

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГОРОДА КЫЗЫЛОРДА

**Умбетова Ш.М.**, кандидат технических наук,  
umbetova-37@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7716-9822>  
**Отарбаев Б.С.**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
bauyrzhan.kzo@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5937-6465>  
**Шегенбаев А.Т.**, кандидат технических наук,  
abzal772001@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5910-2840>  
**Абдикерова У.Б.**, PhD,  
abdikerova.uliy@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1630-6229>

*Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г.Кызылорда, Республика Казахстан*

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы современного состояния системы водоотведения города Кызылорда. Кызылорда один из немногих городов областного масштаба, где имеющиеся сооружения биологической очистки сточных вод работают неполноценно. Это создает определенные трудности в вопросах утилизации сточных вод. Общий объем сточных вод города Кызылорда в 2021 году составил 6026,91 тыс. м<sup>3</sup>.

Одним из сложных и актуальных геоэкологических проблем, требующего своевременного решения, является накопление в водной среде производственных и бытовых отходов, то есть сточных вод городов и промышленных объектов, требующих безопасной утилизации. Это проблема тесно связано с гидроэкологическим нормированием, на основе которого определяются параметры состояния, интервалов их естественного колебания, выявление пороговых и критических величин параметров, обеспечивающих сохранение портрета природных систем.

В настоящее время, одним из эффективных способов утилизации является почвенный метод очистки сточных вод на специализированных оросительных системах, используемых для орошения сельскохозяйственных культур. Однако, получившие широкое распространение технологии утилизации сточных вод на орошаемых землях, не обеспечивает охрану окружающей среды, что требует дальнейшего их совершенствования.

**Ключевые слова:** сточные воды, водоотведение, орошение, биологическая очистка, водные ресурсы.

**Введение.** Вопросами водоотведения сточных вод города занимается государственное коммунальное предприятие на праве хозяйственного ведения «Кызылорда Су Жүйесі». Всего на балансе предприятия имеется 62 канализационных насосных станций, 426,5 км канализационных сетей, станция биологической очистки сточных вод, расположенная в аульном округе Кызылжарма, модульная станция биологической очистки в поселке Тасбогет. Данные сооружения работая круглосуточно, ведут работы по отводу и очистке канализационных вод. Централизованным канализационным водоотведением охвачено 158580 человек населения города (что составляет 58,2%).

### **Материалы и методы исследования.**

Станция биологической очистки сточных вод, мощностью 70,0 тыс. куб. м в сутки, расположенная в аульном округе Кызылжарма, принимает сточные воды от главных канализационных насосных станций №1,11,12,13. На станции биологической очистки сточные воды биологически и механически очищаются. Очищенные воды проходят фильтрацию и отправляются в канал сброса (пруд-ликвидатор) сточных вод на расстоянии 22 км. Общая площадь прудов-накопителей равна 532,81 га [1].

Объем принятой в 2019 году сточных вод составляет 5 824,47 тыс. м<sup>3</sup>, в 2021 году составил 6026,91 тыс. м<sup>3</sup>.

Станция биологической очистки сточных вод города, построенный в 2007 году в настоящее время находится в аварийном состоянии. На нижеследующих фотографиях приведены состояние сооружений на сегодняшний день.

Как видно из рисунка 1 в приемной камере имеется трещина, через нее сточная вода промывает насыпной грунт, вследствие этого дамба вокруг приемной камеры дает осадок.



**Рисунок 1 – Приемная камера**

В процессе эксплуатации оборудования, между плитами кольцевого лотка и наружной стенки отстойника образовались большие трещины и сколы (рисунок 2). В результате чего, нарушается технологический процесс очистки сточных вод.



**Рисунок 2 – Вторичный радиальный отстойник**

*Иловая насосная станция* оборудованы насосами марки CD 450-22,5/ (рисунок 3). Эти насосы вышли из строя из-за ряда дефектов: изношено рабочее колесо, износ посадочных мест подшипников в корпусе, деформация вала насоса. Кроме того данные насосы недостаточной производительности, которые не позволяют выдержать технологический цикл работы иловой станции.



**Рисунок 3 - Иловая насосная станция**

**Результаты и обсуждение.** В настоящее время сооружения станции биологической очистки физически изношены и имеют различные дефекты, которые не позволяют полноценно проводить биологическую очистку сточных вод города и поэтому требуется полная реконструкция станции биологической очистки. Руководством государственного коммунального предприятия на праве хозяйственного ведения «Кызылорда Су Жүйесі» подготовлен проект реконструкции стоимостью 5 млрд. тенге.

