

Кыргызстандын саламаттык сактоо  
илимий-практикалык журналы  
2025, № 2, б. 62-70

Здравоохранение Кыргызстана  
научно-практический журнал  
2025, № 2, с. 62-70

Health care of Kyrgyzstan  
scientific and practical journal  
2025, № 2, pp. 62-70

УДК: 614.777

## Бишкек шаарындагы ачык суу сактагычтар менен саркынды суулардын микробиологиялык курамын жана бактериялардын антимикробдук каражаттарга туруктуулугун изилдөө

О.Т. Касымов, Д.О. Аширалиева, К.А. Джемуратов, Г.Б. Умаралиева, К.Ш. Арзыгулова

Коомдук саламаттык сактоо Улуттук институту, Бишкек, Кыргыз Республикасы

### МАКАЛА ЖӨНҮНДӨ МААЛЫМАТ КОРУТУНДУ

#### Негизги сөздөр:

Суу сактагычтар  
Микробиологиялык булгануу  
Антибиотиктерге туруктуулук  
E.coli  
Enterobacter  
Кеңири спектрдеги бета-лактамазалар  
(КСБЛ)

*Киришүү.* Коомдук саламаттыкты сактоодогу актуалдуу көйгөй лөрдүн бири — бул суу аркылуу жугуучу жугуштуу оорулар.

*Максаты.* Суунун микробиологиялык сапатын изилдеп, антибиотиктерге туруктуулук көрсөткөн бактериялардын кеңири тараган штамдарын аныктоо. Изоляттардын антибиотиктерге сезимталдуулугун баалоо.

*Материалдар жана ыкмалар.* Изилдөөдө бактериологиялык ыкмалар, анын ичинде титрация ыкмасы колдонулган. Суунун үлгүлөрү КМС ISO 19458:2009 "Суунун сапаты. Микробиологиялык анализ үчүн үлгү алуу" нормативдик документине ылайык жана биокоопсуздук чараларын сактоо менен алынган.

*Натыйжалардын интерпретациясы* 2017-жыл, 28-июнундагы №576 буйрукка («Суу объектилерин санитардык-бактериологиялык көзө мөлдөө») ылайык жүргүзүлгөн.

*Жыйынтыктар.* 2013–2022-жылдар аралыгында Бишкек шаарында 113 суу үлгүсү изилденип, алардын 40,7% гигиеналык талаптарга жооп берген эмес. 2024-жылы 82 суу үлгүсү кошумча изилденген; бардык үлгүлөрдө микст-инфекциялар аныкталган. Алар шарттуу-патогендик Enterobacterales бактериялары: E.coli, Proteus, Enterobacter. E.coli бактериясынын антибиотиктерге сезимталдуулугу 35% (амоксциллин-клавуланат кислотасы) менен 70% (меропенем) аралыгында болгон. Жүргүзүлгөн изилдөө Бишкек шаарындагы жер үстүндөгү жана саркынды суулардын микробиологиялык булганышы жогору экенин тастыктап, антибиотиктерге туруктуу бактериялардын (АТБ) бар экенин аныктады.

## Изучение микробиологического состава воды открытых водоёмов и сточных вод города Бишкек и устойчивости бактерий к противомикробным препаратам

#### Адрес для переписки:

Касымов Омор Тилегенович, 720005  
Кыргызская Республика, Бишкек, ул. Байтик-Баатыра, 34  
НИОЗ МЗ КР  
Тел.: + 996 558120755  
E-mail: npopm@mail.ru

#### Contacts:

Kasymov Omor Tilegenovich, 720005  
34, Baytik-Baатыra str, Bishkek, Kyrgyz Republic  
NIPH MoH KR  
Phone: +996 558120755  
E-mail: npopm@mail.ru

#### Для цитирования:

Касымов О.Т., Аширалиева Д.О., Джемуратов К.А., Умаралиева Г.Б., Арзыгулова К.Ш. Изучение микробиологического состава воды открытых водоёмов и сточных вод города Бишкек и устойчивости бактерий к противомикробным препаратам. Научно-практический журнал «Здравоохранение Кыргызстана» 2025, № 2, с. 62-70. doi:10.51350/zdravkg2025.2.6.7.62.70

#### Citation:

Kasymov O.T., Ashiralieva D.O., Dzhemuratov K.A., Umara lieva G.B., Arzygulova K.Sh. Study of the microbiological composition of surface and wastewater in Bishkek and bacterial antimicrobial resistance. Scientific practical journal "Health care of Kyrgyzstan" 2025, No.2, p. 62-70. doi:10.51350/zdravkg2025.2.6.7.62.70

О.Т. Касымов, Д.О. Аширалиева, К.А. Джемуратов, Г.Б. Умаралиева, К.Ш. Арзыгулова

*Национальный институт общественного здоровья, Бишкек, Кыргызская Республика*

## ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

## РЕЗЮМЕ

*Ключевые слова:*

Водоёмы  
Микробиологическое загрязнение  
Антибиотикорезистентность  
E.coli  
Enterobacter  
Бета-лактамазы расширенного спектра (БЛРС)

*Введение.* Одной из актуальных проблем общественного здравоохранения остаются инфекционные заболевания, связанные с использованием воды (ИЗСВ).

