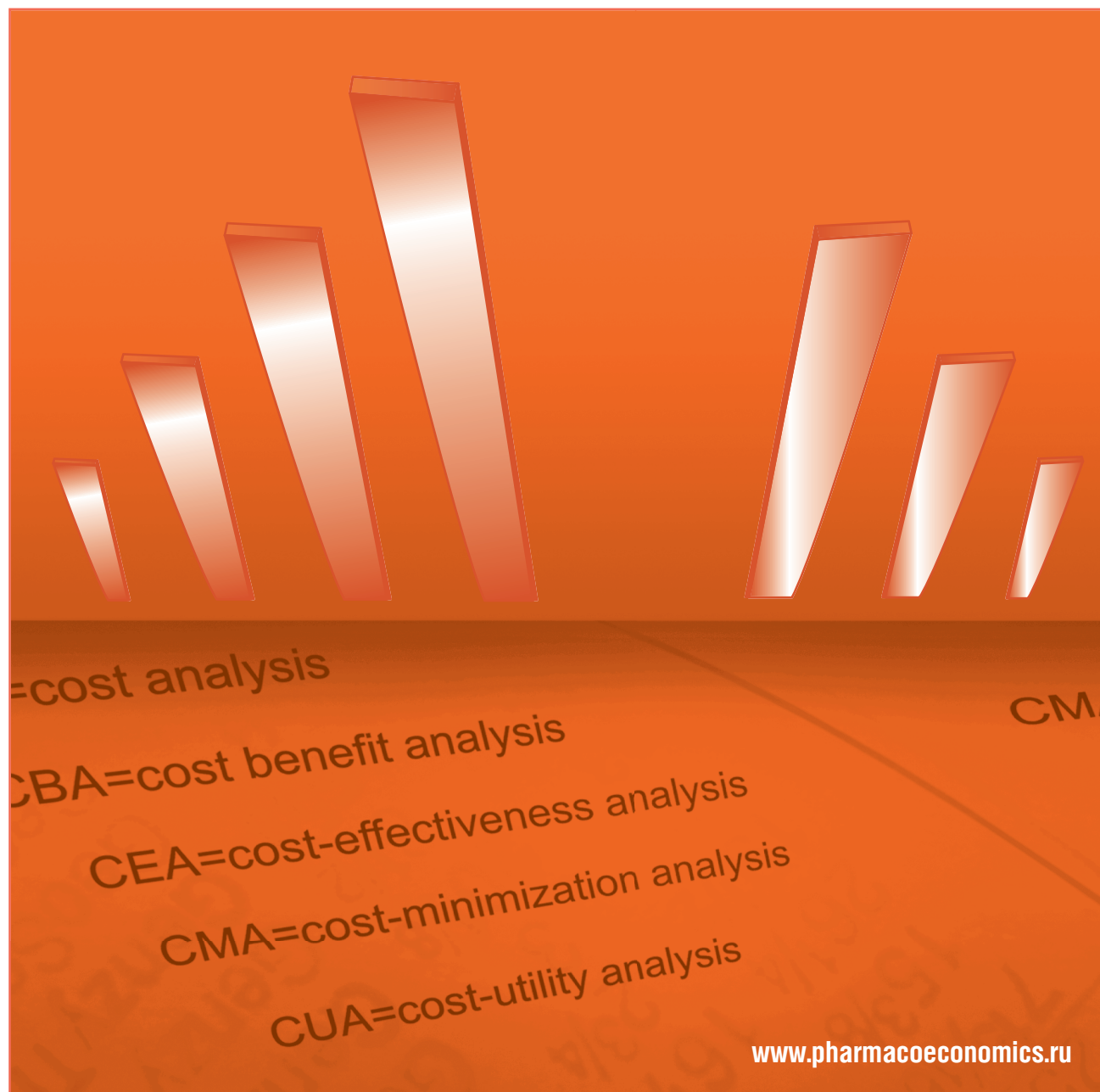


ISSN 2070-4909 (print)
ISSN 2070-4933 (online)

Фармакоэкономика

Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология



FARMAKOEKONOMIKA

Modern Pharmacoeconomics and Pharmacoepidemiology

2022 Vol. 15 No. 3

№3

Том 15

2022

Данная интернет-версия статьи была скачана с сайта <https://www.pharmacoeconomics.ru>. Не предназначено для использования в коммерческих целях.
Информацию о размещении материала можно получить в редакции. Тел.: +7 (495) 649-54-95; эл. почта: info@irbis-1.ru.



<https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2022.131>

ISSN 2070-4909 (print)

ISSN 2070-4933 (online)

Экономические аспекты применения новых режимов химиотерапии туберкулеза с множественной и широкой лекарственной устойчивостью

Кукурика А.В.

Городской противотуберкулезный диспансер г. Макеевки Министерства здравоохранения Донецкой Народной Республики (ул. Шопена, д. 1а, Макеевка 86112, Донецкая Народная Республика)

Для контактов: Кукурика Анастасия Владимировна, e-mail: nastya_kukurika@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Цель: систематизация данных, посвященных оценке экономической эффективности новых режимов химиотерапии туберкулеза с множественной и широкой лекарственной устойчивостью (МЛУ/ШЛУ-ТБ).

Материал и методы. Поведен анализ 19 публикаций, посвященных экономической оценке лечения активного МЛУ/ШЛУ-ТБ. Поиск литературы осуществлялся в электронных базах данных PubMed/MEDLINE, Google Scholar, eLibrary за период с января 2015 г. по февраль 2022 г. включительно.

Результаты. Экономическая эффективность исследована в странах с высоким, средним и низким уровнями дохода. Все работы содержали расчет затрат на лечение, треть исследований оценивали также дополнительные затраты. В терапию были включены схемы с бедаквилином, деламамидом, претоманидом, которые применялись изолированно или сравнивались с фоновым режимом. Наиболее часто использовалась марковская экономическая модель. Для сравнения первичных исходов в большинстве работ оценивались годы жизни с поправкой на инвалидность и качество жизни. Полная стоимость лечения МЛУ/ШЛУ-ТБ различалась в зависимости от уровня дохода стран. Во всех случаях схемы на основе бедаквилина представляли экономичную альтернативу предшествующему лечению, показывали высокую эффективность терапии МЛУ/ШЛУ-ТБ, были рентабельнее схем с деламамидом.

Заключение. Экономически эффективными мероприятиями, направленными на лечение активного МЛУ/ШЛУ-ТБ, являются внедрение новых режимов химиотерапии, сокращение сроков госпитализации и децентрализованное лечение, что особенно актуально в странах с высоким бременем туберкулеза.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Анализ экономической эффективности, экономическая оценка, туберкулез, множественная лекарственная устойчивость, широкая лекарственная устойчивость, новые противотуберкулезные препараты.

Статья поступила: 27.02.2022 г.; **в доработанном виде:** 29.06.2022 г.; **принята к печати:** 30.08.2022 г.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии необходимости раскрытия конфликта интересов в отношении данной публикации.

Для цитирования

Кукурика А.В. Экономические аспекты применения новых режимов химиотерапии туберкулеза с множественной и широкой лекарственной устойчивостью. *ФАРМАКОЭКОНОМИКА. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология.* 2022; 15 (3): 353–362. <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2022.131>.

Economic aspects of using new chemotherapy regimens for multidrug and extensively drug-resistant tuberculosis

Kukurika A.V.

Makeyevka City Tuberculosis Dispensary (1a Shopen Str., Makeyevka 86112, Donetsk People's Republic)

Corresponding author: Anastasia V. Kukurika, e-mail: nastya_kukurika@mail.ru

SUMMARY

Objective: to systematize data on cost-effectiveness evaluation of new multidrug and extensively drug-resistant tuberculosis (MDR/XDR-TB) chemotherapy regimens.