Рост городов и промышленных центров, развитие современной индустрии и интенсификация сельскохозяйственного производства в больших масштабах увеличивают забор воды на бытовые и производственные нужды. Вместе с тем возрастает, и объем сточных вод, сбрасываемых в реки и открытые водоемы

Анализ состояния водных ресурсов Центральной Азии, в том числе Казахстана показывает невозможность решения проблемы дефицита воды и улучшения их качества исключительно за счет стратегии водосбережения. Так как преобразование естественного режима водных систем, обеспечивающее повышенный доступ к водным ресурсам и способствует решению многих водохозяйственных проблем, одновременно вносит в природу ряд побочных нежелательных изменений, что вызывает обоснованную озабоченность общественности.

Острота проблемы водообеспечения Центральной Азии обусловлена ограниченностью располагаемых водных ресурсов, неравномерностью распределения их по территории, значительной изменчивостью во времени, высокой степенью загрязнения. В перспективе необходимо все большее объединение усилий отдельных стран и целых регионов в деле рационального использования и охраны водных ресурсов трансграничных рек. Поэтому, географические основы водообеспечения и экологической устойчивости природно-хозяйственных систем Центральной Азии стали предметом исследований Л.Н. Тажибаева, Ф.Н. Ким, В.А. Мелькова [2], А.А. Турсунова [3], А.К. Заурбекова [4], Ж.Д. Достай [5], И.М. Мальковского [6], М.Ж. Бурлибаева, Ж.Д. Достай, А.А. Турсунова [7], Ибатуллина С.Р., Баранов Р.Н. [8], Колганова А.В. [9] и других.

Наиболее перспективным направлением в утилизации биологически очищенных сточных вод является использование их для орошения и удобрения полей в сельском и лесном хозяйстве. Это способствует осуществлению водоохранных мероприятий, экономии оросительной воды, улучшению плодородия почвы, повышению урожайности,

развитию сельскохозяйственного производства, снижению себестоимости продукции за счет получения дешевой, полноценно качественной сельскохозяйственной и лесной продукции. Использование биологически очищенных сточных вод для орошения способствует не только охране водоемов от загрязнения, но и дает экономию огромного количества минеральных удобрений.

Только хозяйственно – бытовыми сточными водами республики ежегодно выбрасываются 120 тыс. тонн азота, 60 тыс. тонн фосфора и 102 тыс. тонн калия, которыми можно было бы удобрить более 500 тыс. га пастбищ и сенокосов.

В этой связи разработка научно-обоснованных принципов обеззараживания и рационального использования биологически очищенных сточных вод для орошения древесных и кустарниковых насаждений в целях охраны водоисточников от дальнейшего загрязнения, сохранения и разведения лесных массивов, приобретает особую актуальность.

В настоящее время на территории Кызылординской области сложилась сложная экологическая ситуация. Основными причинами такой обстановки являются высыхание Аральского моря и связанные с ней нарушения протекания природных процессов в почве, растительном мире и окружающей среде. Снижение влажности воздуха, дефицит воды в расчетном слое почвы, ухудшение качества, как поверхностного, так и подземных вод оказывает губительные действия на воспроизводство и развитие лесистости на природных ландшафтах вокруг города. Частые ветры вызывают перенос огромных солепесчаных масс, опустынивание и высушивание почв, снижая естественную лесистость огромной территории Кызылординской области.

Главным сдерживающим фактором сохранения лесов, увеличения лесистости территории Кызылординской области и создание «зеленых поясов» вокруг населенных пунктов является дефицит водных ресурсов, отсутствие научно-обоснованной технологии возделывания культурных лесонасаждений и специальных питомников, позволяющих выращивать посадочные материалы, адаптированные к условиям Кызылординской области. Ландшафты Кызылординской области отличаются разнообразием как по условиям обеспеченности водой, почвенным видом, растительным миром так и мелиоративно-экологическими состояниями.

Исчезновение природных тугайных лесов на огромной территории в результате строительства инженерно-подготовленных земель и вырубка саксаульников, голофитовых культур спровоцировало начало интенсивного процесса опустынивания, засоления почв. В результате исчезновения биологических дренажей, каковыми являются естественные леса и кустарниковая растительность, повсеместно идет повышение уровня сильно минерализованных грунтовых вод, вызывая засоленность почв и гибель древесных насаждений.

