

Управление в социально-экономических системах Control in social and economic systems

Научная статья
УДК 519.8:658.012.1
DOI: 10.14529/ctcr230105

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ РЕГИОНА

А.В. Кутышкин, avk_200761@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3226-0360>

О.В. Шульгин, shul.oleg.val@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1989-3975>

Нижневартовский государственный университет, Нижневартовск, Россия

Аннотация. Эффективность медицинских учреждений принято оценивать показателями, характеризующими экономические, медицинские и социальные аспекты их деятельности. Показатели медицинской эффективности (МЭ) отражают достижение определенных медицинских результатов при оптимальном расходовании имеющихся ресурсов как для конкретного пациента, так и для медучреждения и региональной системы здравоохранения в целом. Оценки МЭ актуальны и востребованы как внутренними потребителями – менеджментом учреждений и системы здравоохранения, так и внешними потребителями, осуществляющими ее финансирование. Для оценки МЭ медицинских муниципальных учреждений предлагается использовать метод оболочечного анализа данных, характеризующих результаты их функционирования и регистрируемых действующей системой медицинской статистики. Данный метод не требует выявления функциональных связей между результатами деятельности медицинских учреждений и потребляемыми ими ресурсами. **Цель исследования:** определение с использованием метода оболочечного анализа данных медицинской эффективности муниципальных медицинских учреждений Ханты-Мансийского автономного округа – Югра на основе стандартных статистических данных о результатах их деятельности. **Материалы и методы.** Для оценки медицинской эффективности использовалась классическая входо-ориентированная модель с постоянным масштабом отдачи метода оболочечного анализа данных (Data Envelopment Analysis, DEA). Входные показатели данной модели характеризуют основные виды ресурсов, используемые медицинским учреждением. В качестве выходных были приняты показатели общего количества оформленных жителям муниципалитета листов временной нетрудоспособности, полнота охвата обязательными медицинскими осмотрами населения муниципалитета и показатели нагрузки стационаров и амбулаторно-поликлинических подразделений медучреждения. Для обеспечения сопоставимости входные и выходные показатели пересчитывались на 1000 человек населения муниципалитета. Оценка медицинской эффективности муниципальных медучреждений осуществлялась в среде MaxDEA 8 Basic. **Результаты.** Приводятся расчетные показатели медицинской эффективности муниципальных медицинских учреждений Ханты-Мансийского автономного округа – Югра за период с 2013 по 2020 г. Полученные оценки показывают, что более 60 % медучреждений в течение всего периода функционировали с максимальной эффективностью. Для недостаточно эффективных учреждений определены целевые значения входных показателей, достижение которых обеспечит максимальные значения эффективности их деятельности. **Заключение.** Среди муниципальных медицинских учреждений округа, функционирование которых в течение всего наблюдаемого периода времени характеризовалось максимальной медицинской эффективностью, рекомендательно выделены учреждения «лидеры/ориентиры». Показатели последних могут рассматриваться менеджментом системы здравоохранения округа как индикаторы при разработке и реализации управленческих решений по сопровождению и развитию как данной системы, так и учреждений в ее составе.

Ключевые слова: оболочечный анализ данных, медицинская эффективность, медицинские учреждения, учреждения «лидеры-ориентиры», региональная система здравоохранения

Для цитирования: Кутышкин А.В., Шульгин О.В. Использование непараметрического анализа данных для оценки эффективности муниципальных медицинских учреждений региона // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». 2023. Т. 23, № 1. С. 57–66. DOI: 10.14529/ctcr230105

Original article
DOI: 10.14529/ctcr230105

USE OF NONPARAMETRIC DATA ANALYSIS FOR ASSESSING THE EFFICIENCY OF MUNICIPAL MEDICAL INSTITUTIONS OF THE REGION

A.V. Kutyshkin, *avk_200761@mail.ru*, <https://orcid.org/0000-0003-3226-0360>

O.V. Shulgin, *shul.oleg.val@mail.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-1989-3975>