Material and methods. An analysis of 19 publications devoted to the economic evaluation of the treatment of active MDR/XDR-TB was carried out. The literature search was performed in the electronic databases PubMed/MEDLINE, Google Scholar, eLibrary for the period from January 2015 to February 2022 inclusively.

Results. Economic efficiency was studied in high-, middle- and low-income countries. All publications contained calculation of treatment costs, and a third of the studies also estimated additional costs. Bedaquiline, delamanid, and pretomanid regimens were included in treatment alone or compared with a background regimen. The most commonly used economic model was the Markov one. To compare primary outcomes, most studies assessed disability- and quality-adjusted life years. The overall cost of MDR/XDR-TB treatment varied by country income level. In all cases, bedaquiline-based regimens represented a cost-effective alternative to previous treatment, showed high efficacy in MDR/XDR-TB therapy, and were more cost-effective than delamanid regimens.

Conclusion. Cost-effective interventions for active MDR/XDR-TB therapy should include the introduction of new chemotherapy regimens, reduced hospital stays and decentralized treatment, which is especially relevant in countries with high tuberculosis burden.

KEYWORDS

Cost-effectiveness analysis, economic evaluation, tuberculosis, multidrug resistance, extensively drug resistance, new anti-tuberculosis drugs.

Received: 27.02.2022; **in the revised form:** 29.06.2022; **accepted:** 30.08.2022

Conflict of interests

The author declares she has nothing to disclose regarding the conflict of interests with respect to this manuscript.

For citation

Kukurika A.V. Economic aspects of using new chemotherapy regimens for multidrug and extensively drug-resistant tuberculosis. *FARMAKOEKONOMIKA. Sovremennaya farmakoeconomika i farmakoepidemiologiya / FARMAKOEKONOMIKA. Modern Pharmacoeconomics and Pharmacoepidemiology*. 2022; 15 (3): 353–362 (in Russ.). <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2022.131>.

Основные моменты

Что уже известно об этой теме?

- ▶ Лечение больных туберкулезом с множественной и широкой лекарственной устойчивостью (МЛУ/ШЛУ-ТБ) связано с дорогостоящими режимами химиотерапии, длительным пребыванием в стационаре, дополнительными затратами на первичную диагностику, дальнейший мониторинг, купирование нежелательных побочных реакций
- ▶ Применение схем, содержащих новые противотуберкулезные препараты, в рациональных комбинациях с учетом лекарственной устойчивости возбудителя способствует значительной экономии бюджета

Что нового дает статья?

- ▶ Систематизированы данные исследований об экономической оценке новых схем химиотерапии МЛУ/ШЛУ-ТБ
- ▶ Выявлены основные преимущества и факторы, влияющие на стоимость и эффективность лечения больных МЛУ/ШЛУ-ТБ

Как это может повлиять на клиническую практику в обозримом будущем?

- ▶ Экономическое обоснование применения новых противотуберкулезных препаратов может существенно улучшить результаты лечения больных туберкулезом

Highlights

What is already known about the subject?

- ▶ Treatment of patients with multidrug and extensively drug-resistant tuberculosis (MDR/XDR-TB) is associated with expensive chemotherapy regimens, prolonged hospital stay, additional costs for primary diagnosis, further monitoring, and relief of adverse reactions
- ▶ The use of schemes containing new anti-tuberculosis drugs in rational combinations, taking into account the drug resistance of the pathogen contributes to significant budget savings

What are the new findings?

- ▶ Research data on the economic evaluation of new regimens of MDR/XDR-TB chemotherapy were systematized
- ▶ The main advantages and factors affecting the cost and effectiveness of the treatment of MDR/XDR-TB patients were identified

How might it impact the clinical practice in the foreseeable future?

- ▶ The economic justification for the use of new anti-tuberculosis drugs can significantly improve treatment outcomes of patients with tuberculosis

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Несмотря на значительные успехи в диагностике и лечении туберкулеза (ТБ), множественная и широкая лекарственная устойчивость (МЛУ/ШЛУ) возбудителя является основной причиной высоких показателей заболеваемости и смертности в структуре впервые выявленных больных ТБ [1]. Лечение пациентов с МЛУ/ШЛУ-ТБ включает дорогостоящие режимы химиотерапии, длительное стационарное лечение, дополнительные затраты на первичную диагностику, дальнейший мониторинг, купирование нежелательных побочных реакций (НПР) и связано с низкими показателями выздоровления при использовании фоновых режимов (ФР) по причине длительности, токсичности и плохой приверженности к лечению.

Несмотря на растущую потребность в новых противотуберкулезных препаратах (ПТП) и актуальных схемах химиотерапии, за последние 40 лет для лечения МЛУ/ШЛУ-ТБ разработано и одобрено лишь три новых ПТП: бедыквилин (англ. bedaquiline, BDQ), деламанид (англ. delamanid, DLM), претоманид (англ. pretomanid, PA). Всемирной организацией здравоохранения представлено сводное руководство по лечению МЛУ/ШЛУ-ТБ [2].

С точки зрения общественного здравоохранения необходимо изучение экономической целесообразности новых режимов лечения. Проблеме экономических затрат и эффективности химиотерапии МЛУ/ШЛУ-ТБ посвятили труды множество ученых. Предыдущие работы отечественных авторов были сосредоточены на экономических аспектах лечения МЛУ/ШЛУ-ТБ. Результаты исследования в Республике Карелия показали прямую связь

эффективности и затрат на лечение МЛУ/ШЛУ-ТБ, а также влияние качества и оперативности выявления новых случаев, полноты охвата ПТП, расширения спектра устойчивости и предотвращения внутрибольничной передачи штаммов МЛУ/ШЛУ-ТБ [3, 4]. Применение схем, содержащих новые ПТП, в рациональных комбинациях с учетом лекарственной устойчивости возбудителя способствует значительной экономии бюджета [5, 6].

Зарубежные исследователи также уделяли внимание фармакоэкономике и бюджетным затратам на лечение активного МЛУ/ШЛУ-ТБ [7–15] и латентной туберкулезной инфекции [16], уход за больными [17–21], скрининг и диагностику [22–24], купирование НПР [25] и вакцинацию [26]. Однако систематических обзоров, посвященных экономической оценке лечения пациентов с активным МЛУ/ШЛУ-ТБ новыми ПТП, немного.

Цель – систематизация данных, посвященных оценке экономической эффективности новых режимов химиотерапии МЛУ/ШЛУ-ТБ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ / MATERIAL AND METHODS

Проведен анализ литературных источников, посвященных экономической оценке лечения активного МЛУ/ШЛУ-ТБ.

Поиск публикаций / Literature search

Поиск литературы осуществлялся в соответствии с принципами PRISMA (англ. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses) в электронных базах PubMed/MEDLINE, Google Scholar и eLibrary (для публикаций на русском языке) в период с января 2015 г. по февраль 2022 г. включительно.

