

<https://doi.org/10.52676/1729-7885-2023-2-25-32>

УДК 543.311

## КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ МАЙСКОГО РАЙОНА ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

С. Азат, С. Кабдрахманова, А. Кабдрахманова\*, К. Абдиев,  
К. Арып, Е. Кульдеев, Б. Халхабай, Ш. Султахан, А. Раш

*Satbayev University, Казахстан, Алматы*

*\* E-mail для контактов: ainurkabdrahmanova@mail.ru*

В работе рассмотрены качественные показатели питьевой воды Майского района Павлодарской области Республики Казахстан. Органолептические, обобщенные и микробиологические показатели, а также органические и неорганические вещества в питьевой воде до и после очистки на водоочистной станции, и в водопроводной воде были исследованы на соответствие нормативным требованиям. Общая минерализация характеризует воду как пресную, а показатель жесткости указывает на среднюю жесткость воды, относящуюся к гидрокарбонатному классу. Установлено превышение нормы ПДК по мутности и по содержанию марганца до очистки воды. Бактериологический показатель образцов воды Майского района превышает гигиенические нормативы. Санитарная и эпидемиологическая опасность воды подтверждена наличием бактерии рода синегнойных палочек (*Pseudomonas aeruginosa*), что свидетельствует об антропогенном и хозяйственно-бытовом факторах воздействия, как на природную среду, так и на формирование питьевой воды в Майском районе Павлодарской области.

**Ключевые слова:** питьевая вода, водоочистная станция, органолептические и обобщенные показатели, мутность, микробиологическая чистота.

### ВВЕДЕНИЕ

Казахстан, как и другие страны Центральной Азии, ограничен объемом водных ресурсов, хотя по средним показателям на душу населения республика не имеет острого дефицита воды. Несмотря на отсутствие дефицита, нерациональное использование и неравномерное распределение водных ресурсов, существенно усложняют решение задачи по обеспечению населения страны качественной питьевой водой в необходимом объеме, которая до настоящего времени не решена полностью во многих населенных пунктах [1].

Одним из регионов, где наблюдается неравномерное распределение водных объектов, является Павлодарская область. Из 1200 малых озер в Павлодарской области, только 10% имеют пресную воду [2]. Основное количество объектов водопользования сосредоточено в Актогайском, Баянаульском, Майском и Иртышском районах. Река Иртыш пересекает территории семи районов и двух городов Аксу и Павлодар и используется для орошения в Аккулинском, Железинском, Иртышском, Майском, Павлодарском, Теренкольском районах и в городском округе Аксу. В области находятся семь водохранилищ для регулирования стока канала Иртыш-Караганда [3–5]. Ухудшение качества воды в р. Иртыш, а также опасность трансграничного загрязнения различными химическими соединениями, в том числе ртутью освещена во многих исследованиях [6–12].

Важной проблемой, требующей безотлагательного решения, является обеспечение сельских населенных пунктов питьевой водой хорошего качества. Длительная эксплуатация водоочистных станций и систем водоснабжения с перегрузкой, без капиталь-

ного ремонта, приводит к физическому износу систем водоснабжения и несоответствию технологии очистки питьевых вод. При активном использовании водных объектов в сельском хозяйстве и промышленности снижается качество поверхностных вод, что вызывает дефицит питьевой воды не только в городах Павлодарской области, но и в сельских населенных пунктах.

Природные и техногенные факторы обуславливают характерные элементы в составе солевых отложений питьевых вод населенных пунктов Павлодарской области. Установлено, что солевые отложения питьевых вод Лебяженского, Майского и Экибастузского районов имеют высокую концентрацию серебра, связанную с близостью расположения месторождения золото-баритовых полиметаллических руд «Алпыс», где среднее содержание серебра составляет 50,4 г/т [13–14]. Нужно отметить, что 39% территории Семипалатинского ядерного полигона приходится на земли Майского района Павлодарской области, что обостряет проблему качества питьевой воды в данном районе [15–16]. К этому нужно добавить отсутствие доступа к централизованной водопроводной воде жителей некоторых населенных пунктов Майского района [17]. В рамках Национальной программы «Ак булак» была запланирована реконструкция Майской группы водопроводов, которая позволила бы улучшить водоснабжение и обеспечить водопроводной водой сельское население [18–19]. Однако, несовершенная система управления данной программы не привела к решению проблемы с питьевой водой в сельских регионах [17, 20]. В этой связи, актуальным является мониторинг состояния питьевой воды в сельских населенных пунктах, где кроме природных

и антропогенных факторов, присутствует проблема с централизованным водоснабжением. В работе дана комплексная оценка качеству питьевой воды водоочистной станции Майского района Павлодарской области.

#### **ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Объектом исследования является водоснабжение Майского района Павлодарской области Республики Казахстан. Майский район расположен в юго-восточной части области, численность населения более 12 тыс. человек. Климат резко континентальный.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение населенных пунктов Майского района осуществляется из 7 скважин, введенных в эксплуатацию в декабре 2019 года. Проектная производительность каждой скважины составляет 4150 м<sup>3</sup>/сут, и обслуживает 15 населенных пунктов [21]. Глубина скважин около 15 метров и состоит из отстойника (0,3 м), фильтра (4,5 м) и надфильтровой части (7,1 м). Протяженность водопровода составляет 148,7 км.

