluation of the efficiency of district medical institutions by the method of data envelopment analysis (DEA). *Fundamental Research*, No. 5, 61–65. (In Russ.). <https://doi.org/10.17513/fr.43255>
33. Kohl, S., Schoenfelder, J., Fügner, A., Brunner, J.O. (2019). The use of Data Envelopment Analysis (DEA) in healthcare with a focus on hospitals. *Health Care Management Science*, Vol. 22, 245–286. <https://doi.org/10.1007/s10729-018-9436-8>
34. Murray, C.J., Frenk, J. (2008). Health metrics and evaluation: Strengthening the science. *Lancet*, Vol. 371, Issue 9619, 1191–1199. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)60526-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60526-7)
35. Avxentyev, N.A., Baydin, V.M., Zarubina, O.A., Sisigina, N.N., Kulkova, S.A. (2015). Healthcare spending efficiency in Russian regions. *Farmakoekonomika. Modern Pharmacoeconomics and Pharmacoepidemiology*, Vol. 8, No. 4, 10–20. <https://doi.org/10.17749/2070-4909.2015.8.4.010-020>

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Svetlana Viktorovna Begicheva

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Business Informatics, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia (620144, Yekaterinburg, 8 Marta/Narodnoy Voli street, 62/45); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0551-1622> e-mail: begichevas@mail.ru

Elena Georgievna Kalabina

Doctor of Economics, Professor, Department of Enterprise Economics, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia (620144, Yekaterinburg, 8 Marta/Narodnoj Voli street, 62/45);
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3952-7665> e-mail: kalabina@mail.ru

Dmitry Mikhailovich Nazarov

Doctor of Economics, Professor Department of Business Informatics, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia (620144, Yekaterinburg, 8 Marta/Narodnoj Voli street, 62/45);
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5847-9718> e-mail: slup2005@mail.ru

FOR CITATION

Begicheva, S.V., Kalabina, E.G., Nazarov, D.M. (2025). Comparative Analysis of Municipal Healthcare Efficiency Using the DEA Method: The Case of Sverdlovsk Region. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 24, No. 2, 491–527. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2025.24.2.017>

ARTICLE INFO

Received January 12, 2025; Revised February 24, 2025; Accepted March 4, 2025.