При поиске англоязычной литературы использовались ключевые слова и словосочетания “cost-effectiveness analysis”, “cost-utility analysis”, “economic evaluation”, “pharmacoeconomics”, “multidrug resistant tuberculosis”, “extensive drug resistant tuberculosis”, “new anti-tuberculosis drugs”, русскоязычной – «анализ

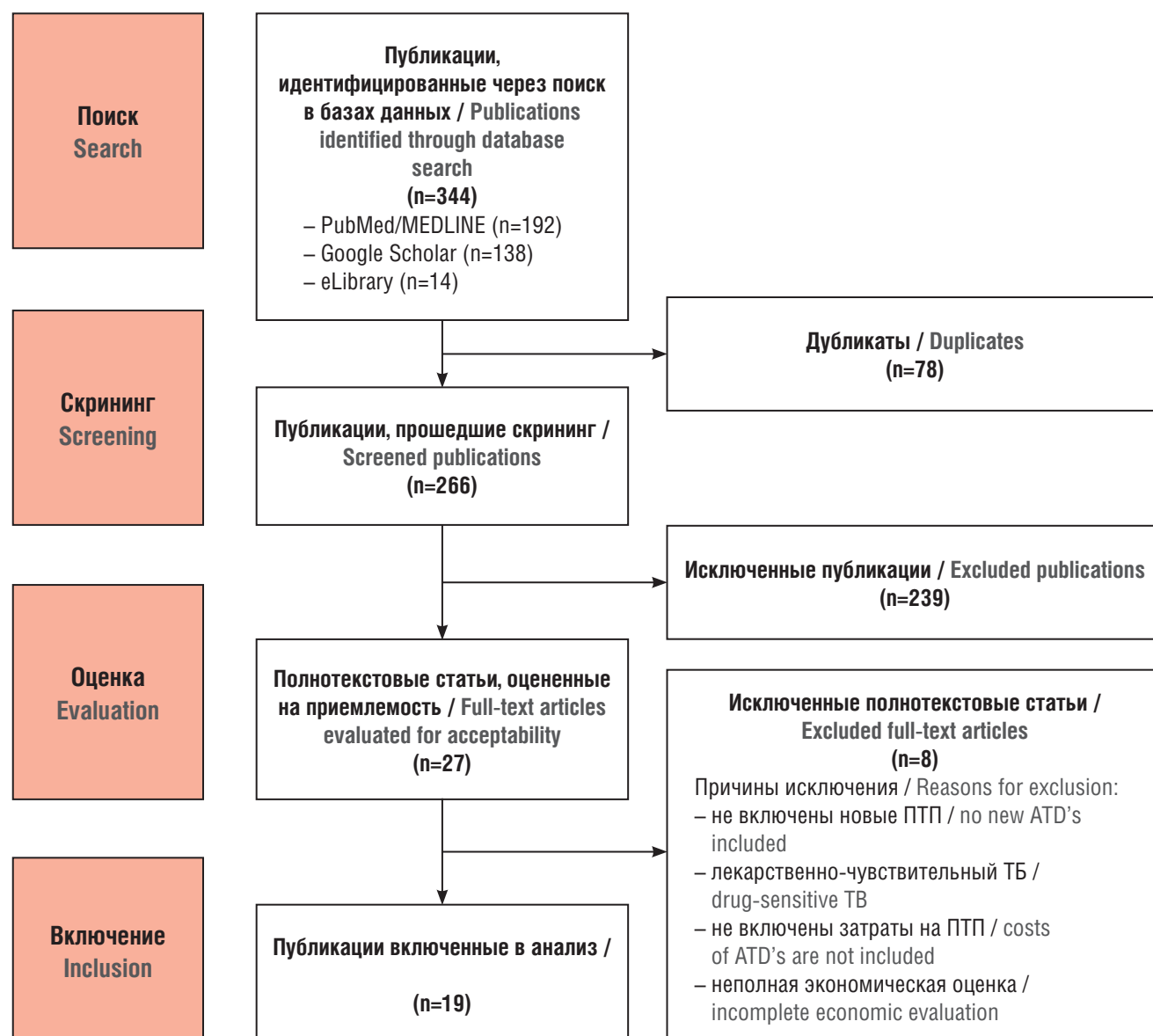


Рисунок 1. Дизайн исследования.

ПТП – противотуберкулезные препараты; ТБ – туберкулез

Figure 1. Study design.

ATDs – anti-tuberculosis drugs; TB – tuberculosis

затраты–эффективность», «анализ затраты–полезность», «фармакоэкономика», «туберкулез с множественной лекарственной устойчивостью», «туберкулез с широкой лекарственной устойчивостью», «новые противотуберкулезные препараты».

Критерии отбора / Selection criteria

Основными критериями отбора исследований для оценки экономической эффективности были следующие:

- наличие в схемах лечения препаратов BDQ, DLM, PA или их сравнение с ФР;
- использование коэффициентов соотношения затрат и эффективности (англ. incremental cost-effectiveness ratio, ICER): инструментов расчета лет жизни с поправкой на инвалидность (англ. disability-adjusted life year, DALY) и на качество жизни (англ. quality-adjusted life year, QALY), а также добавленных лет жизни (англ. life years gained, LYG);
- применение экономических моделей;
- учет затрат на ПТП, пребывание в стационаре, мониторинг лечения, устранение осложнений, сопутствующих затрат.

В результате в систематический обзор включено 19 публикаций. Блок-схема процесса отбора исследований представлена на рисунке 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ / RESULTS AND DISCUSSION

Большинство исследований проведены на территории одного государства, однако 5 работ (26,3%) охватывали несколько стран. В 9 публикациях отражены результаты из стран с высоким уровнем дохода (Германия, Италия, Финляндия, Эстония, Великобритания, Южная Корея), в 9 – с низким и средним уровнями дохода (Китай, Нигерия, Южно-Африканская Республика (ЮАР), Индонезия, Кыргызстан, Узбекистан, Грузия, Россия, Беларусь), в 1 – с высоким, низким и средним уровнями дохода (Эстония, Китай, ЮАР, Перу, Филиппины, Индия, Россия).

Во всех работах изучена экономическая эффективность лечения новыми схемами с BDQ, DLM, PA: в 6 исследованиях приведено сравнение схем с BDQ и ФР, в 4 – сравнение схемы с BDQ и ФР, включающего инъекционные аминогликозиды, в 2 – изолированный анализ схем с BDQ, в 1 – сравнение схемы с DLM и ФР, в 1 – сравнение схем с BDQ, DLM, BDQ+DLM и ФР, в 1 – сравнение схем с BDQ, DLM и ФР, в 1 – сравнение схем с BDQ, DLM, линезолидом (англ. linezolid, LZD) и ФР, в 2 – сравнение схемы BDQ+PA+LZD и ФР, в 1 – изолированная оценка схемы BDQ+PA+LZD.

Помимо затрат на ПТП в 7 (37%) работ включены дополнительные расходы на клинично-диагностические исследования [3, 27–30], пребывание в стационаре, персонал, оборудование [28, 31], страховку, выплаты по потере трудоспособности [32], визиты на дом [29]. В ряде исследований проанализированы затраты на купирование НПР [33–35].

Для экономической оценки в 13 исследованиях (68%) использовалась марковская модель, в 1 – модель Монте-Карло, в 1 – марковская модель в сочетании с деревом решений, в остальных 4 работах экономические модели не применялись. Коэффициенты экономической эффективности ICER оценивались в 13 исследованиях: в 6 – DALY, в 2 – QALY, в 2 – QALY и DALY, в 2 – QALY и LYG, в 1 – LYG.

Полная стоимость лечения МЛУ/ШЛУ-ТБ различалась в зависимости от уровня дохода стран. Так, например, в Германии стоимость за курс лечения схемами с BDQ составляла 85 575–1 662 746 евро [33, 36], с DLM – до 145 877 евро [32, 37], в Великобритании – до 2 130 979 фунтов стерлингов [38], в Италии – до

89 973 евро [39], в Финляндии – до 89 020 евро, в Эстонии – до 47 105 евро [27], в Китае схемами с BDQ – до 47 405 долл. США, с DLM – до 67 560 долл. [40], в ЮАР схемой с BDQ – до 4799 долл. [28, 34, 35, 41], в Нигерии – 3420 долл. [29], в России, Перу – до 203 492 долл., на Филиппинах и в Индии – до 20 323 долл. [30], в Нигерии схемой BDQ+PA+LZD – до 7152 долл., в Индонезии – до 7142 долл., в Кыргызстане – до 4782 долл. [41], в ЮАР, Грузии и на Филиппинах – до 2170 долл. [42].