Nizhnevartovsk State University, Nizhnevartovsk, Russia

Abstract. The effectiveness of medical institutions is usually assessed by indicators characterizing the economic, medical and social aspects of their activities. Indicators of medical effectiveness (ME) reflect the achievement of certain medical results with the optimal use of available resources, both for a particular patient, and for a medical institution and the regional healthcare system as a whole. The ME estimates are relevant and in demand both by internal consumers – the management of institutions and the healthcare system, and by external consumers who finance it. To assess the ME of medical municipal institutions, it is proposed to use the Data Envelopment Analysis (DEA) of data characterizing the results of their functioning and recorded by the current system of medical statistics. This method does not require the identification of functional relationships between the results of the activities of medical institutions and the resources they consume. **Aim.** Determination using the method of shell analysis of data on the medical effectiveness of municipal medical institutions of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Ugra based on standard statistical data on the results of their activities. **Materials and methods.** The classical input-oriented model with a constant scale of return of the Data Envelopment Analysis (DEA) method was used to evaluate the medical effectiveness. The input indicators of this model characterize the main types of resources used by the medical institution. The indicators of the total number of temporary disability sheets issued to the residents of the municipality, the completeness of coverage by mandatory medical examinations of the population of the municipality and the load indicators of hospitals and outpatient departments of the medical institution were taken as days off. To ensure comparability, input and output indicators were recalculated per 1000 inhabitants of the municipality. The evaluation of the medical efficiency of municipal medical institutions was carried out in the MaxDEA 8 Basic environment. **Results.** Estimated indicators of medical efficiency of municipal medical institutions of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Ugra for the period from 2013 to 2020 are given. The estimates obtained show that more than 60% of medical institutions functioned with maximum efficiency throughout the entire period. For insufficiently efficient institutions, target values of input indicators have been determined, the achievement of which will ensure the maximum values of the effectiveness of their activities. **Conclusion.** Among the municipal medical institutions of the district, the functioning of which during the entire observed period of time was characterized by maximum medical efficiency, the “leaders/landmarks” institutions were recommended. The indicators of the latter can be considered by the management of the health care system of the district as indicators in the development and implementation of management decisions to support and develop both this system and the institutions within it.

Keywords: data envelopment analysis (DEA), medical efficiency, medical institutions, benchmark medical institutions, regional healthcare system

For citation: Kutyshkin A.V., Shulgin O.V. Use of nonparametric data analysis for assessing the efficiency of municipal medical institutions of the region. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics.* 2023;23(1):57–66. (In Russ.) DOI: 10.14529/ctcr230105

Введение

Эффективность функционирования региональной системы здравоохранения, в том числе и муниципальных медицинских учреждений (ММУ), определяется экономической, медицинской и социальной эффективностью [1–4]. Рассматривая категорию «эффективность» как отношение конечного результата деятельности системы или объекта к затратам ресурсов, которые задействованы в его получении, можно считать, что медицинская эффективность (МЭ) ММУ соответствует определенному медицинскому результату, полученному с использованием определенного

набора ресурсов учреждения. Применительно к конкретному пациенту – это улучшение его состояния или выздоровление (излечение) в результате оказания ему ММУ медицинских услуг. Для учреждения это непосредственно количество или доля пролеченных пациентов и объем оказанных медицинских услуг при оптимальном использовании имеющихся в распоряжении учреждения всех видов ресурсов. К показателям МЭ внутреннего для учреждения характера можно, например, отнести показатели загруженности медицинского персонала или оборот койки стационаров. Оценки МЭ актуальны и востребованы как внутренними потребителями – менеджментом ММУ, так и внешними потребителями, осуществляющими финансирование деятельности учреждения, в лице органов управления региональной системой здравоохранения и страховых компаний. В настоящее время для оценки МЭ чаще всего используются определенная совокупность показателей, которые увязываются с достижением нормативных значений, приведенных в программе государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи [3–6]. Основным недостатком данного подхода является большое количество показателей, динамика значений которых не всегда позволяет сделать обоснованные выводы относительно уровня медицинской эффективности деятельности анализируемых учреждений. Более сложным вариантом оценки МЭ является использование ресурсной модели медицинской услуги [7–9], которая опирается на использование структурно-функционального подхода в описании реализации медицинской услуги с учетом стоимости основных видов затрат – адаптированный метод ABC (Activity Based Costing). К основным недостаткам данного подхода относят персонификацию оказываемой медицинской услуги и необходимость ее реализации в требуемом объеме, который зачастую зависит от квалификации персонала, ограниченность и регламентированность не только источников финансирования, но стоимости оказываемых медицинских услуг. Помимо этих классических подходов достаточно активно развивается использование непараметрических методов, в частности метода оболочечного анализа данных (Data Envelopment Analysis, DEA) [10–13]. Данный метод, основанный на применении метода линейного программирования, определяет «относительную технологическую» эффективность достаточно однородных производственных объектов, объединенных в группу. Функционирование каждого объекта представляется типовой моделью преобразования «входов» – затрат ресурсов в агрегированные показатели «выхода». К достоинствам метода DEA можно отнести: возможность оперировать достаточно большим количеством показателей «входа» и «выхода» объекта; может учитывать факторы внешнего окружения объекта; не требует предварительного определения функциональных зависимостей между «входами» и «выходами» объекта; определяет целевые значения «входов», обеспечивающие максимизацию эффективности недостаточно эффективных объектов группы; выявляет групповые «объекты-лидеры/ориентиры», значения параметров которых используются для расчета целевых значений «входов» неэффективных объектов.

