

А.Л. Шевякова*, к.э.н., доцент¹

Г.К. Кошебаева, д.э.н., профессор²

А.К. Уразбеков, к.э.н., доцент²

ЧУ «Академия Volashaq»,

г. Караганда, Казахстан¹

НАО «Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова»,

г. Караганда, Казахстан²

* – основной автор (автор для корреспонденции)

e-mail: anna_shevyakova_1976@mail.ru

АНАЛИЗ СРЕДЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ (DEA) НА ПРИМЕРЕ КОММУНАЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В СЕКТОРЕ ЖКХ КАЗАХСТАНА

В статье рассматриваются применимость анализа среды функционирования к коммунальным предприятиям в секторе жилищно-коммунального хозяйства (далее ЖКХ) Казахстана. Состояние дел в ЖКХ Казахстана примерно такое же, как и во многих странах постсоветского пространства: высокий износ сетей и оборудования, местами достигающий 70-80%, устаревшие технологии, социально ориентированные тарифы и недостаточное финансирование проектов ЖКХ. Деятельность коммунальных предприятий в секторе ЖКХ Казахстана регулируется государством. Авторами рассматриваются коммунальные предприятия Казахстана как хозяйственные единицы с правом принятия решений (decision-making unit или DMU) в сфере электроснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения. В статье приведены результаты анализа среды функционирования (Data Envelopment Analysis или DEA), который позволил провести непараметрическую оценку выбранных коммунальных предприятий (DMU) по нескольким входным и выходным параметрам. Анализ среды функционирования (DEA) решает задачу оптимальности: минимизация входных параметров для фактических выходных параметров (модель, ориентированная на вход). В качестве входных параметров рассмотрены тарифы и количество сотрудников, а в качестве выходных параметров – количество обслуживаемого населения. Также авторами предложены рекомендации, позволяющие повысить эффективность функционирования коммунальных предприятий в секторе ЖКХ Казахстана.

Ключевые слова: Казахстан, жилищно-коммунальный сектор, коммунальные предприятия, анализ среды функционирования (DEA), хозяйственная единица (DMU), тарифы, модель, поставщики, потребители, экономика.

Кілт сөздер: Қазақстан, Тұрғын үй-коммуналдық сектор, коммуналдық кәсіпорындар, жұмыс істеу ортасын талдау (DEA), шаруашылық бірлігі (DMU), тарифтер, модель, жеткізушілер, тұтынушылар, экономика.

Keywords: Kazakhstan, housing and utilities sector, utility enterprises, Data Envelopment Analysis (DEA), decision-making unit (DMU), tariffs, model, providers, consumers, economy.

JEL classification: C51, D42, L97

Введение. Деятельность коммунальных предприятий в секторе жилищно-коммунального хозяйства (далее ЖКХ) Казахстана довольно жестко регулируется государством через Комитет по регулированию естественных монополий Министерства национальной экономики Республики Казахстан, который является государственным органом, осуществляющим контроль и регулирование деятельности, отнесенной к сфере естественной монополии и общественно значимых рынков [1]. В мировой практике, регуляторы сектора ЖКХ часто используют схожие методы для оценки эффективности деятельности компаний в сфере энергоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения. Анализ среды функционирования (Data Envelopment Analysis) является одним из таких широко применяемых методов.

Цель данной работы – определить адекватность DEA как инструмента оценки эффективности для коммунальных предприятий в секторе ЖКХ Казахстана.

Объектом исследования являются коммунальные предприятия в секторе ЖКХ Казахстана.

Предметом исследования является выявление зависимостей между тарифом, количеством сотрудников и ареалом обслуживания коммунальных предприятий и нахождение наиболее эффективных из них с точки зрения потребителя, т.е. коммунальных предприятий, обслуживающих максимальное количество населения при минимальном тарифе и штате сотрудников.