*Цель исследования.* Изучить микробиологическое качество воды и выявить распространенные штаммы УПП. Оценить чувствительность изолятов к антибиотикам.

*Материалы и методы.* При исследовании были использованы бактериологические методы, метод титрации. Отбор образцов проводился согласно НД: КМС ISO19458:2009. с соблюдением мер биобезопасности. Исследование и интерпретация результатов лабораторных исследований проводились согласно НД: Приказ №576 от 28.06.2017 г. «Санитарно-бактериологический контроль воды поверхностных водоемов».

*Результаты и обсуждение.* Всего за 2013-2022 гг. в Бишкеке были лабораторно исследованы 113 проб воды поверхностных категорий, из них 40,7 % не соответствовали гигиеническим нормам. За 2024 год всего было исследовано 82 пробы воды и обнаружены микст-инфекции, которые представлены условно-патогенными бактериями порядка Enterobacterales: E.coli, Proteus, Enterobacter. Анализ результатов чувствительности выделенных бактерий к противомикробным препаратам показал, что чувствительность E.coli варьирует от 35 (амоксциллин-клавулоновая кислота) до 70 %.

*Заключение.* Проведенное исследование подтвердило высокую микробиологическую загрязненность поверхностных и сточных вод города Бишкек и выявило наличие бактерий, устойчивых к противомикробным препаратам (УПП).

## Study of the microbiological composition of surface and wastewater in Bishkek and bacterial antimicrobial resistance

О.Т. Kasymov, D.O. Ashiralieva, K.A. Dzhemuratov, G.B. Umaralieva, K.Sh. Arzygulova

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

## ARTICLE INFO

## ABSTRACT

*Key words:*

Surface water  
Microbial contamination  
Antibiotic resistance  
E.coli  
Enterobacter  
Extended-spectrum beta-lactamases (ESBL)

*Introduction.* Waterborne infectious diseases remain one of the key public health challenges.

*Objective.* To assess the microbiological quality of water and identify prevalent strains of bacteria resistant to antimicrobial agents (AMR). To evaluate the antibiotic susceptibility of the isolated strains.

*Materials and Methods.* Bacteriological techniques, including titration methods, were used in this study. Water samples were collected according to ISO 19458:2009: Water quality- Sampling for microbiological analysis, following biosafety protocols. Laboratory data interpretation was carried out in accordance with National Guideline Order No. 576 dated June 28, 2017, "Sanitary-Bacteriological Monitoring of Surface Water".

*Results.* From 2013 to 2022, 113 water samples were analyzed in Bishkek,

of which 40.7% did not meet hygienic standards. In 2024, 82 additional water samples were examined; all showed mixed infections caused by conditionally pathogenic Enterobacterales bacteria, including E.coli, Proteus, and Enterobacter. The susceptibility of E.coli to antibiotics ranged from 35% (amoxicillin-clavulanic acid) to 70% (meropenem).

*Conclusion.* The conducted study confirmed the high level of microbiological contamination in surface and wastewater of Bishkek and revealed the presence of bacteria resistant to antimicrobial agents (AMR).