К недостаткам данного метода относят: сложности выбора набора показателей «входа» и «выхода» исследуемых объектов; результаты оценки эффективности зависят от структуры и численности группы объектов; при существенном превышении суммарного количества показателей «входа» и «выхода» над количеством объектов группы оценки их эффективности некорректны. Несмотря на указанные недостатки, использование метода DEA для решения задач оценки медицинской эффективности медицинских учреждений, по мнению автора, актуально и представляет научно-практический интерес.

Цель исследования. Целью работы является определение на основе типовых показателей деятельности муниципальных медицинских учреждений Ханты-Мансийского автономного округа их эффективности предоставления медицинских услуг.

Материал и методы исследования

Метод DEA (Data Envelopment Analysis) является непараметрическим (оболочечным) анализом данных о функционировании рассматриваемой группы объектов (DMU – Decision Making Units) [7–9] и базируется на применении линейного программирования для построения непараметрической кусочно-линейной поверхности – границы их производственных возможностей (ГПВ). Объекты представляются в виде типовой функциональной модели системного анализа вида «вход – преобразование – выход». В рамках DEA определяется технологическая, в данном случае медицинская, эффективность объектов как расстояние между их расположением в про-

странстве показателей «вход – выход» и сформированной ГПВ. При этом предполагается, что все рассматриваемые объекты реализуют одинаковые или максимально схожие технологические способы преобразования «входов» (ресурсов) в «выходы». На текущий момент разработано достаточно большое количество DEA – моделей с постоянным и переменным масштабом отдачи ресурсов, используемых сравниваемыми между собой объектами [13]. В данной работе использовалась классическая входо-ориентированная CCR-модель (Charnes – Cooper – Rhodes model) с постоянным масштабом отдачи [13, 14]:

$$\begin{cases} \min_{\lambda} \theta \\ -y_{i,j} + Y\lambda \geq 0; \\ \theta x_k - X\lambda \geq 0; \\ \lambda \geq 0. \end{cases} \quad (1)$$

Здесь N – количество исследуемых DMU ($j = 1, \dots, N$); M – количество выходных показателей DMU ($i = 1, \dots, M$); K – количество входных показателей ($k = 1, \dots, K$); Y – матрица $[M \times N]$ выходных показателей $y_{i,j}$; X – матрица $[K \times N]$ входных показателей $x_{k,j}$; θ – скаляр; λ – вектор констант размерности $N \times 1$.

Величина θ_j является расчетной оценкой относительной технологической эффективности j -го объекта группы, которая изменяется в диапазоне от «0» до «1». При $\theta_j = 0$ соответствующий объект группы считается функционирующим неэффективно при принятом наборе входных и выходных показателей. Верно и обратное, если для j -го объекта $\theta_j = 1$, то его функционирование считается эффективным и объект располагается на ГПВ. Для тех объектов, у которых $0 < \theta_j < 1$, т. е. функционирующих недостаточно эффективно, с использованием показателей эффективных объектов («объекты-лидеры/ориентир») рассчитываются целевые значения входных показателей $x_{k,j,g}$. Обеспечение достижения таким объектом значений $x_{k,j,g}$ позволяет максимально повысить эффективность его функционирования до уровня $\theta_j = 1$. Расчет $x_{k,j,g}$ осуществляется согласно следующему выражению [13–15]:

$$x_{k,j,g} = \sum_{j=1}^N \lambda_j x_{k,j,f}, \quad (2)$$

где λ_j – расчетные весовые коэффициенты, обеспечивающие подбор оптимального «объекта-лидера/ориентира» для неэффективного объекта.

Определение значений θ_j и $x_{k,j,g}$ проводилось в среде приложения MaxDEA 8 Basic (<http://maxdea.com/Download.htm>).

Совокупность лечебно-профилактических/медицинских учреждений муниципалитета можно рассматривать как обобщенное муниципальное медицинское учреждение (ОММУ), выступающее в роли DMU. Это обусловлено тем, что все ЛПУ муниципалитетов оказывают их жителям практически одинаковые медицинские услуги согласно правилам и протоколам, утвержденным Минздравом РФ. Ежегодные статистические показатели результатов деятельности медицинских организаций и учреждений округа публикуются Департаментом здравоохранения ХМАО-Югра в докладе «Здоровье населения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и деятельность медицинских организаций», который размещается на сайте Департамента и находится в открытом доступе (<https://dzhmao.admhmao.ru/statisticheskaya-informatsiya/>).

