

**Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан
Республиканское Государственное Предприятие РГП «Казгидромет»**



**ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ
О ТРАНСГРАНИЧНОМ ПЕРЕНОСЕ ТОКСИЧНЫХ
КОМПОНЕНТОВ В ОБЪЕКТАХ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

1 полугодие
2024 год

г. Астана, 2024 г

СОДЕРЖАНИЕ		Стр.
1	Мониторинг качества поверхностных вод трансграничных рек Республики Казахстан	3
2	Оценка качества поверхностных вод трансграничных рек Республики Казахстан	3
3	Результаты радионуклидного и макро-микроэлементного анализа компонентов окружающей среды за 1 полугодие 2024 года	6
4	Приложение	17

1. Мониторинг качества поверхностных вод трансграничных рек Республики Казахстан

Данные мониторинга загрязнения поверхностных вод обработаны по 39 гидрохимическим створам на 31 трансграничных объектах (таблица 1.1):

Республика Казахстан – Российская Федерация

Ертис – с. Прииртышское, Есиль – с. Долматово, Тобыл – с. Милютинка и п. Аккарга, Аьет – с. Варваринка, Тогызак – ст. Тогузак и п. Михайловка, Желкуар – п. Чайковское, Обаган – с. Аксуат, Уй – с. Уйское, Жайык – с. Январцево, Шаган – п. Чувашинский (п. Каменный), Караозен – с. Жалпактал и с. Кайынды, Сарыозен – с. Бостандыксий и п. Кошанколь, Улькен Кобда – п. Кобда, Елек – с. Целинный и с. Чилик, Орь – с. Богетсай, проток Шаронова – с. Ганюшкино, река Кигаш – с. Котьяевка.

Республика Казахстан – Китайская Народная Республика

Кара Ертис – с. Боран, Иле - пр. Добын, Текес – с. Текес, Коргас – с. Баскуншы и с. Ынтылы, Емель – с. Кызылту, Баянкол – с. Баянколь.

Республика Казахстан – Республика Узбекистан

Сырдария – с. Кокбулак и с. Азаттык, Келес – устья р. Келес,

Республика Казахстан – Республика Кыргызстан

Шу – с. Благовещенское, Талас – с. Жасоркен, Асса – м. Чолдала, Аксу – с. Аксу, Токташ – п. Жаугаш батыр, Карабалта – на границе с Кыргызстаном, Каркара – у выхода гор.

2. Оценка качества поверхностных вод трансграничных рек Республики Казахстан

Основным нормативным документом оценки качества воды водных объектов Республики Казахстан является «Единая система классификации качества воды в водных объектах» (далее – Единая Классификация).

По Единой классификации* качество воды оценивается следующим образом:

Результаты мониторинга на трансграничных реках с Российской Федерацией:

Класс качества воды	Характеристика воды по видам водопользования	Водные объекты и показатели качества воды за 1 полугодие 2024 года
1 класс (наилучшего качества)	- вода пригодна на все виды водопользования	1 водный объект (1 река): река Ертис.
3 класс	- вода пригодна для рекреации, орошения, промышленности; - вода пригодна для разведения карповых видов рыб; для лососевых нежелательно; - для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы обычной и интенсивной водоподготовки	1 водный объект (1 река): Шаронова (магний).
> 3 класса	- вода пригодна для орошения и промышленности	2 водных объекта (2 реки): реки Орь (фенолы*), Кигаш (фенолы).
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности;	4 водных объектов (4 рек): реки Тогызак – п. Михайловка (магний), Желкуар

	- для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы глубокой водоподготовки	(минерализация, магний, сульфаты), Елек – п. Целинный (аммоний ион), Улькен Кобда (аммоний ион).
5 класс (наихудшего качества)	Вода пригодна только для некоторых видов промышленности – гидроэнергетика, добыча полезных ископаемых, гидротранспорт	6 водных объекта (6 рек): реки Есиль (взвешенные вещества), Уй (никель), Жайык (фосфаты), Шаган (фосфаты), Караозен (фосфаты), Сарыозен (фосфаты), река Елек – с. Чилик (фосфаты).
>5 класса	Вода не пригодна для всех видов водопользования; природные концентрации некоторых химических веществ в воде высокие.	4 водных объекта (4 рек): реки Тобыл – п. Аккарга (кальций, магний, минерализация, хлориды, марганец, никель, сульфаты), Тобыл – ст. Милютинка (марганец), Айет (марганец), Тогузак – ст. Тогузак (марганец), Обаган (магний, минерализация, марганец, хлориды),

Единая система классификации качества воды в водных объектах (Приказ КВР МСХ №151 от 09.11.2016).

* - вещества для данного класса не нормируется

Результаты мониторинга на трансграничных реках с КНР:

Класс качества воды	Характеристика воды по видам водопользования	Водные объекты и показатели качества воды за 1 полугодие 2024 года
2 класс	- вода пригодна для разведения рыб, рекреации, орошения, промышленности; - только для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется метод простой водоподготовки	1 водный объект (1 река): реки Коргас – Баскуншы (взвешенные вещества, общий фосфор), Коргас – Ынтылы (общий фосфор).
3 класс	- вода пригодна для рекреации, орошения, промышленности; - вода пригодна для разведения карповых видов рыб ; для лососевых нежелательно; - для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы обычной и интенсивной водоподготовки	3 водных объекта (3 реки): реки Иле (аммоний ион, магний), Текес (аммоний ион, магний), Баянколь (аммоний ион).
>5 класса	Вода не пригодна для всех видов водопользования; природные концентрации некоторых химических веществ в воде высокие.	2 водных объекта (2 реки): Кара Ертис (взвешенные вещества), Емель (взвешенные вещества).

Единая система классификации качества воды в водных объектах (Приказ КВР МСХ №151 от 09.11.2016).

* - вещества для данного класса не нормируется

Результаты мониторинга на трансграничных реках с Республикой Узбекистан:

Класс качества воды	Характеристика воды по видам водопользования	Водные объекты и показатели качества воды за 1 полугодие 2024 года
3 класс	- вода пригодна для рекреации,	1 водный объект (1 река): река Сырдария

	орошения, промышленности; - вода пригодна для разведения карповых видов рыб ; для лососевых нежелательно; - для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы обычной и интенсивной водоподготовки	(магний, сульфаты).
>5 класса	Вода не пригодна для всех видов водопользования; природные концентрации некоторых химических веществ в воде высокие.	1 водный объект (<i>1 река</i>): река Келес (взвешенные вещества).

Единая система классификации качества воды в водных объектах (Приказ КВР МСХ №151 от 09.11.2016).