Наличие тугайных лесов, увеличение лесистости территорий способствует улучшению климата, снижению экологической напряженности, восстановлению ареалов распространения диких животных, птиц, что в конечном итоге создает благоприятную экологическую ситуацию в регионе. Особое внимание заслуживает озеленения населенных пунктов Кызылординской области и создание вокруг них «зеленых поясов».

На основе принятого методологического подхода Ж.С. Мустафаева [10] выполнена природно-экологическая оценка потенциальной продуктивности почвы по данным метеостанции Кызылорда (таблица 1).

Для территории города Кызылорды характерны частые сильные ветры. Летом наблюдаются пыльные бури. В целом климатические условия района города Кызылорды, как и Кызылординской области благоприятны для возделывания многих теплолюбивых культур, однако земледелие здесь возможно только при искусственном орошении.

**Таблица 1 – Оценка энергетических ресурсов территории г. Кызылорды**

Показатели	Уровень	Количественные показатели
1	2	3
Сумма температур воздуха ( $\sum t > 10^{\circ} C$ )	Max	4432
	Min	3464
	Aver	3926
Количество осадков ( $O_c$ ), мм	Max	310.0
	Min	80.7
	Aver	157.8
Радиационный баланс ( $R$ ), ккал/см <sup>2</sup>	Max	48.9
	Min	39.4
	Aver	43.6
Испаряемость ( $E_o$ ), мм	Max	1329.6
	Min	1039.2
	Aver	1177.8
Гидротермический показатель ( $\bar{R} = R / LO_c$ )	Max	4.35
	Min	12.5
	Aver	7.69
Коэффициент увлажнения ( $K_y = O_c / E_o$ )	Max	0.23
	Min	0.08
	Aver	0.13
Затраты почвообразования ( $Q = R \cdot \exp(-\alpha \cdot \bar{R})$ ), ккал/см <sup>2</sup>	Max	8.5800
	Min	0.2900
	Aver	2.0857
Биологический круговорот ( $\bar{B} = \bar{R} \cdot \exp(-\alpha \cdot \bar{R})$ )	Max	0.0182
	Min	0.0000
	Aver	0.0007
Геологический круговорот ( $\bar{g} = \exp(-1.5\bar{R})$ )	Max	0.0015
	Min	0.0000
	Aver	0.0000
ГТК	Max	0.30
	Min	0.10
	Aver	0.20

Учитывая, что в 2021 году объем сточных вод составил 6026,91 тыс. м<sup>3</sup> и в дальнейшем будет только увеличиваться, вопрос реконструкции станции биологической очистки сточных вод города весьма актуален. Решение этого вопроса позволит использование очищенных сточных вод для орошения сельскохозяйственных культур или создание маточной плантации древесных насаждений, адаптированных к условиям Кызылординской области.

На базе кафедры «Водного хозяйства и землеустройства» под руководством профессора, д.с/х.н. А.А.Шомантаева и к.с/х.н. Б.С.Отарбаева проводились опытные работы по использованию сточных вод для полива древесных насаждений. Данные приведены в таблицах 2 и 3.

**Таблица 2 - Режим орошения гибридных тополей в год исследования при поливе различными водами**

Вариант опыта	Показатель	Месяц						
		IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
Полив речной водой (контроль)	<i>В первый год</i>							
	Число поливов №	1	1	1	2	1	1	1
	Средний полив норма, м <sup>3</sup> /га Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га			740 5200				
Полив Сточной водой	Число поливов №	1	1	1	2	1	1	1
	Средний полив норма, м <sup>3</sup> /га Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га			760 5320				

**Таблица 3 – Рост и развитие гибридных тополей, посаженных черенками**

Характер оросительной воды	Высота, см	Сорт тополя	Площадь одного листа, см <sup>2</sup>
Вода из реки Сырдарьи (контроль)	58	«Казахстанский»	31,9
Сточные воды	68		49,2
Вода из реки Сырдарьи (контроль)	52	«Кайрат»	30,2
Сточные воды	58		33,5

**Выводы.** Из видового состава тополей высоким приростом отличались тополя «Казахстанский», затем «Кайрат». Окраска листьев тополей, орошаемые сточными водами была темнее, чем при поливе речными водами. В первый год жизни тополей площадь одного листа составила – 30-49 см<sup>2</sup>, наибольшая площадь отмечена у тополя «Казахстанский». Площадь листьев тополей на втором году жизни была больше, чем в первый год жизни. Результаты наблюдения за ростом и развитием тополей при поливе их различными водами за период полива показали, что на втором году жизни площадь одного листа могут достигнуть 125-317 см<sup>2</sup>, тогда как на первом году жизни площадь одного листа она составляла 30-49 см<sup>2</sup>.