Для объектов, производящих конечный физический или абстрактный продукт, оказывающих клиентам услуги, входными показателями DEA-модели рекомендуется назначать затраты факторов труда L и капитала K . При отсутствии же таких данных можно использовать показатели, которые в той или иной мере заменяют K и L . Применительно к ОММУ такие данные в открытом доступе практически отсутствуют. Вследствие этого предлагается использовать показатели, приводимые в указанных ранее материалах и позволяющие в определенной степени заменить показатели K и L . Сопоставимость объектов – ОММУ – обеспечивалась пересчетом исходных данных (входных и выходных показателей) на 1000 жителей муниципалитета. Для замены затрат фактора капитала используются такие показатели, как: площадь ОММУ ($x_{1,j}$); количество коек, установленных в ОММУ ($x_{2,j}$); мощность амбулаторно-поликлинических отделений ОММУ ($x_{3,j}$). Фактор

затрат труда заменялся обеспеченностью жителей муниципалитета медицинским персоналом (врачами и средними медицинскими работниками) ($x_{4,j}$). Одним из преимуществ метода DEA, как отмечалось выше, является возможность учета влияния внешней среды на функционирование анализируемых объектов за счет включения соответствующих показателей во входные данные модели. В качестве такого показателя, по мнению автора, может выступать показатель количества врачебных посещений жителями муниципалитета ОММУ без учета выездов бригад скорой медицинской помощи ($x_{5,j}$). Показатели $x_{1,j}, \dots, x_{4,j}$, характеризующие ресурсы, находящиеся в распоряжении ОММУ, являются управляемыми менеджментом региональной системы здравоохранения различного уровня в краткосрочной и долгосрочной перспективе. Выходным показателем для ОММУ может считаться объем оказанных медицинских услуг в стоимостном выражении, но данный показатель, как и показатели K и L , в открытом доступе практически не публикуется. Поэтому для его замены использовались такие показатели, как: количество листов временной нетрудоспособности (заболеваемость с временной утратой трудоспособности по всем причинам), оформленные ОММУ ($y_{1,j}$); удельный вес осмотренных от числа жителей муниципалитета, подлежащих периодическим профилактическим осмотрам ($y_{2,j}$); оборот койки круглосуточного стационара ОММУ ($y_{3,j}$); нагрузка обобщенного муниципального амбулаторно-поликлинического учреждения (%) ($y_{4,j}$).

Оценка медицинской эффективности функционирования ОММУ ХМАО-Югра проводилась методом «временного среза» для каждого года периода 2013–2020 гг.

Результаты исследования и их обсуждение.

Исходные данные перечисленных выше «входных» $x_{k,jf}$ ($K = 5, N = 13$) и «выходных» $y_{k,if}$ ($M = 4$) показателей деятельности ОММУ ХМАО-Югра из-за ограничений объема публикации не приводятся.

В табл. 1 совместно представлены:

- расчетные значения показателя медицинской эффективности θ_j ($j = 1, \dots, 13$) (1) деятельности ОММУ ХМАО-Югра за период с 2013 по 2020 г.;
- для недостаточно эффективных ОММУ ($0 < \theta_j < 1$) – номера «объектов-лидеров/ориентиров» и соответствующие значения λ_j , которые используются для расчета $x_{k,j,g} - j(\lambda_j)$.

Таблица 1

Расчетные значения показателя медицинской эффективности θ_j (1) и идентифицированные «объекты-лидеры/ориентиры» $j(\lambda_j)$ ОММУ ХМАО-Югра за период с 2013 по 2020 г.

Table 1

Estimated values of the indicator of medical effectiveness θ_j (1) and identified "objects-leaders/landmarks" $j(\lambda_j)$ of GMMI KhMAO-Yugra for the period from 2013 to 2020

j	Название ОММУ	Год			
		2013	2014	2015	2016
1	Когалым	1	1	1	1
2	Лангепас	1	1	1	1
3	Мегион	1	0,986	1	1
			7 (0,063); 9 (0,39); 10 (0,632)		
4	Нягань	0,882	1	0,842	0,863
		1 (0,016); 6 (0,259); 9 (0,0878); 10 (0,786)		2 (0,426); 8 (0,049); 10 (0,812)	9 (0,337); 10 (0,933)
5	Покачи	0,820	0,886	0,852	0,810
		1 (0,473); 10 (0,527)	1 (0,52); 7 (0,061); 10 (0,494)	1 (0,254); 7 (0,008); 9 (0,373); 10 (0,362)	1 (0,198); 3 (0,031); 9 (0,165); 10 (0,626)

