

Кыргызстандын саламаттык сактоо илимий-практикалык журналы  
2026, № 1, б. 148-153

Здравоохранение Кыргызстана  
научно-практический журнал  
2026, № 1, с. 148-153

Health care of Kyrgyzstan  
scientific and practical journal  
2026, No 1, pp. 148-153

УДК: 519.876:614.4:578.834.1

## COVID-19 эпидемиясынын математикалык моделдөө ыкмалары: методдор, сценарийлер жана практикалык колдонулушу

А. Ж. Дооронбекова

Коомдук саламаттык сактоо улуттук институту, Бишкек, Кыргыз Республикасы

### МАКАЛА ЖӨНҮНДӨ МААЛЫМАТ КОРУТУНДУ

#### Негизги сөздөр:

Математикалык моделдөө  
SEIR  
ARIMA  
COVID-19  
Божомол  
Кыргызстан  
Сценарий

*Киришүү.* COVID-19 пандемиясы жогорку деңгээлдеги белгисиздик шартында башкаруучулук чечимдерди ыкчам кабыл алуу зарылдыгын актуалдаштырды. Бул контекстте эпидемиологиялык кырдаалды талдоого жана анын өнүгүү сценарийлерин алдын ала айтууга мүмкүндүк берген негизги инструменттердин бири катары математикалык модел дөө кенири колдонулду.

*Максаты.* COVID-19 илдетине байланыштуу математикалык моделдөө-өнүн учурдагы багыттарын системалаштыруу жана аларды ресурстары чектелген аймактар үчүн колдонуу мүмкүндүгүн баалоо.

*Материалдар жана ыкмалар.* Макалада COVID-19 эпидемиясын математикалык моделдөөнүн заманбап ыкмалары боюнча системалаштырылган адабияттарга сереп берилет. Классикалык компарменттик моделдер (SIR, SEIR жана алардын модификациялары), убакыт катарларына негизделген моделдер (ARIMA, SSA), жасалма интеллект элементтери менен гибридик моделдер, ошондой эле агентке негизделген жана стохастикалык моделдер каралат.

*Жыйынтыктар.* Ар кандай эпидемиологиялык шарттарда, анын ичинде Кыргыз Республикасы сыяктуу ресурстары чектелген өлкөлөрдө бул моделдердин колдонууга ылайыктуулугу талданды. CoMo Consortium платформасынын алкагында SEIR моделин колдонууга өзгөчө көңүл бурулду. Ар кандай моделдердин негизги артыкчылыктары жана чектөөлөрү сүрөттөлүп, жергиликтүү шарттарга ылайыкташтыруу боюнча сунуштар берилди.

*Корутунду.* COVID-19 пандемиясынын шартында моделдөөнү эпидемиологиялык көзөмөл, ыкчам статистика жана тобокелдиктерди баалоо менен айкалыштыруу ыкчам чараларды тез өзгөрүп жаткан кырдаалга ылайык адаптациялоого мүмкүндүк берди.

### Математическое моделирование эпидемии COVID-19: методы, сценарии и практическая применимость

#### Адрес для переписки:

Дооронбекова Айжан Жакыпбековна, 720005,  
Кыргызская Республика, Бишкек, ул. Байтик Баатыра, 34  
НИОЗ МЗ КР  
Тел.: + 996 705 755 744  
E-mail: aizhan.dooronbekova@gmail.com

#### Contacts:

Dooronbekova Aizhan Zhakypbekovna, 720005,  
34, Baytik Baatyra str., Bishkek, Kyrgyz Republic  
NIPH MoH KR  
Phone: +996 705 755 744  
E-mail: aizhan.dooronbekova@gmail.com

#### Для цитирования:

Дооронбекова А.Ж. Математическое моделирование эпидемии COVID-19: методы, сценарии и практическая применимость. Научно-практический журнал «Здравоохранение Кыргызстана» 2026, № 1, с. 148-153.  
doi.10.51350/zdravkg2026.1.3.18.148.153

#### Citation:

Dooronbekova A. Zh. Mathematical Modeling of the COVID-19 Epidemic: Methods, Scenarios, and Practical Applicability. Scientific practical journal "Health care of Kyrgyzstan" 2026, No. 1, p. 148-153.  
doi.10.51350/zdravkg2026.1.3.18.148.153