Метод исследования. Сложность управления сферой жилищно-коммунального хозяйства обусловлена ее системным характером. К системным характеристикам жилищно-коммунального сектора относятся по нашему мнению:

- совокупность составляющих его взаимосвязанных подсекторов;
- единство главной цели всех составляющих – предоставление потребителям жилищно-коммунальных услуг, соответствующих нормативным требованиям;
- наличие сложной иерархической структуры;
- наличие внешних и внутренних факторов влияния;
- наличие системы управления и контроля со стороны государства.

Поскольку жилищно-коммунальное хозяйство является системой, то для изучения данного сектора и необходимо использовать системный подход.

Для анализа коммунальные предприятия были рассмотрены как хозяйственные единицы с правом принятия решений, то есть DMU или decision making unit, работающие в сфере энергоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения в регионах Казахстана. Цель анализа среды функционирования – поиск наиболее эффективных DMU с точки зрения потребителя – то есть DMU, которые обслуживают максимальное количество людей при минимальном тарифе и штате сотрудников. В качестве метода анализа был выбран анализ среды функционирования (DEA), который позволяет непараметрически оценивать экономических агентов по нескольким входным и выходным параметрам.

Обзор литературы. В отчете Всемирного банка (2012) отмечается, что «экономика развития еще не пришла к хорошо сформулированной институциональной теории, подходящей для мира, полного разнородных экономик с самобытной историей, находящихся на разных стадиях развития» [2].

Практические аспекты функционирования жилищно-коммунального сектора неоднократно описывались в работах ученых [3-5]. Вопросы экономического развития, учитывающие региональную специфику, особенности формирования экономических объединений, связанные с качеством жизни, уровнем развития жизнеобеспечивающей инфраструктуры, ролью МСП в жилищно-коммунальном секторе, вопросы энергосбережения и инноваций, неоднократно рассматривались в работах экономистов и социологов [6-9]. Также существует определенный перечень работ, посвященных применимости традиционных моделей анализа среды функционирования (DEA) для предприятий сектора ЖКХ. Особенно хотелось бы отметить работу Sabrega, E. Jr. и других, которые первыми в 2018 году рассмотрели возможность и адекватность применения DEA-анализа как инструмента регулирования в водном секторе, а также оценили влияние неопределенности данных [9]. Авторы отмечают, что в силу своих детерминистических характеристик модели DEA требуют, чтобы были известны точные значения всех входов и выходов [10, 11].

Основная часть. Под жилищно-коммунальным хозяйством (ЖКХ) в Казахстане понимается многоотраслевой комплекс, предоставляющий широкий спектр услуг и включающий в себя инженерные сети, оборудование, здания, сооружения и т. д. ЖКХ обеспечивает жизнедеятельность человека и населенных пунктов, создает удобства и комфорт для проживания и деятельности граждан. В Казахстане отрасль представлена двумя основными взаимосвязанными секторами:

- жилищный сектор, включающий в себя многоквартирные жилые дома (МЖД) и индивидуальные домостроения, являющиеся основными потребителями коммунальных услуг;
- коммунальный сектор, включающий в себя сети и сооружения (системы), обеспечивающие водо-, тепло-, газо- и электроснабжение, водоотведение, благоустройство и уборку территорий.

По данным Министерства национальной экономики Республики Казахстан, сектор ЖКХ включает в себя:

- жилой фонд (105 тыс. многоквартирных домов);
- систему электроснабжения (199,5 тыс. км);
- теплосети (11,7 тыс. км);
- водопроводы (60,9 тыс. км);
- газовые линии (27,3 тыс. км) [12].

Состояние дел в ЖКХ Казахстана примерно такое же, как и во многих странах постсоветского пространства: высокий износ сетей и оборудования, местами достигающий 70-80%, устаревшие технологии, социально ориентированные тарифы и недостаточное финансирование проектов ЖКХ.

Для проведения анализа нами были рассмотрены DMU, работающие в сфере энергообеспечения, газоснабжения, водоснабжения и канализации (водоотведения) на территории регионов Казахстана. Целью анализа являлось нахождение наиболее эффективного DMU с точки зрения потребителя.