j	Название ОММУ	Год			
		2013	2014	2015	2016
6	Пыть-Ях	1	1	1	1
7	Радужный	0,972	1	1	1
		2 (0,168); 10 (0,826)			
8	Урай	0,979	0,922	1	1
		2 (1,042); 10 (0,170)	2 (0,463); 9 (0,151); 10 (0,529)		
9	Югорск	1	1	1	1
10	Нефтеюганск	1	1	11	1
11	Нижневартовск	0,934	1	0,955	0,987
		10 (0,989)		2 (0,208); 7 (0,052); 9 (0,255); 10 (0,468)	7 (0,045); 9 (0,359); 10 (0,581)
12	Сургут	0,919	0,862	1	1
		10 (1,102)	10 (1,037)		
13	Ханты-Мансийск	0,706	0,940	0,641	0,674
		10 (0,987)	6 (0,434); 7 (0,587)	2 (0,758); 10 (0,263)	8 (0,294); 10 (0,714)
1	Когалым	1	1	1	1
2	Лангепас	1	1	1	1
3	Мегион	1	1	1	1
4	Нягань	0,799	0,898	1	0,909
		1 (0,051); 2 (0,119); 3 (0,684); 10 (0,237)	3 (0,474); 10 (0,387); 12 (0,282)		1 (0,187); 3 (0,539); 12 (0,436)
5	Покачи	0,962	0,881	1	1
		1 (0,510); 3 (0,532); 10 (0,004)	1 (0,201); 3 (0,053); 9 (0,144); 10 (0,62)		
6	Пыть-Ях	1	1	1	1
7	Радужный	1	1	1	1
8	Урай	0,888	1	0,764	0,932
		2 (1,062); 6 (0,01); 10 (0,028)		1 (0,354); 2 (0,446); 4 (0,159); 6 (0,049)	7 (0,07); 9 (0,846); 12 (0,138)
9	Югорск	1	1	0,953	1
				1 (0,385); 2 (0,352); 3 (0,253); 4 (0,015); 12 (0,005)	
10	Нефтеюганск	1	1	1	1

Окончание табл. 1
Table 1 (end)

j	Название ОММУ	Год			
		2013	2014	2015	2016
11	Нижневартовск	0,998	1	0,983	1
		2 (0,252); 3 (0,262); 10 (0,436); 12 (0,045)		1 (0,0348); 2 (0,226); 3 (0,512); 4 (0,139); 12 (0,085)	
12	Сургут	1	1	1	1
13	Ханты-Мансийск	0,706	0,896	0,977	0,725
		6 (0,471); 10 (0,287); 12 (0,272)	7 (0,605); 12 (0,698)	06 (0,237); 12 (1,16)	10 (0,642); 12 (0,587)

Более 60 % ОММУ округа в течение всего рассматриваемого интервала времени демонстрируют высокую эффективность своей деятельности. Незначительное снижение эффективности функционирования наблюдается у ОММУ г. Сургута в 2013 и 2014 гг. Показатели эффективности деятельности ОММУ г. Нижневартовска и г. Урай колеблются вблизи максимального значения. Более существенные колебания значений θ_j характеризуют деятельность ОММУ г. Нягань. Достаточно устойчивый тренд роста θ_j с выходом на максимальное значение сформировался у ОММУ г. Покачи. Наименьшие значения эффективности с достаточно высокой волатильностью значений соответствуют деятельности ОММУ г. Ханты-Мансийска.

Значения $x_{k,j,g}$ для ОММУ, функционирование которых характеризуется расчетными значениями показателя θ_j : $0 < \theta_j < 1$, определяются согласно (2), где используются фактические значения $x_{k,j,f}$ объектов группы с $\theta_j = 1$ в соответствующем году рассматриваемого временного интервала. Эти объекты можно рассматривать как потенциальные кандидаты на роль эффективного «объекта-лидера/ориентира» для рассматриваемой группы объектов, хотя метод DEA явно его не идентифицирует. Однако как для менеджмента непосредственно исследуемых ОММУ, так и для менеджмента региональной системы здравоохранения определение такого объекта достаточно актуально, так как его показатели можно использовать как ориентир при подготовке и реализации управленческих решений различного уровня. Определение эффективного «объекта-лидера/ориентира» в рассматриваемой выборке ОММУ предлагается осуществлять на основе анализа частоты участия ОММУ с $\theta_j = 1$ в расчете целевых значений входных показателей для неэффективных ОММУ. Анализ данных табл. 1 позволяет заключить, что «объектом-лидером/ориентиром» в течение всего рассматриваемого интервала времени является ОММУ г. Нефтеюганска, так как его показатели использовались при расчетах $x_{k,j,g}$ (3) неэффективных ОММУ 26 раз с достаточно большими весовыми коэффициентами λ_j . Далее следует ОММУ г. Юганска и г. Сургута, причем на эту позицию последнее медицинское учреждение вышло за период с 2017 г. Таким образом, присутствуют определенные тенденции изменения не только непосредственно показателя медицинской эффективности, но позиции ОММУ в качестве «объекта-лидера/ориентира», что достаточно актуально для менеджмента медицинских учреждений и региональной системы здравоохранения в целом.