## Введение

Одной из актуальных проблем общественного здравоохранения остаются инфекционные заболевания, связанные с использованием воды (ИЗСВ). Об этом свидетельствуют данные оценки ВОЗ, по которым ежедневно 14 человек умирают от диареи, вызванной плохим качеством водоснабжения, санитарии и гигиены [1]. Недостаточно обработанные городские канализационные стоки, отходы промышленных предприятий, организаций здравоохранения являются основными факторами, загрязняющими водные объекты [2, 3]. По данным исследований ведущих институтов, водная среда – один из значимых резервуаров и путей передачи возбудителей инфекционных заболеваний человека, в том числе бактерий, устойчивых к противомикробным препаратам (УПП). Присутствие в водной среде устойчивых к противомикробным препаратам бактерий (УПП) и генов устойчивости к противомикробным препаратам (ГУПП), в том числе так называемых супербактерий, представляет риск здоровью человека [4, 5, 6, 7, 8]. И выявление в водных объектах УПП бактерий и ГУПП является доказательством необходимости принятия мер по правильному использованию противомикробных препаратов и управления отходами [3, 7, 9, 10, 11]. Таким образом, по данным исследований, сточная вода и система очистных сооружений представляет потенциальный риск распространения УПП и переноса ГУПП [3, 5, 7, 12, 13]. По данным других исследований, УПП бактерий и ГУПП обнаружены в подземных водах [3], поверхностных водах [10, 14], сточных водах [15, 16], придонных отложениях, иле [17, 18] и в морской воде [19]. Несмотря на принятые меры, УПП остается одним из актуальных проблем общественного здравоохранения, и, если не принять кардинальные меры, по оценке экспертов, УПП может стать причиной до 10 миллионов смертей ежегодно к 2050 году. По данным ученых США, ежегодно УПП, передающиеся через воду, наносят экономический ущерб системе здравоохранения в размере 340-680 миллиардов долларов [13, 20, 21, 22, 23]. Предложенный ВОЗ «Единый подход к здравоохранению» предусматривает «участие в вопросах здоровья человека, животных и окружающей среды и сосредоточение внимания на тех проблемах, связанных с инфекционными забо-

леваниями (включая УПП), которые подрывают общее состояние здоровья и благополучие» [10, 11]. Для снижения риска распространения требуется комплексный подход, в том числе активное исследование объектов окружающей среды на мониторинг остатков антимикробных препаратов, УПП и ГУПП [23].

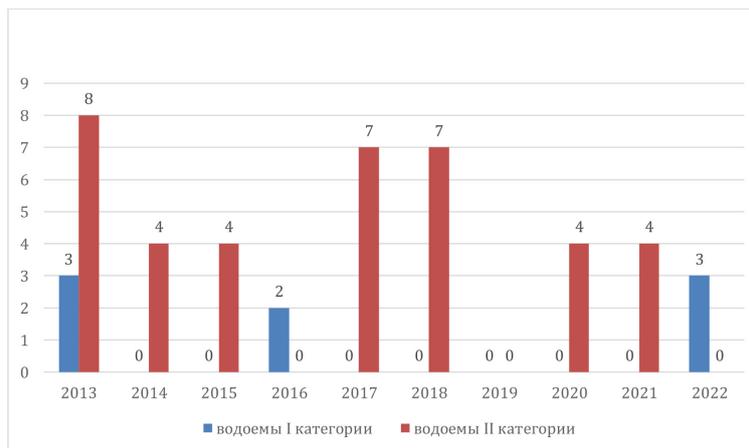
*Цель исследования* – изучить распространение бактерий УПП в воде поверхностных водоемов г. Бишкек для совершенствования лабораторного мониторинга и оценить чувствительность изолятов к антибиотикам.

## Материалы и методы

Лабораторные исследования были проведены в лаборатории ЦГСЭН г. Бишкек, которая аккредитована по ИСО-МЭК 17025-2019 и имеет аттестат аккредитации №KG 417/КЦА.ИЛ.107

При исследовании были использованы бактериологические методы, а также метод титрования. Объем исследованной воды составил: 1,5 л (50x1; 10x5; 1x5; 500 мл на магниевую среду, 500 мл на селенитовую среду). Отбор образцов осуществлялся согласно НД: КМС ISO19458:2009. Отбор проводил обученный персонал, транспортировка проб велась с соблюдением мер биобезопасности. Для отбора проб использован специальный прибор, и отбор проводился на уровне поверхности (глубины) 30 см. Условия отбора: температура окружающей среды: 25°C-30°C. Температура воды: 18-20°C. Посуда для отбора: стеклянная, стерильная. Протоколы контроля стерильности посуды прописаны СОП СО №5 от 04.11.2021 г. «Отбор проб воды». Исследования и интерпретация результатов лабораторных исследований проводились согласно НД: Приказ №576 от 28.06.2017 г. «Санитарно-бактериологический контроль воды поверхностных водоемов». При определении чувствительности к противомикробным препаратам использовался диско-диффузионный метод с применением агара Мюллера-Хинтона.

Оценка и интерпретация результатов определения чувствительности к противомикробным препаратам осуществлялась согласно стандартам Европейского комитета по определению чувствительности к антибиотикам (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing, EUCAST), версия 13.



**Рисунок 1. Вода водоемов г.Бишкек не отвечающих гигиеническим нормативам за 2013-2022гг (n=46 абс.ч.).**

Figure 1. Water bodies of Bishkek not meeting hygienic standards in 2013-2022 (n=46 absolute number)

Внутренний контроль качества чувствительности определяли с использованием контрольных штаммов *E. coli* ATCC 25922, которые тестировали параллельно с выделенными из воды штаммами.