Включение новых ПТП в схемы лечения в большинстве случаев приводит к увеличению общих финансовых затрат, однако является экономически эффективным по сравнению с ФР за счет сокращения сроков стационарного лечения, снижения стоимости мониторинга, более низкой летальности и высокой доли успешно пролеченных в странах как с высоким уровнем дохода, так и с низким и средним. Во всех случаях схемы на основе BDQ представляли экономичную альтернативу ФР, показывали высокую эффективность лечения МЛУ/ШЛУ-ТБ. В целом при переходе на режимы с BDQ экономия составляла до 56% [28, 29], на режим BDQ+PA+LZD – до 78% [43] на каждого больного по сравнению с ФР по данным разных авторов. Экономическая эффективность схем с BDQ оценивалась в 80% [44]. Режим с BDQ имел преимущества перед ФР с инъекционными аминогликозидами с поправкой на профиль токсичности, но был более дорогостоящим без учета НПР [34, 35, 41]. Схемы с BDQ экономически рентабельнее по сравнению со схемами с DLM и LZD, в то же время режим с DLM имел преимущество над режимом с LZD, а изолированное добавление DLM и LZD оказалось экономически неэффективным по сравнению с ФР [33, 32, 40]. Однако в другой работе добавление DLM приводило к дополнительной экономии средств за счет высокой эффективности лечения [37].

Краткая характеристика включенных в обзор исследований представлена в таблице 1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ / CONCLUSION

Большинство включенных в обзор исследований продемонстрировали экономическую эффективность режимов химиотерапии на основе бедаквилина, деламаида и претоманида по сравнению с фоновыми схемами. Новые ПТП составляют основную часть экономических затрат, которые могут различаться в зависимости от страны и даже внутри нее, а рентабельность зависит от сроков стационарного лечения, возможностей своевременной диагностики, отдаленных результатов лечения, способности экономить ресурсы и предотвращать расширение спектра лекарственной устойчивости микобактерий туберкулеза. Однако имеющиеся данные свидетельствуют, что новые ПТП сокращают сроки лечения, затраты на мониторинг и купирование НПР. Это снижает вероятность отрывов, повторных и неэффективных курсов лечения, формирует приверженность у пациентов.

Несмотря на небольшое количество опубликованных работ, обзор подтверждает важность фармакоэкономического анализа для принятия решений о включении новых ПТП в режимы лечения МЛУ/ШЛУ-ТБ. Внедрение краткосрочных схем химиотерапии на основе высокоэффективных ПТП с учетом спектра лекарственной устойчивости микобактерий туберкулеза является ключевым звеном успешного лечения больных данной категории. Децентрализованное лечение МЛУ/ШЛУ-ТБ с применением стратегий непосредственного и видеонаблюдения (англ. directly-observed therapy / video-observed therapy, DOT/VOT) может значительно сократить экономические затраты, сохраняя высокую эффективность терапии, что особенно актуально в странах с высоким бременем туберкулеза.

Таблица 1 (начало). Краткая характеристика исследований, включенных в обзор
Table 1 (beginning). Brief description of research included in the review

№ п/п // No.	ПТП / ATDs	Страна (уровень жизни) / Country (standard of living)	Учет затрат / Cost accounting	Экономическая модель / Economic model	ICER	Экономическая эффективность / Economic efficiency	Авторы (год) / Authors (year)
1	BDQ+ФР/ФР // BDQ+BR/BR	Италия (высокий) / Italy (high)	ПТП / ATDs	Марковская модель / Markov model	LYG	Применение BDQ+ФР экономически эффективнее по сравнению с ФР / BDQ+BR application is more cost-effective compared to BR	L.R. Codecasa et al. (2017) [39]
2	BDQ+ФР/ФР // BDQ+BR/BR	Южная Корея (высокий) / South Korea (high)	ПТП / ATDs	Марковская модель / Markov model	QALY, LYG	Применение BDQ+ФР экономически эффективнее по сравнению с ФР / BDQ+BR application is more cost-effective compared to BR	H.Y. Park et al. (2016) [44]
3	BDQ+ФР/ФР // BDQ+BR/BR	Великобритания (высокий) / Great Britain (high)	ПТП / ATDs	Марковская модель / Markov model	QALY, DALY	Применение BDQ+ФР экономически эффективнее по сравнению с ФР, что привело к увеличению QALY на 1,14 / BDQ+BR application is more cost-effective compared to BR leading to the increase in QALY for 1.14	L.J. Wolfson et al. (2015) [38]
4	BDQ+ФР/ФР // BDQ+BR/BR	Германия (высокий) / Germany (high)	ПТП / ATDs	–	QALY	Применение BDQ+ФР экономически эффективнее по сравнению с ФР / BDQ+BR application is more cost-effective compared to BR	L.J. Wolfson et al. (2015) [36]
5	BDQ+ФР/ФР // BDQ+BR/BR	Нигерия (средний и низкий) / Nigeria (average and low)	ПТП, мониторинг, визиты на дом / ATDs, monitoring, home visits	–	–	Применение BDQ+ФР экономически эффективнее по сравнению с ФР, приводит к дополнительной экономии средств от 21% до 56% на каждого пациента / BDQ+BR application is more cost-effective compared to BR leading to additional savings from 21% to 56% per patient	F.O. Bada et al. (2020) [29]
6	BDQ+ФР/ФР // BDQ+BR/BR	Россия (средний и низкий) / Russia (average and low)	ПТП, мониторинг, лечение в стационаре / ATDs, monitoring, hospital care	–	–	Применение BDQ+ФР экономически эффективнее по сравнению с ФР / BDQ+BR application is more cost-effective compared to BR	И.А. Васильева и др. (2018) [5] / I.A. Vasilyeva et al. (2018) [5]
7	BDQ+ФР / BDQ+BR	Финляндия, Эстония (высокий) / Finland, Estonia (high)	ПТП, мониторинг, лечение в стационаре / ATDs, monitoring, hospital care	–	–	Применение BDQ+ФР экономически эффективно / BDQ+BR application is cost-effective	T. Feuth et al. (2021) [27]
8	BDQ+ФР / BDQ+BR	Эстония (высокий), Россия, ЮАР, Перу, Китай, Филиппины и Индия (средний и низкий) / Estonia (high), Russia, SAR, Peru, China, Philippines and India (average and low)	ПТП, мониторинг, лечение в стационаре / ATDs, monitoring, hospital care	Марковская модель / Markov model	DALY	Применение BDQ+ФР экономически эффективно / BDQ+BR application is cost-effective	X. Lu et al. (2017) [30]

Таблица 1 (продолжение). Краткая характеристика исследований, включенных в обзор
 Table 1 (continuation). Brief description of research included in the review