В табл. 2 для ОММУ г. Нягань и г. Ханты-Мансийска приведены значения $\alpha_{k,j}$, характеризующие расхождение между фактическими значениями $x_{k,j,f}$ и соответствующими целевыми расчетными значениями $x_{k,j,g}$ для ОММУ г. Нягань и ОММУ г. Ханты-Мансийска:

$$\alpha_{k,j} = \frac{x_{k,j,f} - x_{k,j,g}}{x_{k,j,f}}. \quad (3)$$

Таблица 2

Значения $\alpha_{k,j}$ для ОММУ г. Нягань и ОММУ г. Ханты-Мансийска

Table 2

Values $\alpha_{k,j}$ for GMMI Nyagan city and GMMI Khanty-Mansiysk city

Год	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
ОММУ г. Нягань					
2013	0,207	0,233	0,244	0,108	0,126
2015	0,180	0,172	0,148	0,162	0,184
2016	0,201	0,126	0,226	0,140	0,222
2017	0,202	0,261	0,222	0,201	0,177
2018	0,112	0,028	0,093	0,102	0,230
2020	0,223	0,091	0,091	0,106	-0,468
ОММУ г. Ханты-Мансийска					
2013	0,383	0,591	0,402	0,682	0,294
2014	0,327	0,462	0,325	0,331	0,060
2015	0,497	0,505	0,362	0,558	0,359
2016	0,412	0,353	0,326	0,647	0,352
2017	0,318	0,411	0,294	0,550	0,294
2018	0,144	0,196	0,104	0,497	0,104
2019	0,406	0,469	0,261	0,625	0,436
2020	0,275	0,316	0,275	0,564	0,344

Значения $\alpha_{k,j}$ указывают на наличие в ОММУ г. Нягань и г. Ханты-Мансийска существенных резервов ресурсов x_1, \dots, x_4 , которые являются «управляемыми» менеджментом системы здравоохранения округа как в краткосрочной, так и долгосрочной перспективе. Частично данную ситуацию нивелируют значения показателя x_5 , который, как отмечалось ранее, характеризует внешнее окружение ОММУ, в том числе и заболеваемость в этих муниципалитетах. Существенное снижение значения $x_{5,4,r}$ для ОММУ г. Нягань в 2020 г. обусловлено изменением режима работы этого медицинского учреждения в условиях пандемии. Применительно к ОММУ г. Ханты-Мансийска наличие резервов ресурсов x_1, \dots, x_4 обусловлено тем, что в данном муниципалитете расположена Центральная окружная клиническая больница (ОЦКБ). Следует также отметить наличие резервов указанных ресурсов у всех муниципальных ОММУ, которые пусть и эпизодически, но имеют недостаточно высокие расчетные значения показателя θ_j (см. табл. 1).

Заключение и выводы

Получены расчетные оценки медицинской эффективности муниципальных медицинских учреждений Ханты-Мансийского автономного округа за период с 2013 по 2020 г. Для получения этих оценок использовалась типовая входо-ориентированная DEA-модель, входные и выходные показатели которой формировались на основании типовой статистики медицинских учреждений. Согласно полученным оценкам более 60 % ММУ ХМАО-Югра в течение указанного периода функционировали с максимальной медицинской эффективностью. Недостаточно высокая медицинская эффективность остальных ММУ округа обусловлена наличием в их распоряжении существенных резервов используемых ресурсов (входные показатели DEA-модели). Это является следствием последовательно проводимой администрацией округа социально-ориентированной политики, где развитие и укрепление региональной системы здравоохранения занимает ключевое место. Для недостаточно эффективных ММУ округа были определены целевые значения входных показателей (ресурсов), достижение которых обеспечит достижение этими учреждениями максимальной медицинской эффективности. Метод DEA однозначно не определяет самый эффективный «объект-лидер/ориентир» исследуемой группы объектов. Однако частота использования эффективных объектов группы и соответствующие им величины весовых коэффициентов, используемые при расчете целевых значений входных показателей неэффективных объектов, позволяют рекомендательно выделить эффективный «объект-лидер/ориентир». Это достаточно актуально при разработке индивидуальных и системных управленческих решений сопровождения функционирования и развития медицинских учреждений региона, а также мониторинга их реали-

зации. Использование метода оболочечного анализа данных (метод DEA), по мнению автора, достаточно актуально при решении задач оценки эффективности учреждений и организаций, деятельность которых связана с социальной сферой. Вместе с тем целесообразно интегрировать в предложенный автором перечень входных и выходных данных – модели, показатели, характеризующие финансово-экономический аспект деятельности рассматриваемых медицинских учреждений, что повысило бы значимость получаемых оценок эффективности.