Пробы воды отбирались на водоочистной станции, согласно СТ РК ISO 5667-6-2017 «Качество воды. Отбор проб». Первая проба отобрана до поступления воды на водоочистное сооружение (W<sub>б</sub>); вторая проба – после очистки в водоочистной станции (W<sub>а</sub>) и третья проба – питьевая водопроводная вода (W<sub>д</sub>), поступающая после водоочистной станции (место отбора – 3000 метров от водоочистного сооружения). Пробы воды были отобраны в октябре 2022 года.

Органолептические показатели определялись согласно ГОСТ 3351-74 и ГОСТ 31868-12. Сухой остаток, карбонат и гидрокарбонат были определены гравиметрическим методом (ГОСТ 26449.1-85). Общая жесткость и содержание кальция изучены комплексонометрическим методом (ГОСТ 4151-72). Поверхностно-активные вещества (ПАВ), фенольный индекс и содержание бора исследованы флуориметрическим методом по СТ РК ГОСТ Р 51211-2003, KZ.07.00.01340-2016 и KZ.07.00.01147-2015 соответственно. Методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой было определено содержание алюминия, согласно ГОСТ 18165-2014. Массовая концентрация общего железа была определена комплексонометрическим методом, основанным на взаимодействии ионов железа в щелочной среде с сульфосалициловой кислотой с образованием окрашенного в желтый цвет комплексного соединения (ГОСТ 4011-72). Содержания аммиака, нитрат и нитрит ионов были определены фотометрическим методом без разбавления пробы. Ионы калия были изучены пламенно-фотометрическим методом (ГОСТ 26449.1-85, п. 18.1). Ионы кобальта, никеля, меди, цинка, кадмия и свинца исследованы пламенным атомно-абсорбционным спектрометрическим методом (СТ РК ИСО 8288-2005). Экстракционно-фотоколориметрическим методом была определена медь по ГОСТ 26449.2-85, п. 19. Ионы бериллия, бо-

ра, кадмия, кобальта, кремния, лития, марганца, меди, молибдена, мышьяка, натрия, никеля, свинца, селена, серебра, стронция, хрома, цинка были изучены методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой (ГОСТ 31870-2012). Комплексонометрическим методом были определены ионы магния в присутствии кальция (ГОСТ 26449.1-85, п. 12, СТ РК ИСО 8288-2005). Потенциометрический метод был применен для определения суммарной концентрации фторидов с использованием фторидного ионселективного электрода (ГОСТ 4386-89). Сульфат ионы были изучены комплексонометрическим методом, согласно ГОСТ 4389-72. Массовая концентрация цианидов от 0,01 до 0,25 мг/дм<sup>3</sup> была определена фотометрическим методом (ГОСТ 31863-2012). Титриметрическим методом было исследовано содержание хлорид-иона в воде (ГОСТ 4245-72). Для определения гамма-изомера гексахлорциклогексана и суммы изомеров ДДТ был применен метод газожидкостной хроматографии с использованием газового хроматографа с детектором электронного захвата (СТ РК ГОСТ Р 51209-2003).

Общее микробное число (ОМЧ) определялось по ГОСТ 18963-73. ОМЧ – это количественный показатель, который отражает общее количество микроорганизмов с анаэробными и аэробными свойствами в 1 мл изучаемого образца воды, т.е. показатель качества воды, отражающий суммарное число микробов, свидетельствующих о степени загрязнения воды: общие колиформные бактерии (ОКБ) (ГОСТ 31955.1-2013); термотолерантные колиформные бактерии (ГОСТ 31955.1-2013); споры сульфитредуцирующих клостридий (МУК 10.05.045.03). Идентификация микроорганизмов осуществлялась согласно стандартной процедуре SOP-TS-013 «Handling, storage, monitoring and preparation of test cultures / Обращение, хранение, контроль и подготовка тест - культур», а также «Определителю бактерий Берджи».

Процедура обеззараживания поверхностей и оборудования проводилась с использованием стерилизующего агента «Фармдезин-Форте» (ТОО «НПО МедиДез», РК), в рабочей концентрации 0,5%. Для обеззараживания мазков после окраски по Граму были использованы таблетки «Дихлоризоцианурат натрия» («ACHLOR DONGE Ltd.», Китай). Питательные среды и реагенты, участвующие в исследовании, приведены в таблице 1.

Учет выросших колоний произведен на чашках, не вынимая фильтры из чашки. Расчет значения колониеобразующей единицы (КОЕ) осуществлен путем деления количества выросших колоний на объем воды, пропущенной через фильтр. Колонии, выросшие из образцов точек отбора на средах, подвергались идентификации. Определены морфо-культуральные, тинкториальные, а также биохимические свойства выросших колоний. Для установления видовой принадлежности проведены биохимические дифференциально-диагностические тесты.

**КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ МАЙСКОГО РАЙОНА ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

В результате исследования качества питьевой воды Майского района, установлено, что мутность воды до очистки превышает норму на 2,33 раза (таблица 2). После очистки мутность в воде отсутствует. Это указывает на эффективную работу очистной станции.

Результаты исследования обобщенных показателей воды приведены в таблице 3. Установлено, что вода по уровню pH варьируется в пределах 7,15–7,75, т.е. является нейтральной. Данные общей минерализации показывают, что вода пресная и имеет среднюю жесткость. Все обобщенные показатели находятся в пределах нормы и соответственно вода пригодна для использования в хозяйственно-питьевых целях.