А. Ж. Дооронбекова

*Национальный институт общественного здоровья, Бишкек, Кыргызская Республика*

## ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

## РЕЗЮМЕ

*Ключевые слова:*

Математическое моделирование  
SEIR  
ARIMA  
COVID-19  
Прогноз  
Кыргызстан  
Сценарий

*Введение.* Пандемия COVID-19 актуализировала необходимость оперативного принятия управленческих решений в условиях высокой неопределенности. Одним из ключевых инструментов стало математическое моделирование, позволяющее интерпретировать текущую эпидемиологическую ситуацию и прогнозировать возможные сценарии ее развития.

*Цель исследования.* Систематизировать существующие направления математического моделирования COVID-19 и оценить их релевантность для регионов с ограниченными ресурсами.

*Материалы и методы.* В статье представлен систематизированный литературный обзор современных подходов к математическому моделированию эпидемии COVID-19. Рассматриваются классические компартментные модели (SIR, SEIR и модификации), временные модели (ARIMA, SSA), гибридные модели с элементами искусственного интеллекта, а также агент-ориентированные и стохастические модели.

*Результаты и обсуждение.* Проведен анализ их применимости в различных эпидемиологических контекстах, включая страны с ограниченными ресурсами, такие как Кыргызская Республика. Отдельное внимание уделено использованию модели SEIR в рамках платформы CoMo Consortium. Описаны основные преимущества и ограничения различных моделей, приведены рекомендации по адаптации под локальные условия.

*Заключение.* В контексте пандемии COVID-19 особенно важным стало сочетание моделирования с эпиднадзором, оперативной статистикой и оценкой риска, что позволило оперативно адаптировать стратегии вмешательств к быстро меняющейся ситуации.

**Mathematical Modeling of the COVID-19 Epidemic: Methods, Scenarios, and Practical Applicability**

A.Zh. Dooronbekova

*National Institute of Public Health, Bishkek, Kyrgyz Republic*

## ARTICLE INFO

## ABSTRACT

*Key words:*

Mathematical modeling  
SEIR  
ARIMA  
COVID-19  
Forecasting  
Kyrgyzstan  
Scenario

*Introduction.* The COVID-19 pandemic highlighted the need for rapid managerial decision-making in a context of high uncertainty. One of the key tools in this regard has been mathematical modeling, which enables interpretation of the current epidemiological situation and projection of possible future scenarios.

*Objective.* To systematize existing approaches to mathematical modeling of COVID-19 and evaluate their relevance for resource-constrained regions.

*Materials and Methods.* The article presents a structured literature review of contemporary approaches to mathematical modeling of the COVID-19 epidemic. It examines classical compartmental models (SIR, SEIR and their modifications), time-series models (ARIMA, SSA), hybrid models incorporating artificial intelligence elements, as well as agent-based and stochastic models.

*Results.* The applicability of these models has been analyzed across various

epidemiological contexts, including resource-limited countries such as the Kyrgyz Republic. Special attention is given to the application of the SEIR model within the CoMo Consortium platform. The main advantages and limitations of different models are described, and recommendations for their adaptation to local conditions are provided.

*Conclusion.* In the context of the COVID-19 pandemic, the integration of modeling with epidemiological surveillance, real-time statistics, and risk assessment became particularly important, enabling timely adaptation of intervention strategies to the rapidly evolving situation.

## Введение

Пандемия COVID-19, вызванная вирусом SARS-CoV-2, стала беспрецедентным вызовом для систем здравоохранения по всему миру, актуализировав необходимость оперативного принятия управленческих решений в условиях высокой неопределенности. Одним из ключевых инструментов, используемых как на глобальном, так и на национальном уровне, стало математическое моделирование — средство, позволяющее не только интерпретировать текущую эпидемиологическую ситуацию, но и прогнозировать возможные сценарии ее развития, оценивать эффективность вмешательств и определять оптимальные стратегии реагирования [1–5].