* - вещества для данного класса не нормируется

Результаты мониторинга на трансграничных реках с Кыргызской Республикой:

Класс качества воды	Характеристика воды по видам водопользования	Водные объекты и показатели качества воды за 1 полугодие 2024 года
3 класс	- вода пригодна для рекреации, орошения, промышленности; - вода пригодна для разведения карповых видов рыб ; для лососевых нежелательно; - для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы обычной и интенсивной водоподготовки	3 водных объекта (<i>3 реки</i>): реки Асса (магний), Шу (магний), Каркара (магний).
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы глубокой водоподготовки	3 водных объекта (<i>3 реки</i>): реки Карабалта (магний, сульфаты), Аксу (магний), Токташ (магний).
5 класс (наихудшего качества)	Вода пригодна только для некоторых видов промышленности – гидроэнергетика, добыча полезных ископаемых, гидротранспорт	1 водный объект (<i>1 река</i>): река Талас (взвешенные вещества).

Единая система классификации качества воды в водных объектах (Приказ КВР МСХ №151 от 09.11.2016).

* - вещества для данного класса не нормируется

Информация по качеству трансграничных рек по гидрохимическим показателям указана в Приложении 1.

На трансграничных реках РК зафиксированы следующие случаи высокого загрязнения (ВЗ) и экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ) поверхностных вод:

На 7 трансграничных реках Республики Казахстан было отмечено 51 случаев высокого загрязнения (ВЗ) и 2 случаев экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ): река Тобыл (п.Аккарга) – 20 случаев ВЗ, 1 случай ЭВЗ, Тобыл (с. Милютинка) – 2 случаев ВЗ, река Обаган (п.Аксуат) – 13 случаев ВЗ, 1 случай ЭВЗ, река Желкуар (п.Чайковское) – 4 случаев ВЗ, река Уй (с.Уйское) – 3 случаев

ВЗ, река Тогызак (ст.Тогузак) – 4 случаев ВЗ, река Айет (с.Варваринка) – 4 случаев ВЗ, река Есиль (с. Долматово) – 1 случай ВЗ (Приложение 2).

Результаты радионуклидного и макро-микроэлементного анализа компонентов окружающей среды за 1 полугодие 2024 года

РГП «Институт ядерной физики» Министерства энергетики Республики Казахстан выполнил лабораторно-аналитические работы методами радионуклидного и элементного анализа, отобранных проб объектов окружающей среды весной 2024 года.

На рисунке 1 приведены точки в бассейнах трансграничных рек Казахстана, на которых проводился отбор проб объектов окружающей среды.



Рисунок 1 – Схема размещения контрольных пунктов на трансграничных реках Казахстана

Проведены работы по предварительной подготовке всех проб объектов окружающей среды, отобранных весной 2024 г. для исследования их радионуклидного и элементного состава следующими аналитическими методами:

1. Инструментальная гамма-спектрометрия (ИГС) – для исследования радионуклидного состава образцов почвы, донных отложений, а также растворимых (WD) и нерастворимых (WS) компонентов воды.
2. Радиохимический анализ (РХА) – для исследования радионуклидного состава растворимых (WD) компонентов воды.
3. Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) – для исследования макро- и микроэлементного состава образцов почвы и донных отложений.
4. Нейтронно-активационный анализ (НАА) – для исследования микроэлементного состава образцов почвы, донных отложений, растворимых (WD) и нерастворимых (WS) компонентов воды.

5. Масс- и атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (МС-, АЭС-ИСП) – для исследования элементного состава растворимых (WD) компонентов воды.

В отчетный период выполнены работы по изучению методом ИГС радионуклидного состава (^{234}Th , ^{226}Ra , ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{210}Pb , ^{228}Ac , ^{224}Ra , ^{212}Pb , ^{212}Bi , ^{208}Tl , ^{235}U , ^{227}Th , ^{40}K , ^{137}Cs) всех образцов почвы и донных отложений. Результаты приведены в Приложениях 1 и 2, соответственно.

Методом РФА определены концентрации, либо пределы содержания, 16 элементов (K, Ca, Ti, V, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, Mo, Pb) во всех образцах почвы и донных отложений. Результаты приведены в Приложениях 3 и 4, соответственно.

Выполнены работы по определению методом МС-, АЭС-ИСП концентраций, либо пределов содержания, 20 элементов (Na, P, Ca, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Zr, Mo, Sb, Ba, La, Ce, Pb, U) во всех образцах WD. Результаты приведены в Приложении 5.

Для определения активностей радионуклидов ^{234}Th , ^{226}Ra , ^{40}K , ^{137}Cs в растворимых (WD) и нерастворимых (WS) компонентах воды проанализированы методом ИГС все представленные на исследование пробы. Результаты приведены в Приложениях 6 и 7, соответственно.

Растворимые (WD) компоненты всех отобранных проб воды дополнительно проанализированы радиохимическим методом (PX) для определения концентрации естественных радионуклидов (ЕРН) ^{238}U и ^{234}U . Результаты приведены в Приложении 8.

Выполнен значительный объем работ (пробоподготовка, упаковка образцов, облучение на атомном реакторе ВВР-К, 1-ая серия спектрометрических измерений) по определению методом НАА микроэлементного состава всех образцов почвы, донных отложений, а также растворимых (WD) и нерастворимых (WS) компонентов всех полученных проб воды.

Рассмотрим некоторые особенности радионуклидного и элементного состава объектов окружающей среды, отобранных на всех контрольных пунктах (КП) в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2024 г.

На основе данных, полученных методом ИГС, построены графики, отражающие содержание отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на всех КП (рисунок 2). Приведенные в Приложениях (1-2) данные и представленные на рисунке 2 графики в значительной степени подтверждают выводы, сделанные на основе данных всех предыдущих экспедиций. Значительное содержание ЕРН наблюдается в прибрежной почве рек Юго-Восточного и Южного Казахстана (Иле, Текес, Шу, Карабалта, Талас, Сырдария), Бк/кг: ^{234}Th – (33.4-69.3), ^{226}Ra – (33.8-49.6), ^{214}Pb – (26.3-44.6), ^{228}Ac – (32.4-58.5), ^{224}Ra – (36.1-51.6), ^{212}Pb – (33.0-53.0), ^{40}K – (553-818). В целом (кроме отдельных исключений), уровень концентрации этих радионуклидов в прибрежной почве рек Западного (Шаган, Жайык, Елек), Северного (Тобыл, Айт, Ертис близ с. Прииртышское) и Восточного (Кара Ертис, Емель) Казахстана заметно ниже, Бк/кг: ^{234}Th – (10.6-22.9), ^{226}Ra – (12.1-33.7), ^{214}Pb – (9.9-20.1), ^{228}Ac – (5.9-27.1), ^{224}Ra – (7.9-30.1), ^{212}Pb – (5.7-28.9), ^{40}K – (208-685).