Катионно-анионный состав указывает на гидрокарбонатный класс, где основным составляющим является

ион кальция ( $60,1\text{--}66,1\text{ мг/дм}^3$ ) (таблица 4). Исследование количества органических и неорганических веществ показало, что содержание марганца превышает норму ПДК в 16,9 раз в образцах воды из водоочистной станции до очистки (таблица 4). Возможно, это связано с тем, что на подземные воды оказывают техногенное воздействие Павлодар-Экибастузский территориально-промышленный комплекс, включающий мощные угледобывающие разрезы, крупнейшие в Казахстане ГРЭС на базе местных углей, ТЭЦ, предприятия химической, горнодобывающей и металлургической промышленности, поля фильтрации и отстойники населенных пунктов промышленных предприятий. Основными загрязняющими веществами выступают неочищенные промышленные и бытовые стоки, загрязненные воды из инженерных коммуникаций [17].

*Таблица 1. Питательная среда и реагенты, участвующие в микробиологическом исследовании*

№ п/п	Наименование и кодировка питательных сред и реагентов	Производитель	Характеристика
1	Питательные картонные подложки «Standard TTC-NKS»	Dr. Moller-Schmelz, Германия	Стерильные
2	Эндо агар (M029)	HiMedia, Индия	pH (при 25 °C) 7,4±0,2
3	Триптон-соевый агар (M290)	HiMedia, Индия	pH (при 25 °C) 7,4±0,2
4	Вода	—	Стерильная
5	Этанол	«Талгар Спирт», Казахстан	96%
6	НЕФЕРМтест	MIKROLATEST, Cat. No.: MLT00010	—
7	Агар для клостридий	HiMedia, Индия	pH (при 25 °C) 7,4±0,2
8	Оксидазные диски	HiMedia, Индия	—
9	Перекись водорода-DF 100 мл раствор	«Досфарм», Казахстан	3%

*Таблица 2. Органолептические показатели питьевой воды*

Наименование показателей	Пробы воды			Норматив* [22]
	W <sub>b</sub>	W <sub>a</sub>	W <sub>d</sub>	
Запах, балл	0	0	0	не более 2
Цветность, градусы	0	0	0	не более 20 (35)
Мутность, мг/л (по каолину)	3,5	0	0	не более 1,5

**Примечание:**

\* – величина, указанная в скобках, устанавливается постановлением главного государственного санитарного врача по соответствующей территории для конкретной системы водоснабжения на основании оценки санитарно-эпидемиологической обстановки в населенном пункте и применяемой технологии водоподготовки.

*Таблица 3. Обобщенные показатели питьевой воды Майского района Павлодарской области*

Наименование показателей	Пробы воды			Норматив** [22]
	W <sub>b</sub>	W <sub>a</sub>	W <sub>d</sub>	
Водородный показатель, pH	7,15	7,75	7,42	в пределах 6–9
Общая минерализация	429	423	405	не более 1000 (1500)
Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	290	278	278	
Жесткость общая, ммоль/дм <sup>3</sup>	4,1	4,03	3,7	не более 7,0 (10)
Нефтепродукты суммарно, мг/дм <sup>3</sup>	0,004	0,002	0,002	*н.о. (0,1)
Поверхностно-активные вещества (ПАВ), мг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (0,05)	*н.о. (0,05)	*н.о. (0,05)	*н.о. (0,5)
Фенольный индекс, мг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (0,0001)	*н.о. (0,0001)	*н.о. (0,0001)	*н.о. (0,25)

**Примечание:**

\*н.о. – компонент не обнаружен, в скобках приведен нижний предел определения компонента;

\*\* – величина, указанная в скобках, устанавливается постановлением главного государственного санитарного врача по соответствующей территории для конкретной системы водоснабжения на основании оценки санитарно-эпидемиологической обстановки в населенном пункте и применяемой технологии водоподготовки.

**КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ МАЙСКОГО РАЙОНА ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

*Таблица 4. Органические и неорганические вещества питьевой воды Майского района Павлодарской области*