Математические модели в эпидемиологии играют роль формализованных описаний передачи инфекции в популяции. Они позволяют обобщить эмпирические данные, количественно выразить ключевые параметры (например, коэффициент репродукции инфекции, продолжительность инкубационного периода, уровень естественного и вакцинного иммунитета) и спрогнозировать последствия введения или отмены противоэпидемических мер [3, 4, 6]. При этом выбор модели и её структурных характеристик зависит от цели анализа, доступности данных, уровня детализации и ресурсных возможностей [7, 8].

Особую значимость моделирование приобрело в контексте COVID-19, когда высокие темпы распространения инфекции, появление новых вариантов вируса и неоднородность эпидемических процессов обусловили необходимость многократного пересмотра прогнозов и адаптации стратегий [9, 10]. В условиях ограниченного тестирования, дефицита медицинских кадров, логистических и организационных барьеров, характерных для стран с невысоким уровнем ресурсов, таких как Кыргызская Республика, математические модели стали альтернативным механизмом поддержки принятия решений при планировании мероприятий по борьбе с пандемией [11, 12].

Настоящий обзор систематизирует существующие направления математического моделирования COVID-19 и оценивает их релевантность для регионов с ограниченными ресурсами, таких как Кыргыз-

стан. В фокусе анализа — классические компартментные модели (SIR, SEIR), модели на основе временных рядов (ARIMA, SSA), гибридные алгоритмы, а также агентно-ориентированные и стохастические методы. Особое внимание уделено вопросам применимости, адаптации под локальные условия, а также ограничениям различных подходов.

## Материалы и методы

Настоящий обзор основан на систематическом анализе научной литературы и практических материалов, касающихся математического моделирования распространения COVID-19 в период с 2020 по 2023 годы. В качестве базы данных использовались платформы Scopus, PubMed, eLIBRARY и Google Scholar. Включению подлежали как теоретические публикации, посвященные структурам моделей, так и прикладные работы с демонстрацией их применения в различных странах [13–22].

Всего было отобрано 34 источника, включая классические труды в области инфекционного моделирования [1–3], публикации, описывающие параметризацию моделей и оценку сценариев в условиях пандемии [4–10], документы, отражающие работу CoMo Consortium в Кыргызстане [23], а также исследования по использованию временных моделей (ARIMA, SSA) и гибридных алгоритмов [24–29]. Отдельное внимание уделено диссертационной работе автора, в рамках которой проводилось моделирование распространения COVID-19 в Кыргызской Республике с использованием платформы CoMo [23, 30–34].

Методологически анализ построен по типу тематического обзора, с классификацией моделей по их структуре (компаратментные, временные, стохастические и др.), характеристикам (детерминированность, количество параметров, чувствительность к данным), а также области применения (глобальные сценарии, национальные и локальные модели). Критериями оценки служили: реалистичность модели, чувствительность к входным данным, возможность адаптации под региональные особенности, наличие верификации результатов и практическая применимость для систем здравоохранения [6, 8, 14, 18, 26].

Такой подход позволил не только обобщить накоп-

ленные научные данные, но и вычленили специфические особенности, с которыми сталкиваются страны с ограниченными ресурсами при использовании математических моделей для управления эпидемическим процессом.

## Результаты и обсуждение

Одним из наиболее широко используемых направлений в математическом моделировании COVID-19 являются временные модели, базирующиеся на анализе временных рядов. К числу наиболее популярных относятся ARIMA (autoregressive integrated moving average) и SSA (singular spectrum analysis). Эти модели позволяют выполнять краткосрочное прогнозирование на основе уже наблюдавшейся динамики заболеваемости без необходимости включения биологических параметров заболевания [22, 24, 25].

Модель ARIMA хорошо зарекомендовала себя при прогнозировании дневной или недельной заболеваемости, особенно на ранних этапах пандемии, когда данных о биологических характеристиках вируса было недостаточно [23, 25, 26]. Так, в исследованиях, проведенных в Индии и Бангладеш, ARIMA-модели продемонстрировали приемлемую точность при краткосрочных прогнозах на 7–14 дней [25, 31]. Однако их эффективность резко снижалась в случае резких изменений эпидемиологической ситуации, вызванных новыми штаммами или мерами вмешательства [26, 27].