В качестве метода анализа был выбран анализ среды функционирования (DEA), позволяющий провести непараметрическую оценку экономических агентов по нескольким входным и выходным параметрам. В нашем случае DEA решает задачу оптимальности: минимизация входных параметров для фактических выходных параметров (модель, ориентированная на вход). В качестве входных параметров рассмотрены тарифы и количество сотрудников, а в качестве выходных параметров – количество обслуживаемого населения. При расчете эффективности мы рассмотрели гипотезу о переменной отдаче от масштаба в связи с тем, что в системе коммунального снабжения есть технологические ограничения и постоянное пропорциональное изменение входных параметров технологически и физически невозможно.

Результаты анализ среды функционирования (DEA) представлены в таблицах 1-3. Анализ был выполнен в программной среде MaxDEA 8Basic.

Таблица 1

Результаты расчета модели DEA на начало 2022 года по энергообеспечению*

Поставщик (DMU)	Балл (Score)	Эталон (Benchmark)	Тариф, тенге за 1 кВт·час, с НДС		Количество сотрудников, человек		Город/область (количество населения на начало 2022 года, тыс. человек)	
			факт	модель	факт	модель	факт	модель
Алматы ЭнергоСбыт	1,000	Алматы ЭнергоСбыт (1,00)	18,88	18,88	521	521	2 024,86	2 024,86
Астанаэнерго-сбыт	0,841	Қарағанды Жылу Сбыт (1,00)	15,22	12,81	600	385	1 239,74	1 371,91
Энергопоток	0,847	Қарағанды Жылу Сбыт (1,00)	15,13	12,81	749	385	1 112,46	1 371,91
Шығыс энерготрейд (ВКО)	1,000	Шығыс энерготрейд (1,00)	13,45	13,45	243	243	1 356,39	1 356,39
Костанайский ЭнергоЦентр	0,829	Шығыс энерготрейд (1,00)	26,62	13,45	293	243	857,85	1 356,39
Қарағанды Жылу Сбыт	1,000	Қарағанды Жылу Сбыт (1,00)	12,81	12,81	385	385	1 371,91	1 371,91
Севказэнерго-сбыт (СКО)	0,976	Шығыс энерготрейд (1,00)	13,91	13,45	249	243	537,04	1 356,39

* Разработано авторами

Как показывают данные таблицы 1, из семи поставщиков, действующих в секторе энергоснабжения Казахстана, три (Алматы ЭнергоСбыт, Шығысэнерготрейд, Қарағанды Жылу Сбыт) на начало 2022 года находятся на границе эффективности. Их тарифы и персонал находятся в оптимальном (в данном случае минимальном) соотношении с количеством обслуживаемого населения по сравнению с другими четырьмя поставщиками.

Остальные четыре поставщика (Астанаэнерго-сбыт, Энергопоток, Костанайский энергоцентр, Севказэнерго-сбыт) не являются эффективными по входным параметрам (тарифы и численность персонала), хотя и находятся довольно близко к границе эффективности. Для каждого из неэффективных DMU рекомендуется эталонный DMU (графа Benchmark), который благодаря обнаруженным непараметрическим зависимостям может служить эталоном в деятельности. Аналогично, для каждого из неэффективных DMU результаты DEA рекомендуют определенные значения ставок и количество сотрудников для достижения границы эффективности.