При определении категорий чувствительности были использованы клинические категории: «чувствительные», «умеренно-резистентные» и «резистентные». «Умеренно-резистентные» и «резистентные» штаммы были объединены в категорию «резистентные».

## Результаты

Ретроспективный сравнительный анализ отчетных данных результатов лабораторных исследований состояния поверхностных водных объектов за 2013-2022 гг. и уровня заболеваемости острыми кишечными инфекциями населения г. Бишкек за аналогичный период показал, что из 113 проб 40,7 % не отвечали гигиеническим нормам, из них 38 проб (82,6 %) относятся к водоемам II категории (рис. 1).

Сравнительный анализ положительных проб воды г. Бишкек и КР за 2013-2022 гг. показал, что значительных расхождений несоответствия гигиеническим нормам данных по микробиологическим показателям между г. Бишкек и КР не обнаружено. Всего за 10 лет в республике было исследовано 16814 проб воды водоемов, из них 24,73 % не соответствовали гигиеническим нормам по микробиологическим показателям. Показатель несоответствия качества воды водоемов за 2013-2022 гг. в Бишкеке колеблется от 14,29 % (2016 г.) до 50 % (2017-2018 гг.), в республике - от 15,45 % (2019 г.) до 30,84 % (2017 г.).

В Кыргызской Республике интенсивные показатели заболеваемости кишечной группой инфекций за 2013-2022 годы составили от 167,8 в 2020 г. до 527,2 в 2021 г., и отмечен рост показателей заболе-

ваемости ОКИ в 2022 г. – 479,2. Интенсивные показатели ОКИ в Бишкеке до 2022 г. не превышали республиканский уровень и составили от 141 в 2020 г. до 527,2 в 2014-м. Однако в 2022 г. интенсивные показатели ОКИ в Бишкеке на 65 % превышали республиканский показатель - 727,4 против 479,2 соответственно (рис. 2.)

Анализ этиологической структуры лабораторно подтвержденных случаев острых кишечных инфекций населения г. Бишкек за 2013-2022 гг. установил, что преобладают вирусы гепатита А (57,5 – 93,8 %), бактериальная дизентерия и сальмонеллезные инфекции составили от 0,07 до 36,4 % соответственно (табл.1). В этиологической структуре отсутствуют данные по таким микроорганизмам, как кампилобактерии, астровирусы, норовирусы другие энтеровирусы, которые часто являются причиной инфекций, связанных с использованием воды, поскольку они лабораторно не исследуются. В связи с чем полной картины роли инфекций, связанных использованием воды, не удастся получить.

Сравнительный анализ данных количества проб воды, не соответствующих гигиеническим нормам, и количества подтвержденных случаев острых кишечных инфекций не установил существенной связи роста заболеваемости с качеством воды. Однако отмечается относительный рост заболеваемости в 2017-2019 гг. (223-287 случаев ОКИ) при несоответствии проб воды в 7 случаях в указанные годы. Относительное снижение случаев ОКИ приходится на 2020-й – год пандемии, что связано с ограничительными и профилактическими мерами, но в 2022 г. отмечается рост ОКИ до 152 случаев против 31 в 2020-м.

Следующим этапом исследования было изучить закономерности распространения микроорганизмов, устойчивых к противомикробным препаратам через воду открытых водоемов г. Бишкек.



**Рисунок 2. Показатели заболеваемости кишечной группой инфекций в КР и г. Бишкек за 2013-2022гг**

Figure 2. Incidence rates of intestinal group infections in the Kyrgyz Republic and the city of Bishkek for 2013-2022

**Таблица 1. Этиологическая структура случаев ОКИ г.Бишкек за 2013-2022г (%)**

Table 1. Etiological structure of acute intestinal infection (AII) cases in Bishkek for 2013-2022 (5)

Наименование инфекции	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Брюшной тиф, паратиф	0	0,2	0,07	0	0,09	0	0	0	0	0
Сальмонеллезные инфекции	4,2	2,1	2,5	2,7	10	19,8	9,5	3,2	32,5	10,1
Бактериальная дизентерия	15,8	36,4	20,7	8,6	9,5	6,4	9,9	3	6,2	32,4
Гепатит А	80	61,3	76,8	88,7	80,4	73,9	80,6	93,8	61,2	57,5

**Таблица 2. Этиологическая структура выделенных бактерий в воде водоемов г. Бишкек за май- сентябрь 2024г.**

Table 2. Etiological structure of bacterial isolates from surface water bodies in Bishkek, May-September 2024

Этиологическая структура	Кол-во проб	ПКП / E.coli	Klebsiella	Proteus	Enterobacter	Yersinia	Enterococcus	Pseudomonas	Salmonella	Shigella
водоемы I категории	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
водоемы II категории	72	72	-	72	72	-	-	-	-	-
озера	10	10	-	10	10	-	-	-	-	-

Всего за 2024 год было исследовано 82 пробы воды, из них 72 пробы воды водоемов II категории и 10 проб из озер г. Бишкек (табл. 2).