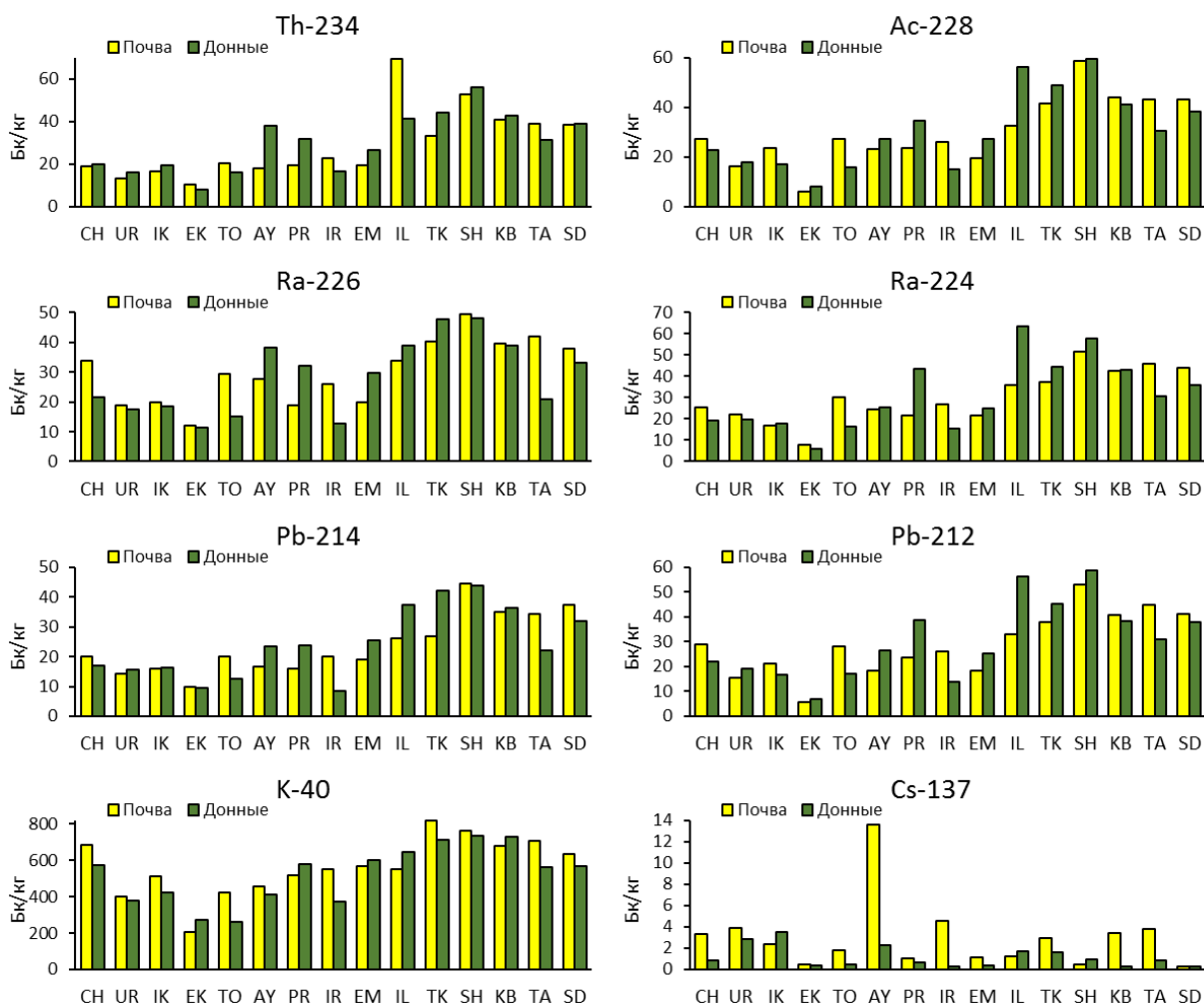


Рисунок 2 – Концентрации отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (35-я экспедиция)

По искусственному радионуклиду (ИРН) ^{137}Cs получены отличающиеся от этой закономерности результаты. Наиболее высокое (но не опасное) значение концентрации ^{137}Cs наблюдается в прибрежной почве реки Айет (Костанайская обл., 13.6 Бк/кг). В донных отложениях большинства изученных рек уровень концентрации этого ИРН незначителен, в основном, в пределах 1.0 Бк/кг. Наибольшее его содержание установлено в реке Елек (ИК) – 3.5 Бк/кг (п.Чилик, ЗКО).

Для радионуклидного состава донных отложений всех трансграничных рек, в целом, соблюдаются закономерности, соответствующие прибрежным почвам этих рек – наибольшие концентрации ЕРН наблюдаются в реках Юго-Восточного и Южного Казахстана. При этом следует отметить, что максимальные значения большинства ЕРН семейств ^{238}U и ^{232}Th , среди донных отложений всех рек, соответствуют р. Шу, Бк/кг: ^{234}Th –56.0, ^{226}Ra –48.2, ^{228}Ac –59.5, ^{224}Ra –57.9, ^{212}Pb –58.7, т.е. ее русло загрязнено этими ЕРН. Как уже отмечалось ранее, причиной экологического загрязнения русла этой реки, наиболее вероятно, является разрушение дамбы хвостохранилища № 2 Ак-Тюзского рудника, произошедшее в декабре 1964 г.

На основе данных об удельной активности ^{226}Ra , ^{232}Th (^{228}Ac), ^{40}K в пробах береговой почвы, а также донных отложений, отобранных на всех КП, рассчитаны соответствующие значения мощности поглощенной дозы (МПД). Расчеты выполнены в соответствии с рекомендациями научного комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР) [UNSCEAR (2000) Vanmarcke Sources and effects of ionizing radiation II. Report to the General Assembly of the United Nations. P.655.]. Результаты приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Значения мощности поглощенной дозы, вычисленные по удельной активности радионуклидов в пробах береговой почвы, 35-я экспедиция