Таблица 2

Результаты расчета модели DEA на начало 2022 года по газоснабжению*

Филиал КазТрансГаз Аймак по региону (DMU)	Балл (Score)	Эталон (Benchmark)	Тариф, тенге за 1 м ³ , с НДС		Number of employees, people		Город/область (количество населения на начало 2022 года, тыс. человек)	
			факт	модель	факт	модель	факт	модель
Алматы	1,000	Алматы(1,00)	31,72586	31,72586	65	65	2024,86	2024,86
Астана	0,276	ВКО (0,971); Атырауская область (0,029)	38,78041	10,72636	54	15	1239,74	1336,48
Шымкент	0,229	ВКО (0,646); Атырауская область (0,354)	38,78041	8,86310	852	48	1112,46	1112,46
Восточно- Казахстанская область (ВКО)	1,000	ВКО (1,00)	10,88492	10,88492	12	12	1356,39	1356,39
Костанайская область	0,390	ВКО (0,755); Атырауская область (0,245)	24,35477	9,51776	94	37	857,85	1188,03
Карагандинская область	0,278	Алматы (0,023); ВКО (0,977)	40,80194	11,38102	125	13	1371,91	1371,91
Мангистауская область	0,526	ВКО (0,106); Атырауская область (0,894)	11,08201	5,84157	464	102	740,89	740,89
Атырауская область	1,00	Атырауская область (1,00)	11,08201	11,08201	113	113	668,09	668,09

* Разработано авторами

Результаты DEA анализа филиалов КазТрансГаз Аймак по регионам в газоснабжении (таблица 2), показывают, что только три из восьми филиалов КазТрансГаз Аймак (Алматы, ВКО и Атырауская область) на начало 2022 года находились на границе эффективности. Их тарифы и штат сотрудников находятся в оптимальном соотношении с количеством обслуживаемого населения по сравнению с остальными пятью регионами.

Из пяти неэффективных филиалов только филиал по Мангистауской области приблизился на половину значения к границе эффективности, остальные четыре находятся значительно дальше от границы эффективности. Причем, неэффективные филиалы КазТрансГаз Аймак располагаются в различных частях Казахстана и говорить о какой-либо географической особенности совокупности неэффективных регионов в плане газоснабжения не правомерно. То есть в данных региональных филиалах необходимо пересмотреть технологические и/или бизнес-процессы, а также методы управления этой деятельностью для повышения эффективности использования персонала и снижения тарифов.

В таблице 2 для каждого из неэффективных регионов рекомендовано по два эталонных региона в различных пропорциях, на которые необходимо ориентироваться для достижения эффективного состояния (графа Benchmark). Так же для каждого из неэффективных регионов результаты DEA рекомендуют конкретные значения тарифов, количество сотрудников и потенциал численности обслуживаемого населения для достижения границы эффективности.

Результаты расчета модели DEA на начало 2022 года по водоснабжению и водоотведению*

Поставщик (DMU)	Балл (Score)	Эталон (Benchmark)	Тариф, тенге за 1 м3, с НДС		Количество сотрудников, человек		Город/область (количество населения на начало 2022 года, тыс. человек)	
			факт	модель	факт	модель	факт	модель
АлатауКомСервис	1,000	АлатауКомСервис (1,00)	216,35	216,35	34	34	2024,86	2024,86
ГКП «Астана су арнасы» (Астана)	1,000	ГКП «Астана су арнасы» (1,00)	92,24	92,24	1971	1971	1239,74	1239,74
Водные ресурсы-Маркетинг (Шымкент)	0,966	АлатауКомСервис (0,092); Өскемен Водоканал (0,296); ГКП «Костанай-Су» (0,612)	133,17	112,39	720	645	1112,46	1112,46
Өскемен Водоканал	1,000	Өскемен Водоканал (1,00)	111,88	111,88	1004	1004	1356,39	1356,39
ГКП «Костанай-Су» (ВКО, Усть-Каменогорск)	1,000	ГКП «Костанай-Су» (1,00)	112,39	112,39	645	645	857,85	857,85
ТОО Караганды Су	0,659	АлатауКомСервис (0,070); ГКП «Астана су арнасы» (0,269); Өскемен Водоканал (0,660)	192,02	111,88	1816	1197	1371,91	1371,91

* Разработано авторами

В таблице 3 представлены результаты анализа DEA коммунальных предприятий – поставщиков услуг по водоснабжению и водоотведению в Казахстане на начало 2022 году. Из шести DMU, работающих в этой сфере, четыре DMU (АлатауКомСервис, ГКП «Астана су арнасы», Өскемен Водоканал и ГКП «Костанай-Су») находились на границе эффективности: их тарифы и штат сотрудников находятся в оптимальном соотношении с количеством обслуживаемого населения по сравнению с остальными двумя DMU.