Все пробы не соответствовали гигиеническим нормативам (100 %) по содержанию в 1 куб. дм воды лактоположительных кишечных палочек. В микробиологическом составе воды обнаружены представители порядка Enterobacterales: E.coli, Proteus, Enterobacter, и во всех 82 пробах воды были выявлены микст-инфекции. Во всех пробах не были выделены патогенные бактерии: Salmonellaspp, Shigellaspp,

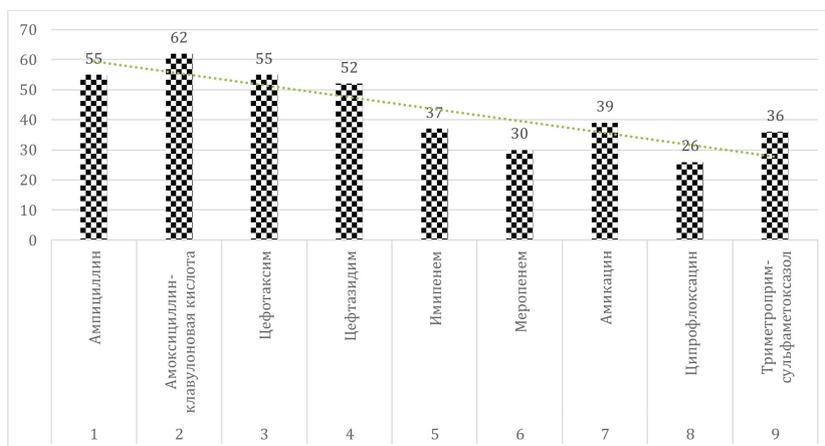
кампилобактерии и другие.

До настоящего времени видовая идентификация бактерий не проводилась, за исключением патогенных бактерий, таких как Salmonellaspp, Shigellaspp.

Следующим этапом исследования стало определение чувствительности выделенных бактерий к противомикробным препаратам. Все выделенные бактерии были тестированы на чувствительность к антимикробным препаратам. Всего было исследовано 216 штаммов бактерий порядка Enterobacterales (табл. 3).

**Таблица 3. Результаты определения чувствительности бактерий к противомикробным препаратам (%)**  
 Table 3: Results of bacterial susceptibility to antimicrobial agents (%)

№	Наименование антибиотика	E.coli (%)			Proteus vulgaris (%)			Proteus mirabilis %			Enterobacter cloacae %		
		S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R
1	Ампициллин	40	5	55	64	5	31	61		39	61	7	32
2	Амоксициллин-клавулоновая кислота	35	3	62	52	10	38	80		20	73	5	22
3	Цефотаксим	45		55	53	8	39	78		22	82		18
4	Цефтазидим	48		52	61	5	34	74	5	21	74	7	19
5	Имипенем	63		37	65		35	81		19	83	6	19
6	Меропенем	70		30	71		29	84		26	83	4	23
7	Амикацин	53	8	39	63		37	73	8	19	64	10	26
8	Ципрофлоксацин	67	7	26	72		28	71	8	21	68	5	27
9	Триметроприм-сульфаметоксазол	60	4	36	75		25	77		23	77		23



**Рисунок 3. Данные по устойчивости E.coli к противомикробным препаратам (%)**  
 Figure 3: E.coli antimicrobial resistance data (%)

Анализ результатов чувствительности выделенных бактерий к противомикробным препаратам показал, что чувствительность E.coli варьирует от 35 % (амоксициллин-клавулоновая кислота) до 70 % (меропенем) (рис. 3). Относительно высокая чувствительность к карбопенемам в 63-70 % случаях, фторхинолонам – в 67 % случаях. Подтверждающие тесты устойчивых штаммов к бета-лактамам антибиотикам показали, что 5 штаммов (6,09 %) были положительными на беталактамазы расширенного действия (БЛРС). Данные штаммы будут исследованы молекулярно-генетическим методом для опре-

деления механизма устойчивости.