Образец	Ra-226, Бк/кг	D Ra-226 нГр/ч	Ac-228, Бк/кг	D Ac-228 нГр/ч	K-40, Бк/кг	D K-40 нГр/ч	D нГр/ч
CH-S35	33.7	15.6	27.1	16.4	685	28.6	60.6
UR-S35	18.8	8.7	16.3	9.9	403	16.8	35.4
IK-S35	19.9	9.2	23.4	14.1	514	21.4	44.7
EK-S35	12.1	5.6	5.9	3.6	208	8.7	17.9
TO-S35	29.4	13.6	27.1	16.4	426	17.8	47.8
AY-S35	27.7	12.8	23.1	14.0	458	19.1	45.9
PR-S35	18.7	8.6	23.7	14.3	520	21.7	44.6
IR-S35	26.0	12.0	26.2	15.8	554	23.1	50.9
EM-S35	19.9	9.2	19.4	11.7	568	23.7	44.6
IL-S35	33.8	15.6	32.4	19.6	553	23.1	58.3
TK-S35	40.2	18.6	41.4	25	818	34.1	77.7
SH-S35	49.6	22.9	58.5	35.3	761	31.7	89.9
KB-S35	39.7	18.3	43.8	26.5	682	28.4	73.2
TA-S35	41.9	19.4	43.2	26.1	706	29.4	74.9
SD-S35	37.9	17.5	43.1	26.0	637	26.6	70.1
Среднемировое	33	15	45	27	420	18	60

Таблица 2 - Значения мощности поглощенной дозы, вычисленные по удельной активности радионуклидов в пробах донных отложений, 35-я экспедиция

Образец	Ra-226, Бк/кг	D Ra-226 нГр/ч	Ac-228, Бк/кг	D Ac-228 нГр/ч	K-40, Бк/кг	D K-40 нГр/ч	D нГр/ч
CH-B35	21.4	9.9	22.9	13.8	575	24	47.7
UR-B35	17.6	8.1	17.9	10.8	380	15.9	34.8
IK-B35	18.4	8.5	17.1	10.3	423	17.6	36.4
EK-B35	11.5	5.3	8.0	4.8	271	11.3	21.4
TO-B35	15.0	6.9	16.0	9.7	264	11.0	27.6
AY-B35	38.1	17.6	27.3	16.5	410	17.1	51.2
PR-B35	32.2	14.9	34.6	20.9	578	24.1	59.9
IR-B35	12.8	5.9	15.1	9.1	372	15.5	30.5
EM-B35	29.7	13.7	27.1	16.4	603	25.2	55.3
IL-B35	38.9	18.0	56.4	34.1	646	26.9	79.0
TK-B35	47.9	22.1	48.9	29.5	715	29.8	81.4
SH-B35	48.2	22.3	59.5	35.9	733	30.6	88.8
KB-B35	39.0	18.0	41.3	25.0	730	30.4	73.4

TA-B35	20.8	9.6	30.5	18.4	562	23.4	51.4
SD-B35	33.2	15.3	38.3	23.1	568	23.7	62.1
Среднемировое	33	15	45	27	420	18	60

Гигиеническими нормативами РК «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности» (Утв. Приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 15 декабря 2020 года № ҚР ДСМ-275/2020. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 20 декабря 2020 года № 21822) предусмотрен следующий норматив (глава 4, пункт 237): «При выборе участков территорий под строительство жилых домов и зданий социально-бытового назначения отводятся участки с гамма-фоном не превышающим 0.3 мкЗв/ч», что в пересчете соответствует 300 нГр·ч⁻¹. Все полученные значения МПД существенно ниже этого норматива. Отсюда следует, что радиационная ситуация на всех КП является нормальной и не представляет опасности для здоровья людей, проживающих в этой местности.

На основе данных, полученных методом РФА, выполнены графические построения, отражающие распределение отдельных элементов (Ca, Zn, Zr, Rb, Sr, Y, Pb) в почве и донных отложениях, отобранных весной 2024 г. на контрольных пунктах всех трансграничных рек Казахстана (рисунок 3).

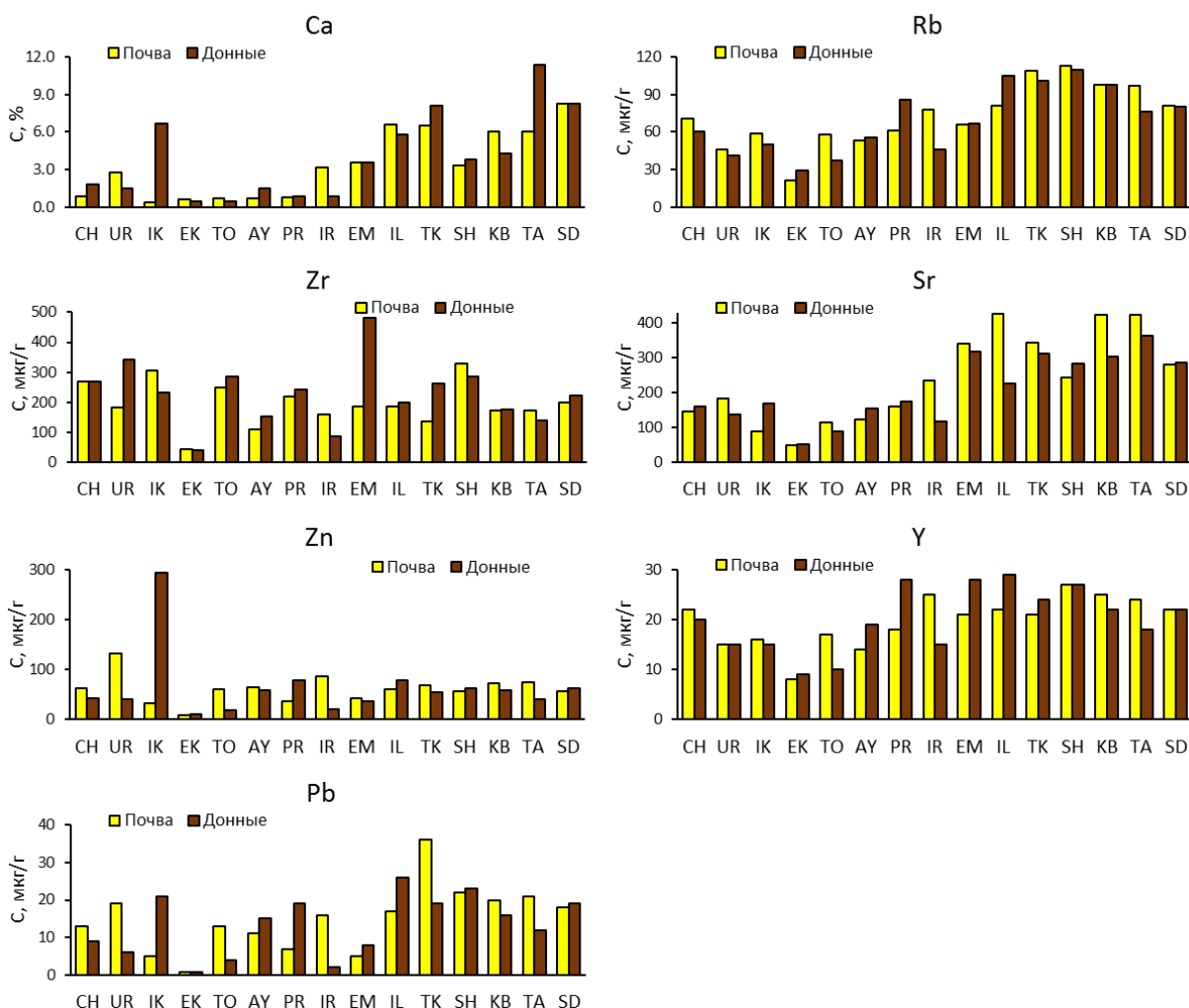


Рисунок 3 – Концентрации отдельных элементов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (данные РФА, 35-я экспедиция)