Из двух неэффективных DMU ТОО «Водные ресурсы-Маркетинг» (г. Шымкент) наиболее близок к достижению эффективности, а ТОО Караганды Су находится на половине дистанции к границе эффективности. Для каждого из неэффективных DMU рекомендовано по три эталонных DMU в разных пропорциях, которые могут служить ориентиром в деятельности (графа Benchmark). Так же для каждого из неэффективных DMU результаты DEA рекомендуют конкретные значения тарифов и количество сотрудников для достижения границы эффективности.

Заключение. Рассмотрев три вида коммунального обслуживания в Казахстане, а именно:

- электроснабжение;
- газоснабжение;

- водоснабжение и водоотведение с точки зрения достижения эффективного сочетания ресурсов и результатов с учетом ценности потребителя (ориентация на уменьшения тарифов и содержание персонала путем сокращения его количества), можно сделать вывод, что наиболее эффективное, «справедливое» формирование тарифов в Казахстане наблюдается в сфере энергообеспечения.

Немного хуже обстоит дело на коммунальных предприятиях в сфере водоснабжения и водоотведения. Также необходим значительный пересмотр организации деятельности в сфере газоснабжения. КазТрансГаз Аймак нуждается как в оптимизации технологических и/или бизнес-процессах в филиалах, так и в методах управления филиалами значительной части регионов Казахстана.

Результаты анализа показали, что анализ среды функционирования (DEA) является адекватным, объективным и актуальным инструментом оценки эффективности для коммунальных

предприятий в секторе ЖКХ Казахстана, позволяющим обеспечить достоверность и воспроизводимость сравниваемых параметров.

Одним из перспективных вариантов оптимизации функционирования коммунальных предприятий в секторе ЖКХ Казахстана, по нашему мнению, будет являться внедрение энергосберегающих технологий. В настоящее время на предприятиях ЖКХ Казахстана наблюдается низкая степень внедрения энергосберегающих технологий. Государство предпринимает определенные действия для повышения энергоэффективности коммунальных предприятий, но темпы развития оставляют желать лучшего. Также в 2017 году было проведено исследование энергоемкости ВВП в странах СНГ, по результатам которого отмечено, что страны СНГ имеют высокий потенциал для повышения энергоэффективности. По мнению автора для этого необходимо наращивать потенциал государственных институтов, ограничивать теневую экономику и более интенсивно противодействовать коррупции, сосредоточивать внимание на развитии конкурентных рынков энергоносителей и внедрять энергетический аудит [13].