Наименование показателей	Пробы воды			Норматив** [22]
	W <sub>b</sub>	W <sub>a</sub>	W <sub>d</sub>	
	U, M±StD	U, M±StD	U, M±StD	
γ-ГХЦГ (линдан), мкг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (0,0001)	*н.о. (0,0001)	*н.о. (0,0001)	не более 0,002
ДДТ (сумма изомеров), мкг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (0,0001)	*н.о. (0,0001)	*н.о. (0,0001)	не более 0,002
2,4-Д, мкг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (0,0005)	*н.о. (0,0005)	*н.о. (0,0005)	не более 0,03
Алюминий (Al <sup>3+</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (0,04)	*н.о. (0,04)	*н.о. (0,04)	не более 0,5
Аммиак (по азоту), мг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (0,05)	*н.о. (0,05)	*н.о. (0,05)	не более 2,0
Бериллий (Be <sup>2+</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (0,0002)	*н.о. (0,0002)	*н.о. (0,0002)	не более 0,0002
Бор (В, суммарно), мг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (0,01)	*н.о. (0,01)	*н.о. (0,01)	не более 0,5
Гидрокарбонаты (НСО <sub>3</sub> ), мг/дм <sup>3</sup>	256,3±7,69	250,2±7,51	238,0±7,14	не нормируется
Железо (Fe, суммарно), мг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (0,05)	*н.о. (0,05)	*н.о. (0,05)	не более 0,3 (1,0)
Калий (K <sup>+</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	2,0±0,4	1,6±0,32	1,9±0,38	не нормируется
Карбонаты (СО <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (8,0)	*н.о. (8,0)	*н.о. (8,0)	не нормируется
Кальций (Ca <sup>2+</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	66,1±1,98	65,1±1,95	60,1±3,1	не нормируется
Кадмий (Cd, суммарно), мг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (0,01)	*н.о. (0,01)	*н.о. (0,01)	не более 0,001
Кобальт (Co), мг/дм <sup>3</sup>	0,0008±0,00006	0,0006±0,00004	0,0006±0,00004	не более 0,1
Кремний (Si), мг/дм <sup>3</sup>	8,6±1,1	8,6±1,1	8,4±1,1	не более 10
Литий (Li <sup>+</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (0,01)	*н.о. (0,01)	*н.о. (0,01)	не более 0,03
Магний (Mg <sup>2+</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	9,7±1,3	9,4±1,2	8,5±1,1	не нормируется
Марганец (Mn, суммарно), мг/дм <sup>3</sup>	1,69±0,13	0,006±0,0004	0,017±0,001	не более 0,1 (0,5)
Медь (Cu, суммарно), мг/дм <sup>3</sup>	0,001±0,00006	0,004±0,0004	0,008±0,0004	не более 1,0
Молибден (Mo, суммарно), мг/дм <sup>3</sup>	0,002±0,0002	0,001±0,0001	0,001±0,00001	не более 0,25
Мышьяк (As, суммарно), мг/дм <sup>3</sup>	0,0015±0,0001	0,0015±0,0001	0,0019±0,0001	не более 0,05
Натрий (Na <sup>+</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	31,1±6,8	31,0±6,8	30,3±7,3	не более 200,0
Никель (Ni, суммарно), мг/дм <sup>3</sup>	0,003±0,0002	0,005±0,0004	0,006±0,00004	не более 0,1
Нитраты (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (0,2)	*н.о. (0,2)	*н.о. (0,2)	не более 45
Нитриты (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (0,005)	*н.о. (0,005)	*н.о. (0,005)	не более 3,0
Ртуть (Hg, суммарно), мг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (0,0001)	*н.о. (0,0001)	*н.о. (0,0001)	не более 0,0005
Свинец (Pb, суммарно), мг/дм <sup>3</sup>	0,0002±0,00001	*н.о. (0,01)	0,0003±0,00002	не более 0,03
Селен (Se, суммарно), мг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (0,0002)	*н.о. (0,0002)	*н.о. (0,0002)	не более 0,01
Серебро (Ag), мг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (0,01)	*н.о. (0,01)	0,0001±0,00001	не более 0,05
Стронций (Sr <sup>2+</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	0,3±0,02	0,3±0,02	0,3±0,02	не более 7,0
Сульфаты (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	40,3±6,1	41,2±6,2	42,0±6,3	не более 500
Фториды (мг/дм <sup>3</sup> ) для климатических районов: – I	*н.о.	*н.о.		
– II				не более 1,5
– III				не более 1,2
Хлориды (Cl <sup>-</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	14,9±1,79	15,6±1,9	15,6±1,9	не более 350
Хром (Cr общий), мг/дм <sup>3</sup>	0,002±0,0001	0,002±0,0001	0,002±0,0001	не более 0,5
Цинк (Zn <sup>2+</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (0,005)	*н.о. (0,005)	*н.о. (0,005)	не более 0,035
Цинк (Zn <sup>2+</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	*н.о. (0,01)	*н.о. (0,01)	*н.о. (0,01)	не более 5,0

**Примечание:**

\*н.о. – компонент не обнаружен, в скобках приведен нижний предел определения компонента;

\*\* – величина, указанная в скобках, устанавливается постановлением главного государственного санитарного врача по соответствующей территории для конкретной системы водоснабжения на основании оценки санитарно-эпидемиологической обстановки в населенном пункте и применяемой технологии водоподготовки

В работе [23] по изучению месторождений подземных вод Майского района (водозабор свх. «Спутник», «Кызылкурума», уч. Курголь) выявлена чрезвычайно опасная степень загрязнения вод ионами железа и марганца. Полученные нами данные также подтверждают техногенное загрязнение подземных вод Майского района. После очистки вод содержание марганца находится в пределах нормы (таблица 4).

Во всех исследуемых образцах воды отсутствует рост колиформных и термотолерантных колиформных бактерий. Также отсутствуют споры сульфитредуцирующих клостридий (таблица 5). Однако, во всех образцах воды ОМЧ превышает норму, в частности, в образцах воды до очистки в 23,9 раза, после очистки в 6,62 раза и в 12,32 раза в образцах водопроводной воды после очистки, отобранных из частного

Таблица 5. Микробиологические показатели образцов питьевой воды Майского района Павлодарской области

Наименование показателей	Пробы воды						Требования НД [22]
	W <sub>b</sub> , M±StD	W <sub>b</sub> , CV, %	W <sub>a</sub> , M±StD	W <sub>a</sub> , CV, %	W <sub>d</sub> , M±StD	W <sub>d</sub> , CV, %	
Общее микробное число, КОЕ/мл	1198,3±13,5	1,13	331,3±25,5	7,7	616,0±24,0	3,9	не более 50
Общие колиформные бактерии (ОКБ, БГКП), КОЕ/100 мл	отсутствуют	—	отсутствуют	—	отсутствуют	—	отсутствие
Термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ), КОЕ/100 мл	отсутствуют	—	отсутствуют	—	отсутствуют	—	отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий, число спор в 20 мл	отсутствуют	—	отсутствуют	—	отсутствуют	—	отсутствие