Из этих графиков и табличных данных, полученных методом РФА (Приложения 3-4), следует (как было установлено раньше), что высокие значения концентрации щелочных и щелочноземельных элементов (Ca, Rb, Sr) наблюдаются в почве и донных отложениях рек Юго-Восточного и Южного Казахстана. В донных отложениях рек Иле, Текес, Шу, Карабалта, Талас и Сырдария присутствуют в значительных концентрациях такие элементы как Y и Pb.

Кроме того, следует обратить особое внимание на максимальное содержание Zn (294 мкг/г) в донных отложениях на контрольном пункте ИК, расположенном в месте пересечения границы Казахстана рекой Елек. На реке Елек пробы отбираются в двух местах: на КП ЕК, расположенном в месте выхода этой реки из Казахстана в РФ, и на КП ИК, когда эта река снова втекает в Казахстан, где является притоком р. Жайык. По другим измеренным элементам на КП ИК также наблюдаются более высокие содержания, нежели на КП ЕК. Отсюда следует, что на протяженности р. Елек, протекающей на территории трансграничного государства, имеется источник (или источники) загрязнения её русла токсичными элементами.

Наибольшее содержание отдельных элементов установлено в донных отложениях следующих рек:

- р. Шаган: Zr – 268 мкг/г;
- р. Жайык: Zr – 343 мкг/г
- р. Елек (ИК): Ca – 6.7%, Zn – 294 мкг/г, Zr – 233 мкг/г;
- р. Тобыл: Zr – 285 мкг/г;
- р. Айет: Mn – 0.102%, Pb – 15 мкг/г, Mo – 1.5 мкг/г;
- р. Ерчис (PR): Zn – 78 мкг/г, Zr – 244 мкг/г, Rb – 86 мкг/г, Pb – 19 мкг/г;
- р. Емель: Zr – 480 мкг/г; Mo – 1.7 мкг/г;
- р. Иле: K – 2.14%, Ca – 5.8%, Zn – 79 мкг/г, Rb – 105 мкг/г, Zr – 200 мкг/г, Mo – 1.9 мкг/г, Pb – 26 мкг/г;
- р. Текес: K – 2.12%, Ca – 8.1%, Rb – 101 мкг/г, Zr – 264 мкг/г, Pb – 19 мкг/г;
- р. Шу: Ca – 2.23%, Rb – 110 мкг/г, Zr – 287 мкг/г, Mo – 1.6 мкг/г, Pb – 23 мкг/г;
- р. Карабалта: K – 2.14%, Ca – 4.3%, V – 150 мкг/г, Rb – 98 мкг/г, Zr – 177 мкг/г, Mo – 2.0 мкг/г, Pb – 16 мкг/г;
- р. Талас: Ca – 11.4%, Sr – 363 мкг/г;
- р. Сырдария: Ca – 8.3%, Zr – 222 мкг/г, Pb – 19 мкг/г.

Из приведенных данных следует, что в минувший весенний сезон наиболее загрязненными химическими элементами являлись русла следующих рек: р. Иле – источник загрязнения не известен, необходимо получить эту информацию; а также р. Карабалта – источниками загрязнения, наиболее вероятно, являются отходы промышленной переработки руды на месторождении Ак-Тюз и

хранилище радиоактивных отходов на ГРК «Кара-Балта» (Кыргызстан).

На рисунке 4 в виде графика представлены значения концентрации изотопов урана U-238 и U-234 в водах всех контролируемых трансграничных рек Казахстана весной 2024 г. Видно, что большие значения концентраций этих радионуклидов соответствуют рекам Южного и Юго-Восточного Казахстана: р. Сырдария, р. Емель, р. Ертис (ИР), р. Шу и, особенно, р. Карабалта. В этом сезоне значительные концентрации изотопов урана U-238 и U-234 отмечены также в р. Айт. Учитывая значительное количество радиоактивных отходов, наработанных специализированными предприятиями (Карабалта, Ак-Тюз, Востокредмет и др.), находящимися в бассейнах рек Южного и Юго-Восточного Казахстана, необходим постоянный контроль радионуклидного и элементного состава их вод.

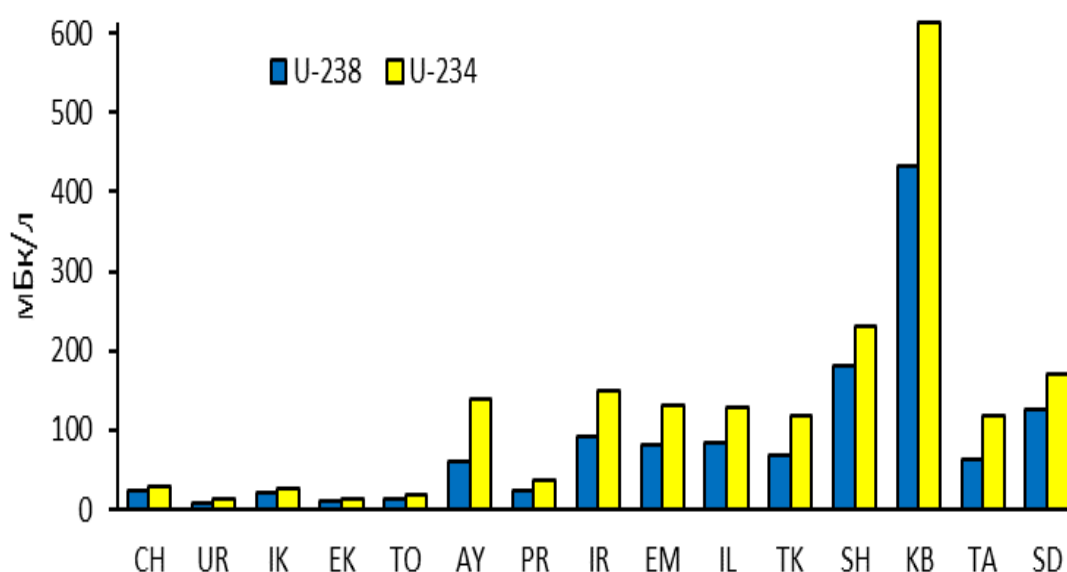


Рисунок 4 – Результаты радиохимического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2024 г. (35-я экспедиция)

Результаты микроэлементного анализа методом МС-, АЭС-ИСП проб воды, отобранных на всех 15-ти КП (Приложение 5), показали, что воды многих рек содержат в себе изученные элементы на уровне, соответствующем их естественной распространенности. Вместе с тем, можно отметить, что значительное содержание U (до 47.8 мкг/л), Мо (до 30.1 мкг/л), Sr (до 3640 мкг/л) и Ва (до 108 мкг/л) наблюдается в водах рек Южного Казахстана: р. Карабалта, р. Талас (рисунок 5).