Государство до настоящего времени не смогло скоординировать действия всех участников сектора ЖКХ в Казахстане воедино, и поэтому мероприятия по повышению энергоэффективности зависят от желаний и мотивации руководителей коммунальных предприятий. И это несмотря на существование в Казахстане с 2013 года Закона Республики Казахстан от 13 января 2012 года № 541-IV «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» [14]). Справедливости ради необходимо отметить, что он ориентирован больше на строительство новых объектов, потребляющих энергетические и водные ресурсы, чем модернизацию действующих. ЖКХ Казахстана потребляет 14-18% выработанной электрической энергии и 40-50% тепловой энергии, при этом доля потребляемой тепловой энергии за последние 5 лет выросла с 42,23% до 58,47% [15]. Для того чтобы исправить ситуацию, коммунальным предприятиям необходимо внедрять систему энергетического менеджмента. Для коммунальных предприятий энергосбережение должно осуществляться на законодательной основе. В Казахстане, как стране с активным государственным вмешательством в экономику, именно государство должно мотивировать коммунальные предприятия к принятию решений по эффективному использованию энергии. Для более быстрого распространения современных энергосберегающих технологий, по мнению многих экспертов и нашему в том числе, необходимо создать каталог наиболее эффективных решений, существующих в зарубежных странах. Это помогло бы экспертам оценить возможность использования тех или иных технологий, а также затраты на их внедрение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт Комитета по регулированию естественных монополий Министерства национальной экономики Республики Казахстан. – <https://www.gov.kz/memleket/entities/krem/activities/directions?lang=ru>
2. World Bank Report. Development economics through the decades: a critical look at 30 years of the World Development Report (Russian). Washington D.C.: World Bank Group. – 2021. – 212 p. – <http://documents.worldbank.org/curated/en/677231468313503864/Development-economics-through-the-decades-a-critical-look-at-30-years-of-the-World-Development-Report>
3. Weerdmeester R., Rausa A., Mulder M., Kuzmickaite V., Krol D. In: WssTP Strategic Innovation and Research Agenda (WssTP SIRA) 2030. WssTP, Brussels. – 2017. – 48 p.
4. Dietz T., Rutten M., van den Bergh M., Foeken D., Hees S., Hemsteede R., Jarawura F., Nijzink, L., Seuren G., Veldkamp F. Water Dynamics in the Seven African Countries of Dutch Policy Focus: Benin, Ghana, Kenya, Mali, Mozambique, Rwanda, South Sudan, General Report and Pressing Needs, African Studies Centre Leiden. https://aquaforall.org/viawater/files/african_studies_centre_-_water_dynamics_in_the_seven_african_countries_of_dutch_policy_focus_0.pdf. – 2014. – 17 p.
5. Ipektsidis B., et al. R&D Investments and Structural Change in Sectors, Report to the General Directorate of Research and Innovation. European Commission, Brussels. – <https://data.europa.eu/doi/10.2777/7318>. – 2016. – 135 p.
6. Krozer Y., Hophmayer-Tokich S., van Meerendonk H., Tijsma S., Vos E. Innovations in the water chain e experiences in The Netherlands. J. Clean. – 2010. – Prod. 18 – 135 p.

7. Kusiak A. Smart manufacturing // *International Journal of Production Research*. Volume 56, 2018. – Issue 1-2: Leading scholars in Production Research for the 55th volume anniversary of IJPR. – DOI: 10.1080/00207543.2017.1351644 56(1–2). – 2018. – Volume 56. – P. 508-517.
8. Hoekstra A.Y. Sustainable, efficient and equitable water use: the three pillars under wise freshwater allocation. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 1(1). – DOI: 10.1002/wat2.1000. – 2013. – Volume 1, Issue 1. – P. 31-40.
9. Cabrera E. Jr., Estruch E., Molinos M. Adequacy of DEA as a regulatory tool in the water sector. The impact of data uncertainty // *Environmental Science & Policy*. – DOI:10.1016/j.envsci.2018.03.028. – 2018. – Volume 1, Issue 1. – P. 31-40.
10. Cetrulo T.B., Ferreira D.F.C., Marques R.C., Malheiros T.F. Water utilities performance analysis in developing countries: On an adequate model for universal access // *Journal of Environmental Management*. – DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.110662 – 2020. – Volume 85. – P. 155-162.
11. Gidion D.K., Karia A., Nyangi M., Mwamila T., Senkondo W. et. al. Stepwise efficiency assessment in a competitive scenario using DEA for ratios: service level benchmark // *Water Science & Technology Water Supply* 22(10). – DOI:10.2166/ws.2022.351. – 2022. – Volume 22 (10). – P. 7794-7806.
12. Официальный сайт Министерства национальной экономики Республики Казахстан. – <https://www.gov.kz/memleket/entities/economy/activities/directions?lang=ru>
13. Chepel S.V. Energy intensity of development and the preconditions for its abatement: An econometric analysis, with emphasis on the CIS countries // *Digest Finance*. – DOI: 10.24891/df.22.4.456 – 2017. – Volume 4(244). – P. 456-467.
14. Закон Республики Казахстан от 13 января 2012 года № 541-IV «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 31.08.2022 г.). – https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31112351
15. Официальный сайт Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. – <https://www.stat.gov.kz/official/industry/20/statistic/6>