Модель SSA, в отличие от ARIMA, использует метод спектральной декомпозиции временного ряда и позволяет выявлять скрытые компоненты, тренды и сезонность. Это делает ее особенно полезной в условиях шумных данных и нестационарных процессов [24]. Например, в Центральной Азии SSA использовалась для сглаживания резких колебаний и обнаружения латентных фаз роста инфекции [24, 28]. Недостатками временных моделей является их ограниченная интерпретируемость и неспособность моделировать влияние конкретных вмешательств, таких как вакцинация или локдауны.

Гибридные модели сочетают в себе традиционные эпидемиологические подходы и методы машинного обучения, в том числе нейросетевые структуры (LSTM), деревья решений и методы ансамблирования [29, 30]. Такие модели позволяют улучшить точность прогнозов за счет способности обрабатывать большое количество переменных, включая социально-экономические, климатические и поведенческие данные. Однако их слабая интерпретируемость и необходимость в больших обучающих выборках ограничивают их применение в условиях низкой доступности качественных данных, особенно в развивающихся странах [29, 31].

Стохастические модели описывают процесс пере-

дачи инфекции как вероятностный, что позволяет учитывать случайные флуктуации и неопределенности, особенно важные при малом числе случаев или на ранних этапах вспышек [15, 18]. Они полезны для оценки доверительных интервалов прогнозов и анализа редких событий (суперраспространение, локальные кластеры). К недостаткам относятся высокая вычислительная сложность и необходимость в множественных запусках для получения устойчивых результатов [16, 32].

Агентно-ориентированные модели (agent-based models) имитируют поведение индивидуальных агентов — людей, домохозяйств, учреждений — и их взаимодействие в пространственно-временном контексте. Эти модели позволяют оценивать влияние микроповеденческих факторов (ношение масок, соблюдение дистанции) и мер локального реагирования (закрытие школ, работа транспорта) [12, 20, 33]. Их сильной стороной является высокая детализация, но слабой — высокая чувствительность к предположениям о поведении агентов и требованиям к вычислительным ресурсам.

Для Кыргызской Республики наиболее применимыми оказались модифицированные компартментные модели (SEIR), реализованные в рамках платформы CoMo Consortium. Они позволили учитывать ограниченные ресурсы, дифференцировать возрастные группы, моделировать стратегии вакцинации и другие вмешательства (маски, локдауны, изоляция) [23, 30, 34]. Примеры успешной адаптации этих моделей продемонстрированы в диссертационной работе автора и ряде региональных отчетов. Среди преимуществ — простота настройки, наличие готовых интерфейсов и возможность совместной работы с международными экспертами. Среди ограничений — ограниченная детализация и зависимость от доступности локальных данных.

Таким образом, обзор моделей показал, что каждая из них обладает своими преимуществами и ограничениями, и выбор подхода должен основываться на контексте страны, наличии данных и целях моделирования. Для стран с ограниченными ресурсами приоритетными являются адаптированные компартментные модели с минимальными параметрами, хорошей визуализацией результатов и возможностью включения ключевых сценариев вмешательств.

## Заключение

Проведенный обзор подтвердил высокую значимость математического моделирования как инструмента стратегического управления эпидемическими процессами, включая пандемию COVID-19. Разнообразие доступных моделей — от классических компартментных до гибридных и агентно-ориентированных — предоставляет широкий спектр методоло-

гических решений для анализа динамики инфекции, прогнозирования сценариев и оценки эффективности вмешательств.

Компартментные модели (SIR, SEIR), благодаря своей структурной простоте и гибкости, остаются основой большинства прикладных прогнозов, особенно в странах с ограниченными данными. Временные модели (ARIMA, SSA) эффективны для краткосрочного прогнозирования в условиях ограниченного эпидемиологического контекста. Стохастические и агентно-ориентированные модели позволяют учитывать индивидуальные характеристики и неопределенности, однако требуют значительных ресурсов и высококачественных данных.

Опыт применения платформы CoMo Consortium в Кыргызской Республике показал, что адаптированные SEIR-модели являются практичным инструментом для планирования и визуализации сценариев даже при ограниченных возможностях. Эти модели успешно интегрируются в процесс принятия реше-

ний, позволяя учитывать демографические, поведенческие и логистические особенности региона.