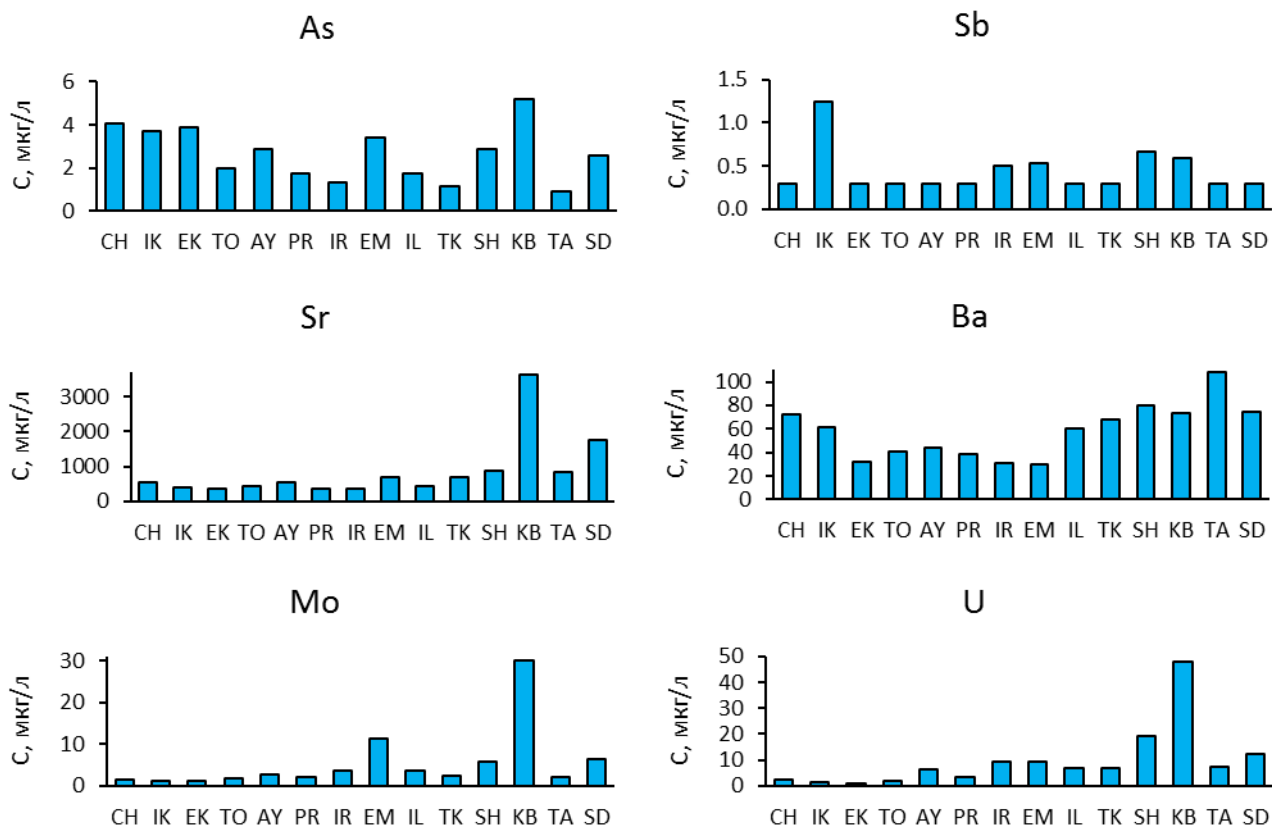


Рисунок 5 – Содержание U, Mo, Sr и Ba в водах трансграничных рек Казахстана весной 2024 г. (35-я экспедиция)

Воды следующих рек содержат в себе максимальные значения концентрации элементов-примесей, отдельные из которых сопоставимы со значениями ПДК_{РК} [Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к водосточникам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов» Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 20 февраля 2023 года № 26. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 20 февраля 2023 года № 31934] и (или) ПДК_{ВОЗ} [Guidelines for drinking-water quality Fourth edition incorporating the first and second addenda, Geneva: World Health Organization; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 614 p.], мкг/л:

- р. Шаган (CH): As (ПДК_{РК} = 50, ПДК_{ВОЗ} = 10) – 4.1,
Co (ПДК_{РК} = 100 мкг/л) – 2.1,
Cu (ПДК_{РК} = 1000, ПДК_{ВОЗ} = 2000) – 13.2
Ni (ПДК_{РК} = 100, ПДК_{ВОЗ} = 70) – 9.5,
P (ПДК_{РК} = 100) – 110,
Ba (ПДК_{РК} = 100) – 72.0;
- р. Жайык (UR) As – 2.7,
Cu – 10.7,
Ni – 8.7;
- р. Елек (ИК): As – 3.7,
Cu – 11.9,

- P – 110
Ba – 61.6;
- р. Елек (ЕК): As – 3.9,
Ni – 12.3,
P – 190,
Cr (ПДК_{РК}, Cr⁶⁺ = 50, ПДК_{ВОЗ} = 50) – 8.1;
- р. Тобыл (ТО): As – 2.0,
Co (ПДК_{РК} = 100 мкг/л) – 1.6;
- р. Айет (АҮ): Co – 1.7;
- р. Ертис (PR): Co – 1.6,
Zn (ПДК_{РК}, Zn²⁺ = 5000, ПДК_{ВОЗ} = 10) – 78.2,
Fe – 240;
- р. Кара Ертис (IR): Co – 2.8,
Pb – 0.79,
Zn – 61.1;
- р. Емель (ЕМ): As – 3.4,
Mo (ПДК_{ВОЗ} = 70) – 11.3;
- р. Иле (IL): Ba – 60.2;
- р. Текес (ТК): Ba – 67.4,
Cr – 400,
Fe – 930,
Zn – 51.7;
- р. Шу (SH): As – 2.9,
Co – 1.3,
P – 82,
La (ПДК нет) – 0.36,
U – 19.3,
Ba – 80;
- р. Карабалта (KB): As – 5.2,
Co – 2.5,
Mo – 30.1,
Ni – 9.9,
U (ПДК_{ВОЗ} = 30) – 47.8,
Ba – 73.8,
Sr (ПДК_{РК} = 7000) – 3640,
Ca (ПДК нет) – 134,
Na (ПДК нет) – 223 мг/л;
- р. Талас (ТА): Co – 2.3,
Ni – 7.6,
Zn – 52.4,
Ba – 108;
- р. Сырдария (SD): Pb (ПДК_{ВОЗ} = 10) – 1.2,
As – 2.6,
Ni – 8.6,
Ba – 74.8,
Sr – 1760,