дома (таблица 5). Полученные данные отражают поступление в водоем биологических загрязнений. Во всех образцах питьевой воды были обнаружены бактерии рода *Pseudomonas aeruginosa* и *Bacillus spp.* В образце воды до очистки присутствуют два вида бактерий *Pseudomonas*: *P. aeruginosa* и *P. monteilii*, также бактерии рода *Bacillus spp.* и *Sarcina spp.* *Pseudomonas aeruginosa* – синегнойная палочка представителя семейства бактерий псевдомонад является значимым микроорганизмом при контроле качества воды. При контакте слизистых и поврежденных участков кожных покровов с контаминированной *Pseudomonas aeruginosa* водой может вызвать у человека урологическую и легочную инфекцию, менингит, кожные и глазные заболевания [24]. Выделение данной бактерией таких ферментов, как эндотоксин, эластаза и коллагиназа усугубляет выше перечисленные болезни [25]. Наличие в воде бактерии рода *Pseudomonas aeruginosa* указывает о санитарном и эпидемическом неблагополучии воды [26].

*Bacillus subtilis* – спорообразующая аэробная бактерия, представитель рода бациллы (*Bacillus*), который в большом количестве может выступить причиной пищевых отравлений человека, несмотря на способность подавления роста патогенных и условно патогенных микроорганизмов, в т.ч. сальмонеллы, кишечной палочки, псевдомонад и др.

После очистки воды ОМЧ уменьшается в 3,6 раза относительно воды отобранных до очистки, но не соответствует требованиям нормативов, т.е. превышает ПДК в 6,62 раза (таблица 5). На мазках из колоний, выросших на фильтре из образца воды после очистки, наблюдаются грамположительные палочки, расположенные параллельно друг к другу. Из колоний, посеянных прямым методом, наблюдалось аналогичное расположение крупных грамположительных палочек, характерное для бактерий рода *Bacillus spp.*

Установлено, что в образцах водопроводной воды показатель ОМЧ увеличен в 2 раза, что указывает на микробную контаминацию трубопровода, по которому доставляется вода после очистки (таблица 5). Возможно, это связано с насыщением водопроводов различными микроорганизмами, которые имеют свойство размножаться в этих условиях. Полученные данные также свидетельствуют о существенном влиянии промышленной и хозяйственно-бытовой деятельности человека, высоким износом и низким уровнем

эксплуатации сетей водоснабжения, заселенностью определенной микробиотой как подземных вод, так и систем водоснабжения, а также, возможно, с наличием питательных веществ для микроорганизмов в водных объектах Майского района.

Нужно отметить, что ОМЧ отражает общее содержание мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов в 1 мл исследуемой воды. Данный показатель дает информацию о состоянии общей микробной обсемененности водного объекта. Поэтому, для более полной диагностики состояния питьевой воды Майского региона очень актуальным является исследование динамики ОМЧ в водоочистных сооружениях и водопроводных водах.

#### Выводы

Таким образом, дана оценка соответствия качества питьевой воды Майского района Павлодарской области Республики Казахстан нормативным требованиям. Установлено, что в образцах подземных вод превышает норму показатель мутности и ПДК марганца, который устраняется после очистки в водоочистных сооружениях.

Микробиологический показатель образцов питьевой воды Майского района Павлодарской области установил высокий уровень бактериальной обсемененности. Определено, что очистка воды уменьшает показатель ОМЧ в 3,6 раза. Однако, данный показатель выходит за пределы ПДК в водопроводной воде, что свидетельствует о санитарном и эпидемическом неблагополучии питьевой воды. Высокий уровень бактериальной обсемененности указывает на необходимость проведения более детального исследования питьевой воды Майского района, с ориентацией на более широкий индикаторный показатель. Обобщенные показатели питьевой воды, в т.ч. рН среда, общая минерализация, жесткость соответствуют установленным нормативам.

Полученные данные в дальнейшем могут использоваться при мониторинге водных объектов Павлодарской области и при решении проблем антропогенного и хозяйственно-бытового загрязнения питьевых вод Республики Казахстана.

#### Благодарности

Работа выполнена при финансировании Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан в рамках