№ n/n // No.	ПТП / ATDs	Страна (уровень жизни) / Country (standard of living)	Учет затрат / Cost accounting	Экономическая модель / Economic model	ICER	Экономическая эффективность / Economic efficiency	Авторы (год) / Authors (year)
9	BDQ+ФР/ ИА+ФР // BDQ+BR/IA+BR	ЮАР (средний и низкий) / SAR (average and low)	ПТП, мониторинг, персонал, оборудование / ATDs, monitoring, personnel, equipment	Марковская модель / Markov model	–	Применение BDQ+ФР экономически эффективнее по сравнению с ИА+ФР / BDQ+BR application is more cost-effective compared to IA+BR	S.D. Masuku et al. (2020) [28]
10	BDQ+ФР/ ИА+ФР // BDQ+BR/IA+BR	ЮАР (средний и низкий) / SAR (average and low)	ПТП / ATDs	Марковская модель / Markov model	DALY	Применение BDQ+ФР экономически эффективнее по сравнению с ИА+ФР / BDQ+BR application is more cost-effective compared to IA+BR	A. Mrobel Agnarson et al. (2020) [41]
11	BDQ+ФР/ ИА+ФР // BDQ+BR/IA+BR	ЮАР (средний и низкий) / SAR (average and low)	ПТП / ATDs	Марковская модель / Markov model	DALY	Замена CM/KM на BDQ экономически эффективнее // Replacement of CM/KM with BDQ is more cost-effective	Schnippel et al. (2018) [34]
12	BDQ+ФР/ ИА+ФР // BDQ+BR/IA+BR	ЮАР (средний и низкий) / SAR (average and low)	ПТП / ATDs	Марковская модель / Markov model	DALY	Применение BDQ+ФР экономически эффективнее по сравнению с ИА+ФР с поправкой на профиль токсичности / BDQ+BR application is more cost-effective compared to IA+BR adjusted for toxicity profile	K. Schnippel et al. (2018) [35]
13	BDQ+ФР/ DLM+ФР/ BDQ+DLM+ФР/ ФР // BDQ+BR/ DLM+BR/ BDQ+DLM+BR/ BR	Германия (высокий) Germany (high)	ПТП, лечение в стационаре, страховка, потеря трудоспособности / ATDs, hospital care, insurance, loss of labor capacity	Модель Монте-Карло / Monte Carlo model	–	Новые схемы более рентабельны по сравнению с ФР / New schemes are more cost-effective than BR	R. Diel et al. (2021) [32]
14	BDQ+ФР/ DLM+ФР/ LZD+ФР/ФР // BDQ+BR/ DLM+BR/ LZD+BR/BR	Германия (высокий) Germany (high)	ПТП / ATDs	Марковская модель / Markov model	QALY, LYG	BDQ+ФР был наиболее рентабельным вариантом лечения / BDQ+BR was the most cost-effective treatment option	D. Wirth et al. (2017) [33]

Таблица 1 (окончание). Краткая характеристика исследований, включенных в обзор
Table 1 (end). Brief description of research included in the review

№ п/п // No.	ПТП / ATDs	Страна (уровень жизни) / Country (standard of living)	Учет затрат / Cost accounting	Экономическая модель / Economic model	ICER	Экономическая эффективность / Economic efficiency	Авторы (год) / Authors (year)
15	BDQ+ФР/ DLM+ФР/ФР // BDQ+BR/ DLM+BR/BR	Китай (средний и низкий) / China (average and low)	ПТП / ATDs	Марковская модель, модель деревя решений / Markov model, decision tree model	QALY	BDQ экономически эффективнее, чем DLM при добавлении к ФР / BDQ is more cost-effective than DLM when added to BR	Q. Fan et al. (2019) [40]
16	DLM+ФР/ФР // DLM+BR/BR	Германия (высокий) / Germany (high)	ПТП / ATDs	Марковская модель / Markov model	QALY, DALY	Схема DLM+ФР экономически эффективнее ФР / DLM+BR scheme is more cost-effective than BR	R. Diel et al. (2015) [37]
17	BDQ+PA+LZD/ ФР // BDQ+PA+LZD/ BR	Индонезия, Кыргызстан, Нигерия (средний и низкий) / Indonesia, Kyrgyzstan, Nigeria (average and low)	ПТП / ATDs	Марковская модель / Markov model	–	BDQ+PA+LZD приводит к дополнительной экономии средств на 57%, 78% и 68% соответственно / BDQ+PA+LZD leads to additional savings of 57%, 78%, and 68%, respectively	C. Mulder et al. (2022) [43]
18	BDQ+PA+LZD/ ФР // BDQ+PA+LZD/ BR	ЮАР, Грузия, Филиппины (средний и низкий) / SAR, Georgia, Philippines (average and low)	ПТП / ATDs	Марковская модель / Markov model	DALY	BDQ+PA+LZD предотвращает смертность пациентов с ШЛУ-ТБ по сравнению с ФР / BDQ+PA+LZD prevents mortality in patients with XDR-TB compared to BR	G.B. Gomez et al. (2021) [42]
19	BDQ+PA+LZD	Узбекистан, ЮАР и Беларусь (средний и низкий) / Uzbekistan, SAR and Belarus (average and low)	ПТП, расходы на оборудование и персонал / ATDs, cost of equipment and personnel	Марковская модель / Markov model	DALY	Применение BDQ+PA+LZD экономически эффективно / BDQ+PA+LZD application is cost-effective	S. Sweeney et al. (2020) [31]

Примечание. ПТП – противотуберкулезные препараты; BDQ – бедаквипин; DLM – даламанид; PA – претоманид; LZD – линезолид; CM/KM – катреомисин/канамицин; ФР – фоновый режим; IA – инъекционный аминоптикосид; ЮАР – Южно-Африканская Республика; ICER (англ. incremental cost-effectiveness ratio) – инкрементальный показатель «затраты-эффективность»; LYG (англ. life years gained) – добавленные годы жизни; QALY (англ. quality-adjusted life year) – годы жизни с поправкой на качество; DALY (англ. disability-adjusted life year) – годы жизни с поправкой на инвалидность; ШЛУ-ТБ – туберкулез с широкой лекарственной устойчивостью.

Note. ATDs – antituberculosis drugs; BDQ – bedaquiline; DLM – delamanid; PA – pretomanid; LZD – linezolid; CM/KM – capreomycin/kanamycin; BR – background regimen; IA – injectable aminoglycoside; SAR – South African Republic; ICER – incremental cost-effectiveness ratio; LYG – life years gained; QALY – quality-adjusted life years; XDR-TB – extensively drug-resistant tuberculosis.

ЛИТЕРАТУРА:

1. World Health Organization. Global tuberculosis report 2020. URL: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240013131> (дата обращения 03.07.2022).
2. Практический справочник ВОЗ по туберкулезу. Модуль 4. Лечение. Лечение лекарственно-устойчивого туберкулеза. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/339992?show=full> (дата обращения 03.07.2022).
3. Маркелов Ю.М., Лесонен А.С. Клинико-экономические аспекты повышения эффективности лечения туберкулеза с множественной лекарственной устойчивостью. *Туберкулез и болезни легких*. 2020; 98 (9): 50–4. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2020-98-9-50-54>.
4. Маркелов Ю.М., Лесонен А.С., Михайлова Е.Д., Кузнецов Н.В. Анализ бюджетных затрат при различной эффективности лечения впервые выявленных больных туберкулезом с множественной лекарственной устойчивостью возбудителя. *Фармакоэкономика: теория и практика*. 2021; 9 (3): 5–10. <https://doi.org/10.30809/phe.3.2021.1>.
5. Васильева И.А., Самойлова А.Г., Рудакова А.В. и др. Экономическое обоснование применения новых схем химиотерапии для лечения больных туберкулезом с широкой лекарственной устойчивостью. *Туберкулез и болезни легких*. 2018; 96 (6): 7–14. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2018-96-6-7-14>.
6. Николенко Н.Ю., Кудлай Д.А., Докторова Н.П. Фармакоэпидемиология и фармакоэкономика туберкулеза с множественной и широкой лекарственной устойчивостью возбудителя. *ФАРМАКО-ЭКОНОМИКА. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 2021; 14 (2): 235–48. <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoekonomika.2021.089>.
7. Fekadu G., Yao J., You J.H.S. A systematic review of pharmacoeconomic evaluations on oral diarylquinoline-based treatment for drug-resistant tuberculosis: from high to low burden countries. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*. 2021; 21 (5): 897–910. <https://doi.org/10.1080/14737167.2021.1925111>.
8. Byun J.Y., Kim H.L., Lee E.K., Kwon S.H. A systematic review of economic evaluations of active tuberculosis treatments. *Front Pharmacol*. 2021; 12: 736986. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.736986>.
9. Padmasawitri T.I.A., Saragih S.M., Frederix G.W., et al. Managing uncertainties due to limited evidence in economic evaluations of novel anti-tuberculosis regimens: a systematic review. *Pharmacoecon Open*. 2020; 4: 223–33. <https://doi.org/10.1007/s41669-019-0162-z>.
10. Gomez G.B., Dowdy D.W., Bastos M.L., et al. Cost and cost-effectiveness of tuberculosis treatment shortening: a model-based analysis. *BMC Infect Dis*. 2016; 16 (1): 726. <https://doi.org/10.1186/s12879-016-2064-3>.
11. Gotham D., Fortunak J., Pozniak A., et al. Estimated generic prices for novel treatments for drug-resistant tuberculosis. *J Antimicrob Chemother*. 2017; 72 (4): 1243–52. <https://doi.org/10.1093/jac/dkw522>.
12. Greenaway C., Pareek M., Abou Chakra C.N., et al. The effectiveness and cost-effectiveness of screening for latent tuberculosis among migrants in the EU/EEA: a systematic review. *Euro Surveill*. 2018; 23 (14): 17-00543. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2018.23.14.17-00543>.
13. Alemayehu S., Yigezu A., Hailemariam D., Hailu A. Cost-effectiveness of treating multidrug-resistant tuberculosis in treatment initiative centers and treatment follow-up centers in Ethiopia. *PLoS One*. 2020; 15 (7): e0235820. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235820>.
14. Zwerling A., Dowdy D., von Delft A., et al. Incorporating social justice and stigma in cost-effectiveness analysis: drug-resistant tuberculosis treatment. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2017; 21 (11): 69–74. <https://doi.org/10.5588/ijtld.16.0839>.
15. McNaughton A., Blackmore T., McNaughton H. Comprehensive cost of treating one patient with MDR/pre-XDR-TB in Wellington, New Zealand. *Eur Respir J*. 2016; 48 (4): 1256–9. <https://doi.org/10.1183/13993003.00876-2016>.
16. Marks S.M., Mase S.R., Morris S.B. Systematic review, meta-analysis, and cost-effectiveness of treatment of latent tuberculosis to reduce progression to multidrug-resistant tuberculosis. *Clin Infect Dis*. 2017; 64 (12): 1670–7. <https://doi.org/10.1093/cid/cix208>.
17. John D., Chatterjee P., Murthy S., et al. Cost effectiveness of decentralised care model for managing MDR-TB in India. *Indian J Tuberc*. 2018; 65 (3): 208–17. <https://doi.org/10.1016/j.ijtld.2017.08.031>.
18. Kairu A., Orangi S., Oyando R., et al. Cost of TB services in healthcare facilities in Kenya (No 3). *Int J Tuberc Lung Dis*. 2021; 25 (12): 1028–34. <https://doi.org/10.5588/ijtld.21.0129>.
19. Loveday M., Wallengren K., Reddy T., et al. MDR-TB patients in KwaZulu-Natal, South Africa: cost-effectiveness of 5 models of care. *PLoS One*. 2018; 13 (4): e0196003. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196003>.
20. Nsengiyumva N.P., Mappin-Kasirer B., Oxlade O., et al. Evaluating the potential costs and impact of digital health technologies for tuberculosis treatment support. *Eur Respir J*. 2018; 52 (5): 1801363. <https://doi.org/10.1183/13993003.01363-2018>.
21. Van Rensburg C., Berhanu R., Hirasen K., et al. Cost outcome analysis of decentralized care for drug-resistant tuberculosis in Johannesburg, South Africa. *PLoS One*. 2019; 14 (6): e0217820. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217820>.
22. Hao X., Lou H., Bai J., et al. Cost-effectiveness analysis of Xpert in detecting *Mycobacterium tuberculosis*: a systematic review. *Int J Infect Dis*. 2020; 95: 98–105. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.078>.
23. Laurence Y.V., Griffiths U.K., Vassall A. Costs to health services and the patient of treating tuberculosis: a systematic literature review. *Pharmacoeconomics*. 2015; 33 (9): 939–55. <https://doi.org/10.1007/s40273-015-0279-6>.
24. Sagili K.D., Muniyandi M., Nilgiriwala K.S., et al. Cost-effectiveness of GeneXpert and LED-FM for diagnosis of pulmonary tuberculosis: a systematic review. *PLoS One*. 2018; 13 (10): e0205233. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205233>.
25. Ionescu A.M., Mpobela Agnarson A., Kambili C., et al. Bedaquiline-versus injectable-containing drug-resistant tuberculosis regimens: a cost-effectiveness analysis. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*. 2018; 18 (6): 677–89. <https://doi.org/10.1080/14737167.2018.1507821>.
26. Machlaurin A., Pol S.V., Setiawan D., et al. Health economic evaluation of current vaccination strategies and new vaccines against tuberculosis: a systematic review. *Expert Rev Vaccines*. 2019; 18 (9): 897–911. <https://doi.org/10.1080/14760584.2019.1651650>.
27. Feuth T., Patovirta R.L., Grierson S., et al. Costs of multidrug-resistant TB treatment in Finland and Estonia affected by the 2019 WHO guidelines. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2021; 25 (7): 554–9. <https://doi.org/10.5588/ijtld.20.0892>.
28. Masuku S.D., Berhanu R., Van Rensburg C., et al. Managing multidrug-resistant tuberculosis in South Africa: a budget impact analysis. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2020; 24 (4): 376–82. <https://doi.org/10.5588/ijtld.19.0409>.
29. Bada F.O., Blok N., Okpokoro E., et al. Cost comparison of nine-month treatment regimens with 20-month standardized care for the treatment of rifampicin-resistant/multi-drug resistant tuberculosis in Nigeria. *PLoS One*. 2020; 15 (12): e0241065. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241065>.
30. Lu X., Smare C., Kambili C., et al. Health outcomes of bedaquiline in the treatment of multidrug-resistant tuberculosis in selected high burden countries. *BMC Health Serv Res*. 2017; 17 (1): 87. <https://doi.org/10.1186/s12913-016-1931-3>.
31. Sweeney S., Gomez G., Kitson N., et al. Cost-effectiveness of new MDR-TB regimens: study protocol for the TB-PRACTECAL economic evaluation substudy. *BMJ Open*. 2020; 10 (10): e036599. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-036599>.
32. Diel R., Sotgiu G., Andres S., et al. Cost of multidrug resistant

tuberculosis in Germany – an update. *Int J Infect Dis.* 2021; 103: 102–9. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.10.084>.

33. Wirth D., Dass R., Hettler R. Cost-effectiveness of adding novel or group 5 interventions to a background regimen for the treatment of multidrug-resistant tuberculosis in Germany. *BMC Health Serv Res.* 2017; 17 (1): 182. <https://doi.org/10.1186/s12913-017-2118-2>.

34. Schnippel K., Firnhaber C., Conrad F., et al. Incremental cost effectiveness of bedaquiline for the treatment of rifampicin-resistant tuberculosis in South Africa: model-based analysis. *Appl Health Econ Health Policy.* 2018; 16 (1): 43–54. <https://doi.org/10.1007/s40258-017-0352-8>.

35. Schnippel K., Firnhaber C., Page-Shipp L., Sinanovic E. Impact of adverse drug reactions on the incremental cost-effectiveness of bedaquiline for drug-resistant tuberculosis. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2018; 22 (8): 918–25. <https://doi.org/10.5588/ijtld.17.0869>.

36. Wolfson L.J., Gibbert J., Wirth D., Diel R. Cost-effectiveness of incorporating bedaquiline into a treatment regimen for MDR/XDR-TB in Germany. *Eur Respir J.* 2015; 46 (6): 1826–9. <https://doi.org/10.1183/13993003.00811-2015>.