### Результаты и обсуждения

1. В г. Бишкек были лабораторно исследованы 113 проб воды поверхностных категорий, из них 40,7 % не соответствовали гигиеническим нормам за период 2013-2022 гг. Лабораторные исследования воды ограничены только определением бактерий и возбудителей паразитарных заболеваний. В отчетных данных лабораторно подтвержденные острые кишечные инфекции представлены только сальмонел-

лами, шигеллами и вирусом гепатита А.

2. В 2024 году было всего исследовано 82 пробы воды, которые не соответствовали гигиеническим нормам. Изучение этиологической структуры выделенных бактерий показало, что во всех пробах обнаружены микст-инфекции, которые представлены условно-патогенными бактериями порядка Enterobacterales: E.coli, Proteus, Enterobacter.

3. Чувствительность E.coli варьирует от 35 % (амоксциллин-клавулоновая кислота) до 70 % (меропенем). В 6,09 % E.coli были положительными на бета-лактамазы расширенного действия (БЛРС).

Проведенный анализ показал необходимость углубленных исследований качества воды водоемов и расширения спектра микроорганизмов, вызывающих острые кишечные инфекции, в том числе устойчивыми к противомикробным препаратам бактериями. Также следует пересмотреть существующие нормативные правовые документы по лабораторным исследованиям качества воды.

## Заключение

Проведенное исследование подтвердило высокую микробиологическую загрязненность поверхностных и сточных вод г. Бишкек и выявило наличие бактерий, устойчивых к противомикробным препаратам (УПП). Все исследованные пробы воды не соответствовали гигиеническим нормативам, а микробиологический спектр представлен преимущественно условно-патогенными энтеробактериями – E. coli, Proteus, Enterobacter. Чувствительность E.coli к антимикробным препаратам варьировала от 35 до 70 %, при этом 6,09 % штаммов показали наличие бета-лактамаз расширенного спектра (БЛРС), что требует дальнейших молекулярно-генетических исследований. Отсутствие данных по ряду важных водных патогенов (кампилобактерии, норовирусы, энтеровирусы) указывает на необходимость пере-

смотра методик лабораторного мониторинга, расширения перечня определяемых микроорганизмов и внедрения современных методов диагностики (ПЦР, секвенирование и др.). Учитывая высокий уровень заболеваемости острыми кишечными инфекциями, особенно в 2022 году, проблема загрязнения водной среды и циркуляции УПП бактерий требует системного межсекторального подхода в рамках концепции «Единое здоровье».

Для усиления доказательной базы и планирования эффективных мер общественного здравоохранения необходимо проведение сезонных исследований с расширением объема выборки, географии точек отбора и включением оценки факторов риска, в том числе воздействия климата, хозяйственно-бытовой деятельности и санитарной инфраструктуры.

Полученные данные подчеркивают необходимость регулярного мониторинга микробиологического качества воды с оценкой антимикробной резистентности, что имеет важное значение для принятия санитарно-эпидемиологических мер. Результаты могут быть использованы для корректировки программ очистки сточных вод, пересмотра нормативных требований и формирования стратегии снижения рисков, связанных с водными инфекциями. В перспективе планируется расширять спектр изучаемых микроорганизмов, включив вирусные и паразитарные агенты, а также применять молекулярные методы идентификации и генотипирования устойчивости.

*Авторы выражают признательность руководству и сотрудникам лаборатории ЦГСЭН г. Бишкек за содействие в отборе проб, проведении бактериологических исследований и экспертной поддержке в рамках выполнения научно-исследовательской работы.*

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

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

## Литература / References

1. Water and sanitation: data and statistics. In: WHO Regional Office for Europe [website]. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2019 (<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/water-and-sanitation/data-and-statistics>).
2. Хара Д., Белло-Толедо Х., Домингес М., Сигарроа К., Фернандес П., Вегара Л. и др. (2020). Устойчивость к антибиотикам бактериальных изолятов из проб пресной воды на полуострове Файлдс, остров Кинг-Джордж, Антарктида. *наук. Реп.* 10, 3145. doi:10.1038/s41598-020-60035-0 PubMed Аннотация | Полный текст CrossRef | Google Scholar
3. Сингх, С. (2020). Традиционные методы профилактики и контроля инфекций в постантибиотическую эпоху: перспектива. *Дж. Наук. Рез.* 64, 167–174. doi:10.37398/jsr.2020.640124 Полный текст CrossRef | Google Scholar
4. Ма Ю., Ли М., Ву М., Ли З. и Лю Х. (2015). Встречаемость и региональное распространение 20 антибиотиков в водных объектах в период пополнения подземных вод. *наук. Тотальная среда.* 518–519, 498–506. doi:10.1016/j.scitotenv.2015.02.100 PubMed Аннотация | Полный текст CrossRef | Google Scholar
5. Амарасири М., Сано Д. и Судзуки С. (2020). Понимание рисков для здоровья человека, вызванных устойчивыми к антибиотикам бактериями (ARB) и генами устойчивости к антибиотикам (ARG) в водной среде: современные знания и вопросы, на которые необходимо ответить. *Крит. Преподобный Окружающий. наук. Технол.* 50, 2016–2059 гг. doi: 10.1080/10643389.2019.1692611 Полный текст CrossRef | Google Scholar
6. Амайя Э., Рейес Д., Паниагуа М., Кальдерон С., Рашид М.-У., Колке П. и др. (2012). Характер устойчивости к антибиотикам изолятов *Escherichiacoli* из различных источников водной среды в Леоне, Никарагуа. *Клин. Микробиол. Заразить.*