выполнения программно-целевого финансирования № BR 11765599 «Разработка и усовершенствование технологий очистки природных вод и улучшение качества питьевой воды в регионах Казахстана» 2022–2023 гг.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Целевые показатели к Протоколу по проблемам воды и здоровья Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер. – Астана, 2017. – 52 с.
2. Ю.Г. Тулендинова, Л.В. Швецова Хозяйственное использование водных объектов на территории Павлодарской области Республики Казахстан // Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции Томск, 21–23 апреля 2020 г. С. 376–379. <https://doi.org/10.17223/978-5-94621-954-9-2020-89>
3. Павлодарская область: природные ресурсы // Казахстан. URL: <https://kz.all.biz/prirodnye-resursypavlodarskaya-oblast-srd70012>
4. Климатические условия Павлодарской области // TimeBiology. URL: <http://www.timebiology.ru/tmbis-1087-1.html>
5. Шаймерденов Н.Р. Водное хозяйство Казахстана. Астана: Ассоциация водного хозяйства Казахстана, 2007, с. 55.
6. Ю.И. Винокуров региональные экологические проблемы в трансграничных бассейнах рек Урал и Иртыш // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2010. – № 3. – С. 95–104.
7. Экологические риски в трансграничном бассейне р. Иртыш / Ю.И. Винокуров, В.П. Галахов, А.Б. Голубева, А.Т. Зиновьев, Е.Д. Кошелева, Б.А. Красноярова, О.В. Ловцкая, С.Г. Платонова, И.Д. Рыбкина, О.С. Сизов, В.В. Скрипко, Н.В. Стоящева / науч. ред. Ю.И. Винокуров. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. – 161 с.
8. Yang D., Ye B., Shiklomanov A. Discharge characteristics and changes over the Ob River watershed in Siberia // Journal of Hydrometeorology. – 2004. – V. 5 (4). – P. 595–610. [https://doi.org/10.1175/1525-7541\(2004\)005<0595:DCACOT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1525-7541(2004)005<0595:DCACOT>2.0.CO;2)
9. Hrkal Z., Gadalía A., Rigaudière P. Will the river Irtysh survive the year 2030? Impact of long term unsuitable land use and water management of the upper stretch of the river catchment (North Kazakhstan) // Environmental Geology. – 2006. – V. 50. – Iss. 5. – P. 717–723. <https://doi.org/10.1007/s00254-006-0244-y>
10. Hydrological changes of the Irtysh River and the possible causes / F. Huang, Z. Xia, F. Li, L. Guo, F. Yang // Water resources management. – 2012. – V. 26. – No. 11. – P. 3195–3208. <https://doi.org/10.1007/s11269-012-0067-4>
11. Адрышев А.К., Сагынганова И.К. Источники загрязнения тяжелыми металлами рек Иртыш и Ульба / Вестник ВКГУ. Экология № 3. – Усть-Каменогорск, 2008. – С. 110–115.
12. Айдарханова А.К., Кумисханова С.Б., Ляхова О.Н., Тлеуканов Е.Н. Оценка «фоновых» концентраций естественных и искусственных радионуклидов в воде водных объектов Восточно-Казахстанской области // Вестник НЯЦ РК, выпуск 2, июнь 2020. – С. 93–68.
13. Saet Yu.E., Revich B.A., Yanin Ya.P., Smirnova R.S., Basharkevich I.L., Onishchenko T.L., Pavlova L.N., Trefilova N.Ya., Achkasov A.I., Sarkisyan S.Sh. *Geokhimiya okruzhayushchey sredy* [Geochemistry of environment]. Moscow, Nedra Publ., 1990. 38 p.
14. Арынова Ш.Ж., Рихванов Л.П. Эколого-геохимическая оценка территории Павлодарской области (Республика Казахстан) по данным изучения элементного состава солевых отложений питьевых вод // Вестник ЗабГУ, №12 (127). – 2015. – с. 4–10.
15. Nugumanova, L., Frey M., Yemelina, N., Yugay, S. (2017) Environmental problems and policies in Kazakhstan: Air pollution, waste and water. IOS Working Papers, Regensburg, no. 366, 40 p., <http://hdl.handle.net/10419/162150>
16. Azhayev G., Esimova D., Sonko S. M., Safarov R., Shomanova Zh., Sambou A. (2020). Geoeological environmental evaluation of Pavlodar region of the Republic of Kazakhstan as a factor of perspectives for touristic activity // GeoJournal of Tourism and Geosites. 28. 104–113. <https://doi.org/10.30892/gtg.28108-455>.
17. Tussupova K, Hjorth P, Berndtsson R. Access to Drinking Water and Sanitation in Rural Kazakhstan. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2016 Nov. 9;13(11):1115. <https://doi.org/10.3390/ijerph13111115>.
18. Regulation of the Government of the Republic of Kazakhstan on Sector Program. “Drinking Water” for 2002–2010; Government of the Republic of Kazakhstan: Astana, Kazakhstan, 2002.
19. Government of the Republic of Kazakhstan. “Ak Bulak” Water Program 2011–2020; Government of the Republic of Kazakhstan: Astana, Kazakhstan, 2011.
20. Bekturganov, Z.; Tussupova, K.; Berndtsson, R.; Sharapatova, N.; Aryngazin, K.; Zhanasova, M. Water related health problems in Central Asia—A review. Water 2016, 8, 219.
21. [https://www.inform.kz/ru/kachestvo-vody-proverili-v-mayskom-gruppovom-vodoprovode-v-pavlodarskoy-oblasti\\_a3777869](https://www.inform.kz/ru/kachestvo-vody-proverili-v-mayskom-gruppovom-vodoprovode-v-pavlodarskoy-oblasti_a3777869)
22. Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к водисточникам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов» с изменениями от 11.12.2022 г. Приказ Министерства здравоохранения Республики Казахстан от 20 февраля 2023 года № 26. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 20 февраля 2023 года № 31934/
23. Хамзина Ш.Ш., Шарипова З.М., Омарова Г.М. Водные ресурсы Павлодарской области, их охрана и рациональное использование // Учебное пособие. / Ш.Ш. Хамзина, З.М. Шарипова, Г.М. Омарова – Павлодар: Инновац. Евраз. ун-т, 2013. – 248 с.
24. Quality manual of drinking water; 4th ed. of WHO; Geneva; 2011; 1: 258.
25. Супотницкий М.В. Микроорганизмы, токсины и эпидемии. 2-е изд. М.; 2005.
26. Обнаружение и идентификация *Pseudomonas aeruginosa* в объектах окружающей среды (пищевых продуктах, воде, сточных жидкостях): Методические рекомендации. М.: МНИИГ им. Ф.Ф. Эрисмана; 1986.