#### Литературы:

- [1] <https://su-zhuiesi.kz>;
- [2] **Тажобаев, Л.Н.**, Ким Ф.Н., Мельков В.А. Водные ресурсы Казахстана и их использование в сельском хозяйстве. – Алма-Ата, 1985. – 27 с.;
- [3] **Турсунов, А.А.** Гидро-экологические проблемы Республики Казахстан// Гидрологические проблемы использования водных ресурсов Казахстана. – Алматы, 1998. – 3-30с.;
- [4] **Заурбеков, А.К.** Научные основы рационального использования и охраны водных ресурсов бассейна реки: Автореферат док.дисс. д.т.н. – Тараз, 1998. – 49 с.
- [5] **Достай, Ж.Д.** Научные основы управления гидроэкологическим состоянием бессточных бассейнов Центральной Азии (на примере бассейна оз. Балхаш): Автореферат дисс. д.географ. наук. – Алматы, 1999. – 48 с.;
- [6] **Мальковский, И.М.** Географические основы водообеспечения и экологической устойчивости природно-хозяйственных систем Казахстана: Автореферат дисс. д.географ. наук. – Алматы, 2003. – 41 с.;
- [7] **Бурлибаев, М.Ж.**, Достай Ж.Д., Турсунов А.А. Арало-Сырдарьинский бассейн: гидроэкологические проблемы, вопросы вододелия. – Алматы: Дауир, 2001. – 180 с.;

[8] **Ибатуллин, С.Р.**, Баранов Р.Н., Мирсайтов Р.Г., Калиева С.М. Рекомендации по эффективному управлению и использованию водных и земельных ресурсов в условиях орошения (на примере речных бассейнов юга Казахстана). Тараз, 2008. 33 с.

[9] **Колганов, А.В.**, Чуелов М.Г. Устойчивое управление водными ресурсами: политика и технология, рекомендуемые для XXI столетия водным форумам содружества наций // Мелиорация и водное хозяйство. 1998. № 3. С.68-70.

[10] **Мустафаев, Ж.С.** Природно-экологическая оценка основных агроклиматических зон Казахстана (Аналитический обзор). – Жамбыл, 1994. – 86 с.

#### References:

[1] <https://su-zhuiesi.kz>;

[2] **Tazhibayev, L.N.**, Kim F.N., Milkov V.A. Water resources of Kazakhstan and their use in agriculture. – Alma-Ata, 1985. – 27 p. [in Russian].

[3] **Tursunov, A.A.** Hydroecological problems of the Republic of Kazakhstan// Hydrological problems of water resources use in Kazakhstan. – Almaty, 1998. – 3-30s. [in Russian].

[4] **Zaurbekov, A.K.** Scientific bases of rational use and protection of water resources of the river basin: Abstract of the Doctor of Dissertation, Doctor of Technical Sciences – Taraz, 1998. – 49 p. [in Russian].

[5] **Dostay, Zh.D.** Scientific foundations of management of the hydroecological state of the drainless basins of Central Asia (on the example of the Lake basin. Balkhash): Abstract of diss. D.geograf. sciences. – Almaty, 1999. – 48 p. [in Russian].

[6] **Malkovsky, I.M.** Geographical foundations of water supply and environmental sustainability of natural and economic systems of Kazakhstan: Abstract of dissertation of the Doctor of Geographical Sciences. – Almaty, 2003. – 41 p. [in Russian].

[7] **Burlibayev, M.Zh.**, Dostay Zh.D. Tursunov A.A. The Aral-Syrdarya basin: hydroecological problems, water allocation issues. – Almaty: Daur, 2001, 180 p. [in Russian].

[8] **Ibatullin, S.R.**, Baranov R.N., Mirsaitov R.G., Kalieva S.M. Recommendations for the effective management and use of water and land resources under irrigation conditions (on the example of river basins in southern Kazakhstan). Taraz, 2008. 33 p. [in Russian].