Выбор модели должен определяться задачей исследования, доступностью данных, сроками реагирования и техническими возможностями. В контексте пандемии COVID-19 особенно важным становится сочетание моделирования с эпиднадзором, оперативной статистикой и оценкой риска, что позволяет оперативно адаптировать стратегии вмешательств к быстро меняющейся ситуации.

Таким образом, развитие и применение математических моделей в эпидемиологии должны оставаться приоритетом как для научного сообщества, так и для органов здравоохранения, особенно в условиях ограниченных ресурсов и высокой неопределенности.

**Жазуучулар ар кандай кызыкчылыктардын чыр жоктугун жарыялайт.**

**Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов. The authors declare no conflicts of interest.**

## Литература / References

1. Kermack WO, McKendrick AG. A contribution to the mathematical theory of epidemics. *Proc R Soc A*. 1927;115(772):700-721. <https://doi.org/10.1098/rspa.1927.0118>
2. Anderson RM, May RM. *Infectious Diseases of Humans: Dynamics and Control*. Oxford: Oxford University Press; 1991.
3. Hethcote HW. The mathematics of infectious diseases. *SIAM Rev*. 2000;42(4):599-653. <https://doi.org/10.1137/S0036144500371907>
4. Diekmann O, Heesterbeek JAP, Roberts MG. The construction of next-generation matrices for compartmental epidemic models. *J R Soc Interface*. 2010;7(47):873-885. <https://doi.org/10.1098/rsif.2009.0386>
5. Moore S, Hill EM, Tildesley MJ, Dyson L, Keeling MJ. Vaccination and non-pharmaceutical interventions for COVID-19: a mathematical modelling study. *Lancet Infect Dis*. 2021;21(6):793-802. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(21\)00143-2](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(21)00143-2)
6. Prem K, Liu Y, Russell TW, et al. The effect of control strategies to reduce social mixing on outcomes of the COVID-19 epidemic in Wuhan, China: a modelling study. *Lancet Public Health*. 2020;5(5):e261-e270. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(20\)30073-6](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(20)30073-6)
7. Aguas R, Hupert N, Shretta R, et al. COVID-19 pandemic modelling in context: uniting people and technology across nations. *BMJ Preprint*. 2020. <https://www.researchgate.net/publication/342747645>
8. CoMo Consortium. *COVID-19 Modelling for Resource-Constrained Settings*. Oxford: University of Oxford; 2021. <https://www.comodel.net/>
9. World Health Organization. *Considerations for implementing and adjusting public health and social measures*. Geneva: WHO; 2021. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/337575>
10. World Health Organization. *COVID-19 Strategic Preparedness and Response Plan*. Geneva: WHO; 2021. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-WHE-2021.02>
11. UNICEF. *COVID-19 Vaccine Delivery Partnership: Central Asia Case Studies. Final Report*. New York: UNICEF; May 2022. <https://www.unicef.org/kyrgyzstan/media/8711/file>
12. Hunter E, Mac Namee B, Kelleher JD. A comparison of agent-based models and equation based models for infectious disease epidemiology. *Complex Syst*. 2018;27(6):519-559.
13. Wangping J, Ke H, Yang S, et al. Extended SIR prediction of the epidemics trend of COVID-19 in Italy and compared with Hunan, China. *Front Med*. 2020;7:169. <https://doi.org/10.3389/fmed.2020.00169>
14. Cooper I, Mondal A, Antonopoulos CG. A SIR model assumption for the spread of COVID-19 in different communities. *Chaos Solitons Fractals*. 2020;139:110057. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.110057>
15. Ndaïrou F, Area I, Nieto JJ, Torres DFM. Mathematical modeling of COVID-19 transmission dynamics with a case study of Wuhan. *Chaos Solitons Fractals*. 2020;135:109846. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.109846>
16. Kissler SM, Tedijanto C, Goldstein E, Grad YH, Lipsitch M. Projecting the transmission dynamics of SARS-CoV-2 through the postpandemic period. *Science*. 2020;368(6493):860-868. <https://doi.org/10.1126/science.abb5793>
17. Giordano G, Blanchini F, Bruno R, et al. Modelling the COVID-19 epidemic and implementation of population-wide interventions in Italy. *Nat Med*. 2020;26(6):855-860. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0883-7>
18. Radev ST, Graw F, West R, Rieger MO, Lasser J. OutbreakFlow: model-based Bayesian inference of disease outbreaks. *PLoS Comput Biol*. 2021;17(5):e1008854. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1008854>
19. Ceylan Z. Estimation of COVID-19 prevalence in Italy, Spain, and France. *Sci Total Environ*. 2020;729:138817. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138817>
20. Ajelli M, Gonçalves B, Balcan D, et al. Comparing large-scale computational approaches to epidemic modeling: agent-based versus structured metapopulation models. *BMC Infect Dis*. 2010;10:190. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-10-190>