Список литературы

1. Орлов Е.М., Соколова О.Н. Категория эффективности в системе здравоохранения // *Фундаментальные исследования*. 2010. № 4. С. 70–75.
2. Кочуров Е.В. Оценка эффективности деятельности лечебно-профилактических учреждений: сравнительный анализ методов и моделей // *Вестник СПбГУ. Менеджмент*. 2005. № 3. С. 110–128.
3. Курнакина Н.В. Методика комплексной оценки эффективности деятельности медицинской организации за год // *Инновации и инвестиции*. 2017. № 2. С. 137–140.
4. Старых Н.П., Егорова А.В. Значение целевых показателей национального проекта «здравоохранение» в оценке эффективности регионального здравоохранения // *Среднерусский вестник общественных наук*. 2020. Т. 15, № 1. С. 143–161. DOI: 10.22394/2071-2367-2020-15-1-143-161
5. Современные подходы к оценке эффективности использования ресурсов здравоохранения (обзор) / Р.А. Хальфин, С.А. Орлов, В.В. Мадьянова и др. // *Проблемы стандартизации в здравоохранении*. 2020. № 3-4. С. 3–12. DOI: 10.26347/1607-2502202003-04003-012
6. Положенцева Ю.С., Муштенко Н.С., Хомутичкина А.Д. Анализ эффективности системы здравоохранения: основные тенденции развития и перспективы модернизации // *Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент*. 2020. Т. 10, № 3. С. 123–139.
7. Столбов А.П., Кузнецов П.П., Мадьянова В.В. Расчет затрат на выполнение медицинской услуги на основе ресурсной модели // *Врач и информационные технологии*. 2013. № 1. С. 6–17.
8. Столбов А.П., Кузнецов П.П., Кобяцкая Е.Е. О стандартизации алгоритмов расчета косвенных затрат при расчете себестоимости медицинских услуг // *Проблемы стандартизации в здравоохранении*. 2017. № 7-8. С. 42–48.
9. Зурнаджянц Ю.А., Кашкарова И.А., Шаповалова Д.А. Экономическая оценка эффективности оказания медицинской помощи с учетом качества лечения // *Наука Красноярья*. 2019. Т. 8, № 5. С. 36–49. DOI: 10.12731/2070-7568-2019-5-36-49
10. Ямщиков А.С., Килина Е.В., Моргунов Е.П. Применение метода Data Envelopment Analysis для оценки эффективности функционирования лечебно-профилактических учреждений г. Красноярска // *Информационные недра Кузбасса – 2003: сб. тр. конф. Кемерово, 2003*. С. 230–232.
11. Шугалей А.П., Чевтаева В.В., Долганова А.А. Применение метода Data Envelopment Analysis для оценки эффективности функционирования отделений медицинских учреждений // *Решетневские чтения*. 2018. Т. 2. С. 372–373.
12. Ильин И.В., Чемерис О.С., Сарыгулов А.И. Аналитический обзор подходов к оценке эффективности функционирования медицинских организаций в условиях изменения основных бизнес-процессов в системе здравоохранения // *Наука и бизнес: пути развития*. 2021. № 10 (124). С. 57–64.
13. Селамзаде Ф.Д. Оценка эффективности системы здравоохранения Российской Федерации с помощью оболочечного анализа данных: на примере республик // *Globus: Экономика и юриспруденция*. 2021. Т. 7, № 1 (41). С. 7–20.
14. Cheng G. *Data Envelopment Analysis: Methods and MaxDEA Software*. Beijing: Intellectual Property Publishing House Co. Ltd., 2014. 275 p.
15. Моргунов Е.П., Моргунова О.Н. Краткое описание метода Data Envelopment Analysis [Электронный ресурс]. URL: http://morgunov.org/docs/DEA_intro.pdf (дата обращения: 11.07.2022).

References

1. Orlov E.M., Sokolova O.N. [Efficiency category in the healthcare system]. *Fundamental research*. 2010;4:70–75. (In Russ.)
2. Kochurov E.V. [Evaluation of the effectiveness of the activities of medical institutions: a comparative analysis of methods and models]. *Vestnik of Saint-Petersburg university. Management*. 2005;8(3):110–128. (In Russ.)