REFERENCES

1. Oficial'nyj sajt Komiteta po regulirovaniju estestvennyh monopolij Ministerstva nacional'noj jekonomiki Respubliki Kazahstan. – <https://www.gov.kz/memleket/entities/krem/activities/directions?lang=ru> [in Russian].
2. World Bank Report. Development economics through the decades: a critical look at 30 years of the World Development Report (Russian). Washington D.C.: World Bank Group. – 2021. – 212 p. – <http://documents.worldbank.org/curated/en/677231468313503864/Development-economics-through-the-decades-a-critical-look-at-30-years-of-the-World-Development-Report>
3. Weerdmeester R., Rausa A., Mulder M., Kuzmickaite V., Krol D. In: WssTP Strategic Innovation and Research Agenda (WssTP SIRA) 2030. WssTP, Brussels. – 2017. – 48 p.
4. Dietz T., Rutten M., van den Bergh M., Foeken D., Hees S., Hemsteede R., Jarawura F., Nijzink, L., Seuren G., Veldkamp F. Water Dynamics in the Seven African Countries of Dutch Policy Focus: Benin, Ghana, Kenya, Mali, Mozambique, Rwanda, South Sudan, General Report and Pressing Needs, African Studies Centre Leiden. https://aquaforall.org/viawater/files/african_studies_centre_-_water_dynamics_in_the_seven_african_countries_of_dutch_policy_focus_0.pdf. – 2014. – 17 p.
5. Ipektsidis B., et al. R&D Investments and Structural Change in Sectors, Report to the General Directorate of Research and Innovation. European Commission, Brussels. – <https://data.europa.eu/doi/10.2777/7318>. – 2016. – 135 p.
6. Krozer Y., Hophmayer-Tokich S., van Meerendonk H., Tijmsa S., Vos E. Innovations in the water chain e experiences in The Netherlands. *J. Clean. – 2010. – Prod.* 18 – 135 p.
7. Kusiak A. Smart manufacturing // *International Journal of Production Research*. Volume 56, 2018. – Issue 1-2: Leading scholars in Production Research for the 55th volume anniversary of IJPR. – DOI: 10.1080/00207543.2017.1351644 56(1–2). – 2018. – Volume 56. – P. 508-517.
8. Hoekstra A.Y. Sustainable, efficient and equitable water use: the three pillars under wise freshwater allocation. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 1(1). – DOI: 10.1002/wat2.1000. – 2013. – Volume 1, Issue 1. – P. 31-40.
9. Cabrera E. Jr., Estruch E., Molinos M. Adequacy of DEA as a regulatory tool in the water sector. The impact of data uncertainty // *Environmental Science & Policy*. – DOI:10.1016/j.envsci.2018.03.028. – 2018. – Volume 1, Issue 1. – P. 31-40.

10. Cetrulo T.B., Ferreira D.F.C., Marques R.C., Malheiros T.F. Water utilities performance analysis in developing countries: On an adequate model for universal access // *Journal of Environmental Management*. – DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.110662 – 2020. – Volume 85. – P. 155-162.

11. Gidion D.K., Karia A., Nyangi M., Mwamila T., Senkondo W. et. al. Stepwise efficiency assessment in a competitive scenario using DEA for ratios: service level benchmark // *Water Science & Technology Water Supply* 22(10). – DOI:10.2166/ws.2022.351. – 2022. – Volume 22 (10). – P. 7794-7806.

12. Oficial'nyj sajt Ministerstva nacional'noj jekonomiki Respubliki Kazahstan. – <https://www.gov.kz/memleket/entities/economy/activities/directions?lang=ru> [in Russian].

13. Chepel S.V. Energy intensity of development and the preconditions for its abatement: An econometric analysis, with emphasis on the CIS countries // *Digest Finance*. – DOI: 10.24891/df.22.4.456 – 2017. – Volume 4(244). – P. 456-467.