- 18, E347–E354. doi:10.1111/j.1469-0691.2012.03930.x PubMed Аннотация | Полный текст CrossRef | Google Scholar
7. Программа ООН по окружающей среде (2022 г.). Устойчивость к антибиотикам: глобальная угроза. Стокгольм: Организация Объединенных Наций. Доступно по адресу: <https://www.unep.org/explore-topics/chemicals-waste/what-we-do/emerging-issues/antimicrobial-resistance-global-threat#:~:text=The%20key%20reasons%20клад%20в параметры человека%20и%20ветеринарии%20здравоохранения%20> (по состоянию на 1 апреля 2022 г.). Google Scholar
  8. Коларж М., Урбанек К. и Латал Т. (2001). Селективное давление антибиотиков и развитие резистентности бактерий. *Межд. Дж. Антимикроб. Агенты* 17, 357–363. PubMed Аннотация | Google Scholar
  9. Всемирная организация здравоохранения (2021 г.). Антимикробная резистентность. Всемирная организация здравоохранения [Интернет]. 2021 г. Доступно по адресу: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance> (по состоянию на 15 ноября 2021 г.). Google Scholar
  10. Александр Дж., Хембах Н. и Шварц Т. (2020). Оценка распространения устойчивости к антибиотикам через стоки очистных сооружений с различными водосборными бассейнами в Германии. *наук. Отчет* 10, 1–9. doi:10.1038/s41598-020-65635-4 PubMed Аннотация | Полный текст CrossRef | Google Scholar
  11. Сервечинска, Л. (2020). Антимикробные препараты и бактерии, устойчивые к антибиотикам. *Вода* 12, 1–17. doi:10.3390/w12123313 Полный текст CrossRef | Google Scholar
  12. Тесфайе Х., Алемайеху Х., Деста А.Ф. и Эгуале Т. (2019). Профиль антимикробной чувствительности отдельных энтеробактерий в пробах сточных вод из медицинских учреждений, скотобойни, рек, расположенных ниже по течению, и очистных сооружений в Аддис-Абебе, Эфиопия. *Антимикроб. Сопrotивляться. Заразить. Контроль.* 8, 134. doi:10.1186/s13756-019-0588-1 PubMed Аннотация | Полный текст CrossRef | Google Scholar
  13. Всемирная организация здравоохранения (2017b). ВОЗ опубликовала список бактерий, для борьбы с которыми срочно необходимы новые антибиотики. Всемирная организация здравоохранения [Интернет] Доступно: <https://www.who.int/news/item/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-that-new-antibiotics-are-urgently-needed> (по состоянию на 15 ноября 2021 г.). Google Scholar
  14. Майкл, Калифорния, Домини-Хаус, Д., и Лаббейт, М. (2014). Кризис резистентности к противомикробным препаратам: причины, последствия и меры управления. *Передний. Общественное здравоохранение* 2, 145. doi:10.3389/fpubh.2014.00145. PubMed Аннотация | Полный текст CrossRef | Google Scholar
  15. Ли Дж., Чжон Дж.Х., Шин Дж., Джанг Х.М., Ким С., Сонг М.С. и др. (2017). Количественные и качественные изменения генов устойчивости к антибиотикам после прохождения процессов очистки на муниципальных очистных сооружениях. *наук. Тотальная среда.* 605–606, 906–914. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.06.250 PubMed Аннотация | Полный текст CrossRef | Google Scholar
  16. Прина П.Г., Арати Д., Радж Н.С., Арун Кумар Т.В., Арун Раджа С., Решма Р.Н. и др. (2020). Разнообразие устойчивых к противомикробным препаратам патогенов на ферме по выращиванию пресноводных декоративных рыб. *Летт. Прил. Микробиол.* 71, 108–116. doi:10.1111/lam.13231 PubMed Аннотация | Полный текст CrossRef | Google Scholar
  17. Тан К., Ли В., Чжан Дж., Чжоу В., Чен Дж., Ли Ю. и др. (2019). Присутствие, распространение и удаление устойчивых к антибиотикам бактерий и генов устойчивости к антибиотикам в городской системе питьевого водоснабжения: обзор. *Передний. Окружающая среда. наук. англ.* 13. doi:10.1007/s11783-019-1120-9 Полный текст CrossRef | Google Scholar
  18. Миндлин С.З., Сойна В.С., Петрова М.А., Горленко З.М. (2008). Выделение штаммов бактерий, устойчивых к антибиотикам, из мерзлотных отложений Восточной Сибири. *Расс. Ж. Жене.* 44, 27–34. doi:10.1134/S1022795408010043 Полный текст CrossRef | Google Scholar
  19. Шар Д., Кляйн Э.Ю., Лаксминараян Р., Гилберт М. и Ван Бекель Т.П. (2020). Глобальные тенденции использования противомикробных препаратов в аквакультуре. *наук. Реп.* 10, 1. doi:10.1038/s41598-020-78849-3 PubMed Аннотация | Полный текст CrossRef
  20. Престиначи Ф., Пещотти П. и Пантости А. (2015). Устойчивость к противомикробным препаратам: глобальное многогранное явление. *Патог. Глоб. Здоровье* 109, 309–318. doi:10.1179/204773215Y.0000000030 PubMed Аннотация | Полный текст CrossRef | Google Scholar
  21. Всемирная организация здравоохранения (2021 г.). Антимикробная резистентность. Всемирная организация здравоохранения [Интернет]. 2021 г. Доступно по адресу: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance> (по состоянию на 15 ноября 2021 г.). Google Scholar
  22. Группа Всемирного банка (2018). Единая система здравоохранения – оперативная основа для укрепления системы общественного здравоохранения человека, животных и окружающей среды на их стыке. Вашингтон, округ Колумбия: Публикации Всемирного банка. Доступно: <http://documents.worldbank.org/curated/en/703711517234402168/pdf/123023-REVISED-PUBLIC-World-Bank-One-Health-Framework-2018.pdf>. Google Scholar
  23. Мазимба А., Рупасингхе Н., Гомес АСС, Чжао Ф. и Пейт М. (2021). Ландшафтный анализ инструментов борьбы с устойчивостью к противомикробным препаратам. Вашингтон, округ Колумбия: Всемирный банк. Доступно: [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org) Некоторые. Google Scholar