3. Kurnakina N.V. [Methodology for a comprehensive assessment of the effectiveness of a medical organization for a year]. *Innovations and investments*. 2017;2:137–140. (In Russ.)
4. Starykh N.P., Egorova A.V. Target indicators of the national health project in determining the effectiveness of regional healthcar. *Central Russian journal of social sciences*. 2020;15(1):143–161. (In Russ.) DOI: 10.22394/2071-2367-2020-15-1-143-161
5. Khalfin R.A., Orlov S.A., Madyanova V.V., Stolbov A.P., Kachkova O.E. Modern approaches to assessing the effectiveness of health resource use (overview). *Health care standardization problems*. 2020;3-4:3–12. (In Russ.) DOI: 10.26347/1607-2502202003-04003-012
6. Polozhentseva Yu. S., Mustenko N. S., Khomutinnikova A. D. Analysis of health system effectiveness: main development trends and prospects for modernization. *Proceedings of the South-West state university. Economy. Sociology. Management*. 2020;10(3):123–139. (In Russ.)
7. Stolbov A.P., Kuznetsov P.P., Madyanova V.V. Expenses estimation for medical service performance on the basis of resource model. *Medical doctor and information technologies = Vrach i informacionnye tehnologii*. 2013;1:6–17. (In Russ.)
8. Stolbov A.P., Kuznetsov P.P., Kobiatskaia E.E. The standardization of algorithms for the calculation of indirect costs when conducting clinical and economic analysis of medical technologies. *Medical doctor and information technologies = Vrach i informacionnye tehnologii*. 2017;7-8:42–48. (In Russ.)
9. Zurnadzhants Yu.A., Kashkarova I.A., Shapovalova D.A. Economic evaluation of the effectiveness of medical care, taking into account the quality of treatment. *Krasnoyarsk Science*. 2019;8(5):36–49. (In Russ.) DOI: 10.12731/2070-7568-2019-5-36-49
10. Yamshchikov A. S., Kilina E. V., Morgunov E. P. [Application of the Data Envelopment Analysis method to assess the effectiveness of the functioning of medical institutions in Krasnoyarsk]. In: *Informatsionnyye nedra Kuzbassa – 2003: sb. tr. konf.* [Information bowels of Kuzbass: Proceedings of the conference]. Kemerovo; 2003. P. 230–232. (In Russ.)
11. Shugaley A. P., Chevtaeva V. V., Dolganova A. A. Application of the data envelopment analysis method for measuring of efficiency of departments of medical institution. *Reshetnev readings*. 2018;2:372–373. (In Russ.)
12. Ilyin I.V., Chemeris O.S., Sarygulov A.I. [Analytical review of approaches to assessing the effectiveness of the functioning of medical organizations in the context of changes in the main business processes in the healthcare system]. *Science and business: development ways*. 2021;124(10):57–64. (In Russ.)
13. Selamzade F.D. Evaluation of the efficiency of the healthcare systems of the russian federation with data envelopment analysis: an example of republics. *Globus: Economy and Law*. 2021;7(1(41)):7–20. (In Russ.)
14. Cheng G. *Data Envelopment Analysis: Methods and MaxDEA Software*. Beijing: Intellectual Property Publishing House Co. Ltd.; 2014. 275 p.
15. Morgunov E.P., Morgunova O.N. *Kratkoye opisaniye metoda Data Envelopment Analysis* [Brief description of the Data Envelopment Analysis method] [Electronic resource]. Available at: http://morgunov.org/docs/DEA_intro.pdf (accessed 11 July 2022).

Информация об авторах

Кутышкин Андрей Валентинович, д-р техн. наук, проф., главный научный сотрудник лаборатории имитационного моделирования, Нижневартковский государственный университет, Нижневартовск, Россия; avk_200761@mail.ru.

Шульгин Олег Валерьевич, канд. экон. наук, доц., доц. кафедры физико-математического образования, Нижневартковский государственный университет, Нижневартовск, Россия; shul.oleg.val@mail.ru.

Information about the authors

Andrey V. Kutyskin, Dr. Sci. (Eng.), Prof., Chief Researcher of the Laboratory of Simulation, Nizhnevartovsk State University, Nizhnevartovsk, Russia; avk_200761@mail.ru.

Oleg V. Shulgin, Cand. Sci. (Econ.), Ass. Prof., Ass. Prof. of the Department of Physics and Mathematics Education, Nizhnevartovsk State University, Nizhnevartovsk, Russia; shul.oleg.val@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 07.10.2022

The article was submitted 07.10.2022