Pb – 1.2,
 U – 12.3,
 Ca – 104 мг/л;

В соответствии с Санитарными правилами РК, вещества 1-го и 2-го классов опасности обладают свойством суммации, то есть при наличии нескольких веществ опасного класса вычисляется суммарный показатель загрязнения – лимитирующий показатель вредности

$$K_{\text{ЛПВ}} = \sum_{i=1}^n C_i / \text{ПДК}_i,$$

для которого сумма отношений обнаруженных концентраций элементов в воде к соответствующему значению ПДК не должна быть более 1.0. Следуя этому требованию, нами рассчитаны значения $K_{\text{ЛПВ}}$ для вод всех изученных источников. При этом во внимание принимался ограниченный список элементов 2-го класса опасности: Ва, Pb, Sr, As, Мо, Sb. Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Значения $K_{\text{ЛПВ}}$ вод трансграничных рек Казахстана по нормативам Республики Казахстан (данные МС-ИСП), 35 экспедиция

Код пробы	As С/ПДК	Ва С/ПДК	Мо С/ПДК	Pb С/ПДК	Sb С/ПДК	Sr С/ПДК	$K_{\text{ЛПВ}}$ (РК)
СН-WD35	0.081	0.720	0.006	0.020		0.080	0.91
UR-WD35	0.053	0.533	0.006	0.022		0.048	0.66
IK-WD35	0.074	0.616	0.005	0.015	0.025	0.056	0.79
EK-WD35	0.078	0.320	0.005	0.014		0.054	0.47
ТО-WD35	0.039	0.403	0.007	0.015		0.062	0.53
AY-WD35	0.058	0.444	0.011	0.015		0.076	0.60
PR-WD35	0.035	0.390	0.009	0.020		0.054	0.51
IR-WD35	0.026	0.307	0.014	0.026	0.01	0.053	0.44
EM-WD35	0.069	0.293	0.045	0.012	0.011	0.100	0.53
IL-WD35	0.035	0.602	0.015	0.018		0.065	0.74
TK-WD35	0.023	0.674	0.010	0.019		0.100	0.83
SH-WD35	0.058	0.800	0.023	0.030	0.013	0.126	1.05
KB-WD35	0.104	0.738	0.121	0.022	0.012	0.520	1.52
TA-WD35	0.018	1.080	0.009	0.015		0.121	1.24
SD-WD35	0.051	0.748	0.026	0.039		0.251	1.12
ПДК, мкг/л	50	100	250	30	50	7000	

Для сравнения такие же расчеты выполнены по значениям ПДК, рекомендуемых ВОЗ для следующих элементов 1-го и 2-го класса опасности: Ва, Pb, U, Sb, As, Мо. Результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Значения $K_{\text{ЛПВ}}$ вод трансграничных рек Казахстана по нормативам ВОЗ (данные МС-, АЭС-ИСП), 35 экспедиция

Код пробы	As С/ПДК	Ва С/ПДК	Мо С/ПДК	Pb С/ПДК	Sb С/ПДК	U С/ПДК	$K_{\text{ЛПВ}}$ (ВОЗ)
СН-WD35	0.405	0.103	0.02	0.059		0.074	0.66

Код пробы	As С/ПДК	Ba С/ПДК	Mo С/ПДК	Pb С/ПДК	Sb С/ПДК	U С/ПДК	K _{ЛПВ} (ВОЗ)
UR-WD35	0.267	0.076	0.022	0.066		0.048	0.48
IK-WD35	0.371	0.088	0.018	0.044	0.062	0.052	0.64
EK-WD35	0.389	0.046	0.018	0.042		0.032	0.53
TO-WD35	0.197	0.058	0.024	0.045		0.064	0.39
AY-WD35	0.289	0.063	0.039	0.044		0.205	0.64
PR-WD35	0.173	0.056	0.032	0.059		0.107	0.43
IR-WD35	0.130	0.044	0.05	0.079	0.025	0.312	0.64
EM-WD35	0.343	0.042	0.162	0.035	0.027	0.303	0.91
IL-WD35	0.174	0.086	0.052	0.053		0.221	0.59
TK-WD35	0.115	0.096	0.036	0.056		0.223	0.53
SH-WD35	0.29	0.114	0.081	0.091	0.033	0.645	1.25
KB-WD35	0.522	0.105	0.431	0.067	0.029	1.592	2.75
TA-WD35	0.090	0.154	0.031	0.044		0.252	0.57
SD-WD35	0.255	0.107	0.093	0.116		0.41	0.98
ПДК, мкг/л	10	700	70	10	20	30	

Результаты, представленные в Таблицах 3 и 4, свидетельствуют о том, что по значению показателя K_{ЛПВ} воды многих трансграничных рек РК близки к 1. По нормативам РК показатель K_{ЛПВ} для вод этих рек на 4-х контрольных пунктах (КП) из 15-ти превышает санитарное значение 1.0. По нормам ВОЗ превышение показателя K_{ЛПВ} наблюдается только на 2-х КП трансграничных рек Казахстана, при этом показатель K_{ЛПВ} на р. Карабалта равен 2.75 из-за содержания урана, превышающего ПДК ВОЗ.

В целом, полученные в отчетный период результаты свидетельствуют о необходимости продолжения мониторинга трансграничных рек Казахстана и организации работ по детальному обследованию радиационной и экологической ситуации на участках этих рек, характеризующихся повышенным содержанием ЕРН и токсичных элементов, для выявления источников и механизмов их загрязнения.