37. Diel R., Hittel N., Schaberg T. Cost effectiveness of treating multi-drug resistant tuberculosis by adding Deltyba™ to background regimens in Germany. *Respir Med.* 2015; 109 (5): 632–41. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2015.01.017>.

38. Wolfson L.J., Walker A., Hettler R., et al. Cost-effectiveness of adding bedaquiline to drug regimens for the treatment of multidrug-resistant tuberculosis in the UK. *PLoS One.* 2015; 10 (3): e0120763. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120763>.

REFERENCES:

1. World Health Organization. Global tuberculosis report 2020. Available at: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240013131> (accessed 03.07.2022).

2. WHO Operational Handbook on Tuberculosis, Module 4: Treatment – Drug-Resistant Tuberculosis Treatment. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240006997> (accessed 03.07.2022).

3. Markelov Yu.M., Lesonen A.S. Clinical and economic aspects of enhanced treatment efficacy of multiple drug resistant tuberculosis. *Tuberculosis and Lung Diseases.* 2020; 98 (9): 50–4 (in Russ.). <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2020-98-9-50-54>.

4. Markelov Yu.M., Lesonen A.S., Mikhailova E.D., Kuznetsov N.V. Analysis of budget costs with different treatment efficiencies of newly diagnosed tuberculosis patients with multiple drug resistant pathogen. *Pharmacoeconomics: Theory and Practice.* 2021; 9 (3): 5–10 (in Russ.). <https://doi.org/10.30809/phe.3.2021.1>.

5. Vasilyeva I.A., Samoylova A.G., Rudakova A.V., et al. Economic feasibility of new chemotherapy regimens for treatment of tuberculosis patients with extensive drug resistance. *Tuberculosis and Lung Diseases.* 2018; 96 (6): 7–14 (in Russ.). <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2018-96-6-7-14>.

6. Nikolenko N.Yu., Kudlay D.A., Doktorova N.P. Pharmacoepidemiology and pharmacoeconomics of multidrug- and extensively drug-resistant tuberculosis. *FARMAKOEKONOMIKA. Sovremennaya farmakoeconomika i farmakoepidemiologiya / FARMAKOEKONOMIKA. Modern Pharmacoeconomics and Pharmacoepidemiology.* 2021; 14 (2): 235–48 (in Russ.). <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2021.089>.

7. Fekadu G., Yao J., You J.H.S. A systematic review of pharmacoeconomic evaluations on oral diarylquinoline-based treatment for drug-resistant tuberculosis: from high to low burden countries. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res.* 2021; 21 (5): 897–910. <https://doi.org/10.1080/14737167.2021.1925111>.

8. Byun J.Y., Kim H.L., Lee E.K., Kwon S.H. A systematic review of economic evaluations of active tuberculosis treatments. *Front Pharmacol.* 2021; 12: 736986. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.736986>.

39. Codecasa L.R., Toumi M., D'Ausilio A., et al. Cost-effectiveness of bedaquiline in MDR and XDR tuberculosis in Italy. *J Mark Access Health Pol.* 2017; 5 (1): 1283105. <https://doi.org/10.1080/20016689.2017.1283105>.

40. Fan Q., Ming W.K., Yip W.Y., You J.H.S. Cost-effectiveness of bedaquiline or delamanid plus background regimen for multidrug-resistant tuberculosis in a high-income intermediate burden city of China. *Int J Infect Dis.* 2019; 78: 44–9. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2018.10.007>.

41. Mpobela Agnarson A., Williams A., Kambili C., et al. The cost-effectiveness of a bedaquiline-containing short-course regimen for the treatment of multidrug-resistant tuberculosis in South Africa. *Expert Rev Anti Infect Ther.* 2020; 18 (5): 475–83. <https://doi.org/10.1080/14787210.2020.1742109>.

42. Gomez G.B., Siapka M., Conradie F., et al. Cost-effectiveness of bedaquiline, pretomanid and linezolid for treatment of extensively drug-resistant tuberculosis in South Africa, Georgia and the Philippines. *BMJ Open.* 2021; 11 (12): e051521. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-051521>.

43. Mulder C., Rupert S., Setiawan E., et al. Budgetary impact of using BPaL for treating extensively drug-resistant tuberculosis. *BMJ Glob Health.* 2022; 7 (1): e007182. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-007182>.

44. Park H.Y., Ku H.M., Sohn H.S., et al. Cost-effectiveness of bedaquiline for the treatment of multidrug-resistant tuberculosis in the Republic of Korea. *Clin Ther.* 2016; 38 (3): 655–67.e1–2. <https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2016.01.023>.

9. Padmasawitri T.I.A., Saragih S.M., Frederix G.W., et al. Managing uncertainties due to limited evidence in economic evaluations of novel anti-tuberculosis regimens: a systematic review. *Pharmacoecon Open.* 2020; 4: 223–33. <https://doi.org/10.1007/s41669-019-0162-z>.

10. Gomez G.B., Dowdy D.W., Bastos M.L., et al. Cost and cost-effectiveness of tuberculosis treatment shortening: a model-based analysis. *BMC Infect Dis.* 2016; 16 (1): 726. <https://doi.org/10.1186/s12879-016-2064-3>.

11. Gotham D., Fortunak J., Pozniak A., et al. Estimated generic prices for novel treatments for drug-resistant tuberculosis. *J Antimicrob Chemother.* 2017; 72 (4): 1243–52. <https://doi.org/10.1093/jac/dkw522>.

12. Greenaway C., Pareek M., Abou Chakra C.N., et al. The effectiveness and cost-effectiveness of screening for latent tuberculosis among migrants in the EU/EEA: a systematic review. *Euro Surveill.* 2018; 23 (14): 17-00543. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2018.23.14.17-00543>.

13. Alemayehu S., Yigezu A., Hailemariam D., Hailu A. Cost-effectiveness of treating multidrug-resistant tuberculosis in treatment initiative centers and treatment follow-up centers in Ethiopia. *PLoS One.* 2020; 15 (7): e0235820. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235820>.

14. Zwerling A., Dowdy D., von Delft A., et al. Incorporating social justice and stigma in cost-effectiveness analysis: drug-resistant tuberculosis treatment. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2017; 21 (11): 69–74. <https://doi.org/10.5588/ijtld.16.0839>.

15. McNaughton A., Blackmore T., McNaughton H. Comprehensive cost of treating one patient with MDR/pre-XDR-TB in Wellington, New Zealand. *Eur Respir J.* 2016; 48 (4): 1256–9. <https://doi.org/10.1183/13993003.00876-2016>.

16. Marks S.M., Mase S.R., Morris S.B. Systematic review, meta-analysis, and cost-effectiveness of treatment of latent tuberculosis to reduce progression to multidrug-resistant tuberculosis. *Clin Infect Dis.* 2017; 64 (12): 1670–7. <https://doi.org/10.1093/cid/cix208>.

17. John D., Chatterjee P., Murthy S., et al. Cost effectiveness of decentralised care model for managing MDR-TB in India. *Indian J Tuberc.* 2018; 65 (3): 208–17. <https://doi.org/10.1016/j.ijtb.2017.08.031>.