21. Zhang X, Ma R, Wang L. Predicting turning point, duration and attack rate of COVID-19 outbreaks in major Western countries. *Chaos Solitons Fractals*. 2020;135:109829. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.109829>
22. Alzahrani SI, Aljamaan IA, Al-Fakih EA. Forecasting COVID-19 pandemic in Saudi Arabia using ARIMA model. *J Infect Public Health*. 2020;13(7):920-925. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.06.001>
23. Arifi F, Moldokmatova A, Aitmatov K, et al. Application of the CoMo model in the Kyrgyz Republic: scenario-based planning for COVID-19 response. CoMo Consortium Report. Oxford: University of Oxford; 2021.
24. Elsawah S, Spencer T, Ryan MJ, et al. A review of computational model robustness evaluation strategies. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(18):6280. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186280>
25. Cramer EY, Huang Y, Wang Y, et al. The United States COVID-19 Forecast Hub dataset. *J Am Med Inform Assoc*. 2022;29(8):1490-1499. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocac066>
26. Taylor SJ, Letham B. Forecasting at scale. *Am Stat*. 2018;72(1):37-45. <https://doi.org/10.1080/00031305.2017.1380080>
27. Petropoulos F, Makridakis S. Forecasting the novel coronavirus COVID-19. *PLoS One*. 2020;15(3):e0231236. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231236>
28. Hassani H, Silva ES, Gupta R. Forecasting the COVID-19 pandemic with singular spectrum analysis. *J Data Sci*. 2020;18(3):531-544. [https://doi.org/10.6339/JDS.202007\\_18\(3\).00003](https://doi.org/10.6339/JDS.202007_18(3).00003)
29. Rustam F, Reshi AA, Mehmood A, et al. COVID-19 future forecasting using supervised machine learning models. *IEEE Access*. 2020;8:101489-101499. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2997311>
30. Aboluwarin OA, Falade OO. COVID-19 forecasting using deep learning models. *Sci Afr*. 2022;16:e01163. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01163>
31. Singh RK, Rani M, Bhagavathula AS, et al. Prediction of the COVID-19 pandemic for the top 15 affected countries: advanced autoregressive integrated moving average (ARIMA) model. *JMIR Public Health Surveill*. 2020;6(2):e19115. <https://doi.org/10.2196/19115>
32. Hellewell J, Abbott S, Gimma A, et al. Feasibility of controlling COVID-19 outbreaks by isolation of cases and contacts. *Lancet Glob Health*. 2020;8(4):e488-e496. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30074-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30074-7)
33. Ferguson NM, Laydon D, Nedjati-Gilani G, et al. Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID-19 mortality and healthcare demand. Imperial College COVID-19 Response Team. 2020. <https://doi.org/10.25561/77482>
34. Dooronbekova AZh. Epidemiological analysis of COVID-19 spread in the Kyrgyz Republic using mathematical modeling and forecasting methods [dissertation]. Bishkek; 2025. 120 p.

**Автор:**

**Дооронбекова Айжан Жакыпбековна**, соискатель, научный сотрудник, Центра анализа, управления рисками общественному здравоохранению и профилактики заболеваний Национального института общественного здоровья МЗ, Бишкек, Кыргызская Республика  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3273-0310>

**Author:**

**Dooronbekova Aizhan Zhakypbekovna**, applicant, research fellow of the Center for Analysis and Management of Public Health Risks National Institute of Public Health of the Ministry of Health, Bishkek, Kyrgyz Republic  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3273-0310>

Поступила в редакцию 29.01.2026  
Принята к печати 01.03.2026

Received 29.01.2026  
Accepted 01.03.2026