---

**Авторы:**

**Касымов Омор Тилегенович**, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник НИР Национального института общественного здоровья при Министерстве здравоохранения, Бишкек, Кыргызская Республика  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3304-7409>

**Ашыралиева Дамира Омурзаковна**, врач-бактериолог, Республиканского научно-практического центра Инфекционного контроля Национального института общественного здоровья при Министерстве здравоохранения, Бишкек, Кыргызская Республика  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3008-5609>

**Джемуратов Куанычбек Абдукадырович**, доктор медицинских наук, заместитель директора по научной работе, Национального института общественного здоровья при Министерстве здравоохранения, Бишкек, Кыргызская Республика

**Умаралиева Гульнара Бочоновна**, заведующая лаборатории бактериологии Центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора г. Бишкек, Кыргызская Республика

**Арзыгулова Кульбарам Шейшеналиевна**, научный сотрудник Центра медицины окружающей среды и экологии человека, Национального института общественного здоровья при Министерстве здравоохранения, Бишкек, Кыргызская Республика

**Authors:**

**Kasymov Omor Tilegenovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief Researcher of the National Institute of Public Health under the Ministry of Health, Bishkek, Kyrgyz Republic  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3304-7409>

**Ashyralieva Damira Omurzakovna**, bacteriologist, Republican Scientific and Practical Center for Infection Control of the National Institute of Public Health under the Ministry of Health, Bishkek, Kyrgyz Republic  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3008-5609>

**Dzhemuratov Kuanychbek Abdukadyrovich**, Doctor of Medical Sciences, Deputy Director for Research, National Institute of Public Health under the Ministry of Health, Bishkek, Kyrgyz Republic

**Umaralievna Gulnara Bochonovna**, Head of the Bacteriology Laboratory of the State Sanitary and Epidemiological Surveillance Center of Bishkek, Kyrgyz Republic

**Arzygulova Kulbaram Sheishenalievna**, researcher, Center for Environmental Medicine and Human Ecology, National Institute of Public Health under the Ministry of Health, Bishkek, Kyrgyz Republic

Поступила в редакцию 31.07.2025  
Принята к печати 20.07.2025

Received 31.07.2025  
Accepted 20.08.2025