18. Kairu A., Orangi S., Oyando R., et al. Cost of TB services in health-

- care facilities in Kenya (No 3). *Int J Tuberc Lung Dis.* 2021; 25 (12): 1028–34. <https://doi.org/10.5588/ijtld.21.0129>.
19. Loveday M., Wallengren K., Reddy T., et al. MDR-TB patients in KwaZulu-Natal, South Africa: cost-effectiveness of 5 models of care. *PLoS One.* 2018; 13 (4): e0196003. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196003>.
20. Nsengiyumva N.P., Mappin-Kasirer B., Oxlade O., et al. Evaluating the potential costs and impact of digital health technologies for tuberculosis treatment support. *Eur Respir J.* 2018; 52 (5): 1801363. <https://doi.org/10.1183/13993003.01363-2018>.
21. Van Rensburg C., Berhanu R., Hirasen K., et al. Cost outcome analysis of decentralized care for drug-resistant tuberculosis in Johannesburg, South Africa. *PLoS One.* 2019; 14 (6): e0217820. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217820>.
22. Hao X., Lou H., Bai J., et al. Cost-effectiveness analysis of Xpert in detecting Mycobacterium tuberculosis: a systematic review. *Int J Infect Dis.* 2020; 95: 98–105. <https://doi.org/10.1016/j.ijtld.2020.03.078>.
23. Laurence Y.V., Griffiths U.K., Vassall A. Costs to health services and the patient of treating tuberculosis: a systematic literature review. *Pharmacoeconomics.* 2015; 33 (9): 939–55. <https://doi.org/10.1007/s40273-015-0279-6>.
24. Sagili K.D., Muniyandi M., Nilgiriwala K.S., et al. Cost-effectiveness of GeneXpert and LED-FM for diagnosis of pulmonary tuberculosis: a systematic review. *PLoS One.* 2018; 13 (10): e0205233. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205233>.
25. Ionescu A.M., Mpobela Agnarson A., Kambili C., et al. Bedaquiline-versus injectable-containing drug-resistant tuberculosis regimens: a cost-effectiveness analysis. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res.* 2018; 18 (6): 677–89. <https://doi.org/10.1080/14737167.2018.1507821>.
26. Machlaurin A., Pol S.V., Setiawan D., et al. Health economic evaluation of current vaccination strategies and new vaccines against tuberculosis: a systematic review. *Expert Rev Vaccines.* 2019; 18 (9): 897–911. <https://doi.org/10.1080/14760584.2019.1651650>.
27. Feuth T., Patovirta R.L., Grierson S., et al. Costs of multidrug-resistant TB treatment in Finland and Estonia affected by the 2019 WHO guidelines. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2021; 25 (7): 554–9. <https://doi.org/10.5588/ijtld.20.0892>.
28. Masuku S.D., Berhanu R., Van Rensburg C., et al. Managing multidrug-resistant tuberculosis in South Africa: a budget impact analysis. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2020; 24 (4): 376–82. <https://doi.org/10.5588/ijtld.19.0409>.
29. Bada F.O., Blok N., Okpokoro E., et al. Cost comparison of nine-month treatment regimens with 20-month standardized care for the treatment of rifampicin-resistant/multi-drug resistant tuberculosis in Nigeria. *PLoS One.* 2020; 15 (12): e0241065. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241065>.
30. Lu X., Smare, C., Kambili C., et al. Health outcomes of bedaquiline in the treatment of multidrug-resistant tuberculosis in selected high burden countries. *BMC Health Serv Res.* 2017; 17 (1): 87. <https://doi.org/10.1186/s12913-016-1931-3>.
31. Sweeney S., Gomez G., Kitson N., et al. Cost-effectiveness of new MDR-TB regimens: study protocol for the TB-PRACTECAL economic evaluation substudy. *BMJ Open.* 2020; 10 (10): e036599. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-036599>.
32. Diel R., Sotgiu G., Andres S., et al. Cost of multidrug resistant tuberculosis in Germany – an update. *Int J Infect Dis.* 2021; 103: 102–9. <https://doi.org/10.1016/j.ijtld.2020.10.084>.
33. Wirth D., Dass R., Hettler R. Cost-effectiveness of adding novel or group 5 interventions to a background regimen for the treatment of multidrug-resistant tuberculosis in Germany. *BMC Health Serv Res.* 2017; 17 (1): 182. <https://doi.org/10.1186/s12913-017-2118-2>.
34. Schnippel K., Firnhaber C., Conradie F., et al. Incremental cost effectiveness of bedaquiline for the treatment of rifampicin-resistant tuberculosis in South Africa: model-based analysis. *Appl Health Econ Health Policy.* 2018; 16 (1): 43–54. <https://doi.org/10.1007/s40258-017-0352-8>.
35. Schnippel K., Firnhaber C., Page-Shipp L., Sinanovic E. Impact of adverse drug reactions on the incremental cost-effectiveness of bedaquiline for drug-resistant tuberculosis. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2018; 22 (8): 918–25. <https://doi.org/10.5588/ijtld.17.0869>.
36. Wolfson L.J., Gibbert J., Wirth D., Diel R. Cost-effectiveness of incorporating bedaquiline into a treatment regimen for MDR/XDR-TB in Germany. *Eur Respir J.* 2015; 46 (6): 1826–9. <https://doi.org/10.1183/13993003.00811-2015>.
37. Diel R., Hittel N., Schaberg T. Cost effectiveness of treating multidrug resistant tuberculosis by adding Deltyba™ to background regimens in Germany. *Respir Med.* 2015; 109 (5): 632–41. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2015.01.017>.
38. Wolfson L.J., Walker A., Hettler R., et al. Cost-effectiveness of adding bedaquiline to drug regimens for the treatment of multidrug-resistant tuberculosis in the UK. *PLoS One.* 2015; 10 (3): e0120763. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120763>.
39. Codecasa L.R., Toumi M., D'Ausilio A., et al. Cost-effectiveness of bedaquiline in MDR and XDR tuberculosis in Italy. *J Mark Access Health Pol.* 2017; 5 (1): 1283105. <https://doi.org/10.1080/20016689.2017.1283105>.
40. Fan Q., Ming W.K., Yip W.Y., You J.H.S. Cost-effectiveness of bedaquiline or delamanid plus background regimen for multidrug-resistant tuberculosis in a high-income intermediate burden city of China. *Int J Infect Dis.* 2019; 78: 44–9. <https://doi.org/10.1016/j.ijtld.2018.10.007>.
41. Mpobela Agnarson A., Williams A., Kambili C., et al. The cost-effectiveness of a bedaquiline-containing short-course regimen for the treatment of multidrug-resistant tuberculosis in South Africa. *Expert Rev Anti Infect Ther.* 2020; 18 (5): 475–83. <https://doi.org/10.1080/14787210.2020.1742109>.
42. Gomez G.B., Siapka M., Conradie F., et al. Cost-effectiveness of bedaquiline, pretomanid and linezolid for treatment of extensively drug-resistant tuberculosis in South Africa, Georgia and the Philippines. *BMJ Open.* 2021; 11 (12): e051521. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-051521>.
43. Mulder C., Rupert S., Setiawan E., et al. Budgetary impact of using BPaL for treating extensively drug-resistant tuberculosis. *BMJ Glob Health.* 2022; 7 (1): e007182. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-007182>.
44. Park H.Y., Ku H.M., Sohn H.S., et al. Cost-effectiveness of bedaquiline for the treatment of multidrug-resistant tuberculosis in the Republic of Korea. *Clin Ther.* 2016; 38 (3): 655–67.e1–2. <https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2016.01.023>.

Сведения об авторе

Кукурика Анастасия Владимировна – врач-фтизиатр Городского противотуберкулезного диспансера г. Макеевки Минздрава ДНР (Макеевка, Донецкая Народная Республика). ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3383-7723>; РИНЦ SPIN-код: 7973-8162. E-mail: nastya_kukurika@mail.ru.

About the author

Anastasia V. Kukurika – Phthisiologist, Makeyevka City Tuberculosis Dispensary (Makeyevka, Donetsk People's Republic). ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3383-7723>; RSCI SPIN-code: 7973-8162. E-mail: nastya_kukurika@mail.ru.