[9] **Kolganov, A.V.**, Chuelov M.G. Sustainable management of water resources: policy and technology recommended for the XXI century water forums of the Commonwealth of Nations // Reclamation and water management. 1998. No. 3. S.68-70. [in Russian].

[10] **Mustafayev, Zh.S.** Natural and ecological assessment of the main agro-climatic zones of Kazakhstan (Analytical review). – Zhambyl, 1994. – 86 p. [in Russian].

### ҚЫЗЫЛОРДА ҚАЛАСЫНЫҢ СУ БҰРУ ЖҮЙЕСІНІҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ ЖӘНЕ ТӨГІНДІ СУЛАРДЫ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗАРТУДЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕУ

**Умбетова Ш.М.**, техника ғылымдарының кандидаты,  
**Отарбаев Б.С.**, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты,  
**Шегенбаев А.Т.**, техника ғылымдарының кандидаты,  
**Абдикерова У.Б.**, PhD,

*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы*

**Аннотация.** Мақалада Қызылорда қаласының су бұру жүйесінің қазіргі жағдайы қарастырылады. Қызылорда қаласы төгінді суларды биологиялық тазарту құрылыстары жеткіліксіз жұмыс істейтін облыстық орталық қалалардың бірі. Бұл мәселе төгінді суларды кәдеге жаратуда белгілі бір қиындықтар туғызады. Қызылорда қаласының төгінді суларының жалпы көлемі 2021 жылы 6026,91 мың м<sup>3</sup> құрады.

Уақтылы шешуді талап ететін күрделі және өзекті геоэкологиялық мәселелердің бірі су ортасында өндірістік және тұрмыстық қалдықтардың, яғни қауіпсіз кәдеге жаратуды талап ететін қалалар мен өнеркәсіптік объектілердің төгінді суларының жинақталуы болып табылады. Бұл мәселе гидроэкологиялық нормалаумен тығыз байланысты, оның негізінде Күй параметрлері,

олардың табиғи тербеліс аралықтары анықталады, табиғи жүйелердің портретін сақтауды қамтамасыз ететін параметрлердің шекті және сыни мәндерін анықтау.

Қазіргі уақытта кәдеге жаратудың тиімді әдістерінің бірі - дақылдарды суару үшін қолданылатын мамандандырылған суару жүйелеріндегі төгінді суларды тазартудың топырақ әдісі. Алайда, суармалы жерлерде төгінді суларды кәдеге жарату технологиясы кеңінен таралған, қоршаған ортаны қорғауды қамтамасыз етпейді, бұл оларды одан әрі жетілдіруді талап етеді.

***Кілт сөздер:** ағынды сулар, су бұру, суару, биологиялық тазарту, су ресурстары.*

## **THE CURRENT STATE OF THE WASTEWATER DISPOSAL SYSTEM AND ECOLOGICAL JUSTIFICATION OF BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT IN THE CITY OF KYZYLORDA**

**Umbetova Sh.M.**, Candidate of Technical Sciences

**Otarbayev B.S.**, Candidate of Agricultural Sciences

**Shegenbayev A.T.**, Candidate of Technical Sciences

**Abdikerova U.B.**, PhD,

*Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan*

**Annotation.** The article deals with the issues of the current state of the water disposal system of the city of Kyzylorda. Kyzylorda is one of the few cities on a regional scale where the existing biological wastewater treatment facilities are not working properly. This creates certain difficulties in the disposal of wastewater. The total volume of wastewater of the city of Kyzylorda in 2021 amounted to 6026.91 thousand m<sup>3</sup>.

One of the complex and urgent geoecological problems requiring timely solution is the accumulation of industrial and household waste in the aquatic environment, that is, wastewater from cities and industrial facilities requiring safe disposal. This problem is closely related to hydroecological rationing, on the basis of which the parameters of the state, the intervals of their natural fluctuations are determined, the identification of threshold and critical values of parameters that ensure the preservation of the portrait of natural systems.

Currently, one of the most effective methods of disposal is the soil method of wastewater treatment on specialized irrigation systems used for irrigation of agricultural crops. However, the widespread technologies of wastewater disposal on irrigated lands do not ensure environmental protection, which requires further improvement.

***Keywords:** wastewater, wastewater disposal, irrigation, biological treatment, water resources.*