## REFERENCES

1. Tselevye pokazateli k Protokolu po problemam vody i zdorov'ya Konventsii po okhrane i ispol'zovaniyu

- transgranichnykh vodotokov i mezhdunarodnykh ozer. – Astana, 2017. – 52 p.
2. Yu.G. Tulendinova, L.V. Shvetsova Khozyaystvennoe ispol'zovanie vodnykh ob"ektov na territorii Pavlodarskoy oblasti Respubliki Kazakhstan // *Materialy IX Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* Tomsk, 21–23 April 2020 g. P. 376–379.  
<https://doi.org/10.17223/978-5-94621-954-9-2020-89>
  3. Pavlodarskaya oblast': prirodnye resursy // Kazakhstan. URL: <https://kz.all.biz/prirodnye-resursypavlodarskaya-oblast-srd70012>.
  4. Klimaticheskie usloviya Pavlodarskoy oblasti // *TimeBiology*. URL: <http://www.timebiology.ru/tmbis-1087-1.html>.
  5. Shaymerdenov N.R. Vodnoe khozyaystvo Kazakhstana. Astana: Assotsiatsiya vodnogo khozyaystva Kazakhstana, 2007, p. 55
  6. Yu.I. Vinokurov regional'nye ekologicheskie problemy v transgranichnykh basseynakh rek Ural i Irtysh // *Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Seriya geograficheskaya*. – 2010. – No. 3. – P. 95–104.
  7. Ekologicheskie riski v transgranichnom basseyne r. Irtysh / Yu.I. Vinokurov, V.P. Galakhov, A.B. Golubeva, A.T. Zinov'ev, E.D. Kosheleva, B.A. Krasnoyarova, O.V. Lovtskaya, S.G. Platonova, I.D. Rybkina, O.S. Sizov, V.V. Skripko, N.V. Stoyashcheva / nauch. red. Yu.I. Vinokurov. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2014. – 161 p.
  8. Yang D., Ye B., Shiklomanov A. Discharge characteristics and changes over the Ob River watershed in Siberia // *Journal of Hydrometeorology*. – 2004. – V. 5 (4). – P. 595–610. [https://doi.org/10.1175/1525-7541\(2004\)005<0595:DCACOT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1525-7541(2004)005<0595:DCACOT>2.0.CO;2)
  9. Hrkal Z., Gadalia A., Rigaudiere P. Will the river Irtysh survive the year 2030? Impact of long term unsuitable land use and water management of the upper stretch of the river catchment (North Kazakhstan) // *Environmental Geology*. – 2006. – V. 50. – Iss. 5. – P. 717–723.  
<https://doi.org/10.1007/s00254-006-0244-y>
  10. Hydrological changes of the Irtysh River and the possible causes / F. Huang, Z. Xia, F. Li, L. Guo, F. Yang // *Water resources management*. – 2012. – V. 26. – No. 11. – P. 3195–3208. <https://doi.org/10.1007/s11269-012-0067-4>
  11. Adryshev A.K., Sagynganova I.K. Istochniki zagryazneniya tyazhelymi metallami rek Irtysh i Ul'ba / *Vestnik VKGTU. Ekologiya* No. 3. – Ust'-Kamenogorsk, 2008. – P. 110–115.
  12. Aydarkhanova A.K., Kumiskhanova S.B., Lyakhova O.N., Tleukanov E.N. OTsENKA «Fonovykh» kontsentratsiy estestvennykh i iskusstvennykh radionuklidov v vode vodnykh ob"ektov Vostochno-Kazakhstanskoy oblasti // *Vestnik NYaTs RK*, Issue 2, 2020. – P. 93–68.
  13. Saet Yu.E., Revich B.A., Yanin Ya.P., Smirnova R.S., Basharkevich I.L., Onishchenko T.L., Pavlova L.N., Trefilova N.Ya., Achkasov A.I., Sarkisyan S.Sh. Geokhimiya okruzhayushchey sredy [Geochemistry of environment]. Moscow, Nedra Publ., 1990. 38 p.
  14. Arynova Sh.Zh., Rikhvanov L.P. Ekologo-geokhimi-cheskaya otsenka territorii Pavlodarskoy oblasti (Respublika Kazakhstan) po dannym izucheniya elementnogo sostava solevykh otlozheniy pit'evykh vod // *Vestnik ZabGU*, No. 12 (127). – 2015. – P. 4–10.
  15. Nugumanova, L., Frey M., Yemelina, N., Yugay, S. (2017) Environmental problems and policies in Kazakhstan: Air pollution, waste and water. *IOS Working Papers*, Regensburg, no. 366, 40 p., <http://hdl.handle.net/10419/162150>
  16. Azhayev G., Esimova D., Sonko S. M., Safarov R., Shomanova Zh., Sambou A. (2020). Geoeological environmental evaluation of Pavlodar region of the Republic of Kazakhstan as a factor of perspectives for touristic activity // *GeoJournal of Tourism and Geosites*. 28. 104–113. <https://doi.org/10.30892/gtg.28108-455>
  17. Tussupova K, Hjorth P, Berndtsson R. Access to Drinking Water and Sanitation in Rural Kazakhstan. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2016 Nov 9; 13(11):1115. <https://doi.org/10.3390/ijerph13111115>
  18. Regulation of the Government of the Republic of Kazakhstan on Sector Program. “Drinking Water” for 2002–2010; Government of the Republic of Kazakhstan: Astana, Kazakhstan, 2002.
  19. Government of the Republic of Kazakhstan. “Ak Bulak” Water Program 2011–2020; Government of the Republic of Kazakhstan: Astana, Kazakhstan, 2011.
  20. Bekturganov, Z.; Tussupova, K.; Berndtsson, R.; Sharapatova, N.; Aryngazin, K.; Zhanasova, M. Water related health problems in Central Asia—A review. *Water* 2016, 8, 219.
  21. <https://www.inform.kz/ru/kachestvo-vody-proverili-v-mayskom-gruppovom-vodoprovode-v-pavlodarskoy-oblasti-a3777869>
  22. Sanitarnye pravila «Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k vodoistochnikam, mestam vodozabora dlya khozyaystvenno-pit'evykh tseley, khozyaystvenno-pit'evomu vodosnabzheniyu i mestam kul'turno-bytovogo vodopol'zovaniya i bezopasnosti vodnykh ob"ektov» s izmeneniyami ot 11.12.2022 g. Prikaz Ministra zdravookhraneniya Respubliki Kazakhstan ot 20 fevralya 2023 goda No. 26. Zaregistrovan v Ministerstve yustitsii Respubliki Kazakhstan 20 fevralya 2023 goda No. 31934/
  23. Khamzina Sh.Sh., Sharipova Z.M., Omarova G.M. Vodnye resursy Pavlodarskoy oblasti, ikh okhrana i ratsional'noe ispol'zovanie // *Uchebnoe posobie*. / Sh.Sh. Khamzina, Z.M. Sharipova, G.M. Omarova – Pavlodar: Innovats. Evraz. un-t, 2013. – 248 p.
  24. Quality manual of drinking water; 4th ed. of WHO; Geneva; 2011; 1: 258.
  25. Supotnitskiy M.V. Mikroorganizmy, toksiny i epidemii. 2-e izd. Moscow.; 2005.
  26. Obnaruzhenie i identifikatsiya *Pseudomonas aeruginosa* v oby"ektakh okruzhayushchey sredy (pishchevykh produktakh, vode, stochnykh zhidkostyakh): Metodicheskie rekomendatsii. Moscow.: MNIIG im. F.F. Erismana; 1986.
-