14. Zakon Respubliki Kazahstan ot 13 janvarja 2012 goda № 541-IV «Ob jenergoberezenii i povyshenii jenergojektivnosti» (s izmenenijami i dopolnenijami po sostojaniju na 31.08.2022 g.). – https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31112351 [in Russian].

15. Oficial'nyj sajt Bjuro nacional'noj statistiki Agentstva po strategicheskomu planirovaniju i reformam Respubliki Kazahstan. – <https://www.stat.gov.kz/official/industry/20/statistic/6> [in Russian].

Шевякова А.Л., Кошебаяева Г.Қ., Уразбеков А.Қ.

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТКШ СЕКТОРЫНДАҒЫ КОММУНАЛДЫҚ КӘСІПОРЫНДАРДЫҢ МЫСАЛЫНДА ЖҰМЫС ІСТЕУ ОРТАСЫН ТАЛДАУ (DEA)

Аннотация

Мақалада Қазақстанның тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық (бұдан әрі-ТКШ) секторындағы коммуналдық кәсіпорындарға жұмыс істеу ортасын талдаудың қолданылуы қарастырылады. Қазақстанның ТКШ-дағы істердің жай-күйі посткеңестік кеңістіктің көптеген елдеріндегідей: желілер мен жабдықтардың жоғары тозуы, кей жерлерде 70-80% - ға жетуі, ескірген технологиялар, әлеуметтік бағдарланған тарифтер және ТКШ жобаларын жеткіліксіз қаржыландыру. Қазақстанның ТКШ секторындағы коммуналдық кәсіпорындардың қызметін мемлекет реттейді. Авторлар Қазақстанның коммуналдық кәсіпорындарын электрмен жабдықтау, газбен жабдықтау, сумен жабдықтау және су бұру саласында шешім қабылдау құқығы бар (decision-making unit немесе DMU) шаруашылық бірліктер ретінде қарастырады. Мақалада таңдалған коммуналдық қызметтерді (DMU) бірнеше кіріс және шығыс параметрлері бойынша параметрлік емес бағалауға мүмкіндік беретін жұмыс ортасын (data Envelopment Analysis немесе DEA) талдау нәтижелері келтірілген. Жұмыс ортасын талдау (DEA) оңтайлылық мәселесін шешеді: нақты Шығыс параметрлері үшін кіріс параметрлерін азайту (кіріске бағытталған модель). Кіріс параметрлері ретінде тарифтер мен қызметкерлер саны, ал шығыс параметрлері ретінде қызмет көрсетілетін халықтың саны қарастырылады. Сондай-ақ, авторлар Қазақстанның ТКШ секторында коммуналдық кәсіпорындардың жұмыс істеу тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретін ұсынымдар ұсынды.

Shevyakova A., Koshebayeva G., Urazbekov A.

ANALYSIS OF THE OPERATING ENVIRONMENT (DEA) ON THE EXAMPLE OF UTILITY COMPANIES IN THE HOUSING AND COMMUNAL SERVICES SECTOR IN KAZAKHSTAN

Annotation

The article considers the applicability of the analysis of the operating environment to utilities in the housing and communal services (hereinafter, housing and communal services) sector of Kazakhstan. The state of affairs in the housing and communal sector of Kazakhstan is approximately the same as in many post-Soviet countries: high wear and tear of networks and equipment, reaching 70-80% in some places, outdated technology, socially oriented tariffs and insufficient funding for housing and communal projects. The activities of public utilities in the housing and communal services sector in Kazakhstan are regulated by the state. The authors consider the utility enterprises of Kazakhstan as economic units with the decision-making unit (DMU) in the field of electricity, gas, water and wastewater supply. The article presents the results of the Data Envelopment Analysis (DEA), which allowed non-parametric evaluation of selected utilities (DMU) on several input and output parameters. Data Envelopment Analysis (DEA) solves an optimality problem: minimizing input parameters for actual output parameters (input-oriented model). Tariffs and the number of employees are considered as input parameters, and the number of served population is considered as output parameters. The authors also propose recommendations to improve the efficiency of utility companies in the housing and communal services sector in Kazakhstan.