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ПАВЛОДАР ОБЛЫСЫ МАЙ АУДАНЫНЫҢ  
АУЫЗ СУ САПАСЫНЫҢ КӨРСЕТКІШТЕРІ

С. Азат, С. Қабдрахманова, А. Қабдрахманова\*, Қ. Әбдиев, К.  
Арып, Е. Көлдеев, Б. Халхабай, Ш. Сұлтанхан, А. Рәш

*Satbayev University, Қазақстан, Алматы*

\* Байланыс үшін E-mail: ainurkabdrahmanova@mail.ru

Жұмыста Қазақстан Республикасы Павлодар облысы Май ауданындағы ауыз судың сапалық көрсеткіштері қарастырылған. Органолептикалық, жалпы және микробиологиялық көрсеткіштер, сондай-ақ тазартуға дейінгі және су тазарту қондырғысынан өткен ауыз суының құрамындағы органикалық және бейорганикалық заттары, су сапасының нормативтік талаптарға сәйкестігі зерттелді. Жалпы минералдануы бойынша Май ауданы суы тұщы суға жатады, ал кермектік көрсеткіштері бойынша орташа деңгей, яғни гидрокарбонаттар класына сай екендігі анықталды. Тазартуға дейінгі ауыз су құрамындағы лайлану және марганец мөлшері бойынша шекті рауалды көрсеткіштен (ШРК) асып кеткені белгілі болды. Май ауданы бойынша су сынамаларының бактериологиялық көрсеткіші гигиеналық нормадан жоғары. Судың санитарлы-эпидемиологиялық қауіптілігі *Pseudomonas aeruginosa* бактерияларының болуымен расталды, бұл Павлодар облысы Май ауданындағы табиғи ортаға да, ауыз судың түзілуіне де әсер етудің антропогендік және тұрмыстық факторларын айқындады.

**Түйін сөздер:** ауыз су, су тазарту қондырғысы, органолептикалық және жалпы көрсеткіштер, лайлану, микробиологиялық тазалық.

QUALITATIVE INDICATORS OF DRINKING WATER OF THE MAYSKY DISTRICT  
PAVLODAR REGION OF THE REPUBLIC KAZAKHSTAN

S. Azat, S. Kabdrakhmanova, A. Kabdrakhmanova\*, K. Abdiyev, K. Aryp,  
E. Kuldeyev, B. Khalkhabay, Sh. Sultakhan, A. Rash

*Satbayev University, Almaty, Kazakhstan*

\* E-mail for contact: ainurkabdrahmanova@mail.ru

This work considers the quality indicators of drinking water in the Maysky district of the Pavlodar region, Republic Kazakhstan. The organoleptic, generalized, microbiological indicators, as well as organic and inorganic substances of drinking water of, water treatment plant before and after treatment, as well as tap water, were examined for compliance with regulatory requirements. The general mineralization characterizes the water as fresh and the hardness index indicates the average hardness of the water belonging to the hydrocarbonate class. An excess of the MAC norm for turbidity and manganese content before water treatment was established. The bacteriological index of water samples in the Maysky district exceeds hygienic standards. The sanitary and epidemiological hazard of water is confirmed by the presence of genus *Pseudomonas aeruginosa* bacteria, which indicates anthropogenic and household factors of impact, both on the natural environment and on the formation of drinking water in the Maysky district of Pavlodar region.

**Keywords:** drinking water, water treatment plant, organoleptic and generalized indicators, turbidity, microbiological purity.