Приложение 1

**Информация о качестве поверхностных вод трансграничных рек РК
за 1 полугодие 2024 г.**

Качество воды трансграничных рек РК-РФ оценивается следующим образом:

Водный объект и створ	Характеристика физико-химических параметров	
река Ертис створ с. Прииртышское, в створе гидропоста	1 класс	
река Есиль створ 0,4 км ниже с. Долматово	5 класс	взвешенные вещества – 14,8 мг/дм ³ . Фактическая концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Тобыл створ п. Аккарга, 1 км к ЮВ от села в створе г/п	не нормируется (>5 класса)	кальций -336,35 мг/дм ³ , марганец – 0,378 мг/дм ³ , магний – 372,533 мг/дм ³ , минерализация – 6311,967 мг/дм ³ , хлориды – 2385,55 мг/дм ³ , никель – 0,213 мг/дм ³ , сульфаты – 1584,5 мг/дм ³ . Фактические концентрации никеля, сульфатов превышают фоновый класс. Концентрации марганца, кальция, минерализации, хлоридов, магния не превышают фоновый класс.
река Тобыл створ Милютинка, в черте села, в створе г/п	не нормируется (>5 класса)	марганец – 0,308 мг/дм ³ . Фактическая концентрация марганца превышает фоновый класс.
река Айет створ с. Варваринка, 0,2 км выше села в створе г/п	не нормируется (>5 класса)	марганец – 0,326 мг/дм ³ . Фактическая концентрация марганца превышает фоновый класс.
река Обаган створ п. Аксуат, 4 км к В от села в створе г/п	не нормируется (>5 класса)	хлориды – 780,5 мг/ дм ³ , магний- 163,05 мг/дм ³ , минерализация – 2979,63 мг/ дм ³ , марганец – 0,598 мг/ дм ³ . Фактические концентрации марганца, хлоридов, кальция превышают фоновый класс. Фактические концентрации минерализации, магния не превышают фоновый класс.
река Тогызак створ ст. Тогузак, 1,5 км СЗ ст. Тогузак, в створе г/п	не нормируется (>5 класса)	марганец – 0,127 мг/ дм ³ . Фактическая концентрация марганца превышает фоновый класс.
река Тогызак створ п. Михайловка, 1,1 км. СВ от села в створе г/п	4 класс	магний – 50,467 мг/дм ³ .
река Уй створ с. Уйское, 0,5 км к В от с. Уйское, в створе г/п	5 класс	никель – 0,107 мг/ дм ³ . Фактическая концентрация никеля превышает фоновый класс.
река Желкуар створ п. Чайковское, 0,5 км к ЮВ от села в створе г/п	4 класс	минерализация – 1482,467 дм ³ , магний – 65,667 мг/дм ³ , сульфаты – 373,61 мг/дм ³ . Фактические концентрации магния, сульфатов и минерализации превышают фоновый класс.
река Жайык , створ п. Январцево	5 класс	фосфаты – 1,037 мг/дм ³ .
река Шаган створ село Чувашиинское	5 класс	фосфаты – 1,301 мг/дм ³ .
река Караозен створ село Жалпактал	5 класс	фосфаты – 1,63 мг/дм ³ .
река Караозен створ п. Кайынды	5 класс	фосфаты – 1,418 мг/дм ³ .
река Сарыозен створ село Бостандык	5 класс	фосфаты – 1,566 мг/дм ³ .
река Сарыозен створ п. Кошанколь	5 класс	фосфаты – 1,504 мг/дм ³ .
река Елек створ п. Целинный 1,0 км на юго-восток от поселка, на левом	4 класс	аммоний-ион – 1,081 мг/дм ³ . Фактическая концентрация аммоний-иона превышает

берегу р. Елек		фоновый класс.
река Елек створ село Чилик	5 класс	фосфаты – 1,06 мг/дм ³ .
река Улькен Кобда п. Кобда, 1 км к юго-востоку от окраины с. Новоалексеевка, в 400 м ниже железобетонного автодорожного моста	4 класс	аммоний-ион – 1,063 мг/дм ³ . Фактическая концентрация аммоний-иона превышает фоновый класс.
река Орь створ с. Бугетсай, 0,3 км ниже села, 0,2 км ниже впадения р. Богетсай	> 3 класс	фенолы* – 0,0019 мг/дм ³ . Фактическая концентрация фенолов превышает фоновый класс.
проток Шаронова: створ с.Ганюшкино, в створе водпоста	3 класс	магний – 28,0 мг/дм ³ . Фактическая концентрация магния не превышает фоновый класс.
рукав Кигаш створ. Котьяевка, в створе водпоста	>3 класс	фенолы – 0,0013 мг/дм ³ . Фактическая концентрация фенолов превышает фоновый класс.

Качество воды трансграничных рек РК-РУз. оценивается следующим образом :

Водный объект и створ	Характеристика физико-химических параметров	
река Сырдария створ с.Кокбулак (10,5 км к северу, севера западу (далее ССЗ) от поста)	3 класс	магний – 21,0 мг/дм ³ , сульфаты – 267,37 мг/дм ³ . Фактические концентрации магния и сульфата не превышает фоновый класс.
река Сырдария створ с.Азаттык (мост через реку Сырдария- 5 км от села)	3 класс	магний – 22,0 мг/дм ³ , сульфаты – 323,4 мг/дм ³ .
река Келес створ устье (1,2 км выше устья р. Келес)	Не нормируется (>5 класс)	взвешенные вещества – 828,37 мг/дм ³ . Фактическая концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.

Качество воды трансграничных рек РК-КР оценивается следующим образом:

Водный объект и створ	Характеристика физико-химических параметров	
река Шу, створ с. Кайнар (с.Благовещенское)	3 класс	магний – 23,93 мг/дм ³ . Фактическая концентрация магния превышает фоновый класс.
река Талас, створ 0,7 км выше с. Жасоркен	5 класс	взвешенные вещества – 54,33 мг/дм ³ . Фактическая концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Асса окраина микрорайона Чолдала, Кумшагалский с.о.(у моста)	3 класс	магний – 21,9 мг/дм ³ .
река Аксу створ 0,5 км выше а. Аксу, 10 км от устья р. Аксу	4 класс	магний – 48,35 мг/дм ³ . Фактическая концентрация магния превышает фоновый класс.
река Токташ створ на границе с Кыргызстаном, с. Жаугаш Батыр, 78 км от устья реки окраины с. Жаугаш Батыра	4 класс	магний – 44,7 мг/дм ³ . Фактическая концентрация магния не превышает фоновый класс.
река Карабалта створ на границе с Кыргызстаном, с. Баласагун, 29 км от устья реки	4 класс	магний – 61,72 мг/дм ³ , сульфаты – 512,83 мг/дм ³ . Фактическая концентрация магния превышает фоновый класс, концентрация сульфатов не превышает фоновый класс.
река Каркара створ у выхода из гор,	3 класс	магний – 24,617 мг/дм ³ . Фактическая концентрация магния превышает фоновый класс.

Качество воды трансграничных рек РК-КНР оценивается следующим образом:

Водный объект и створ	Характеристика физико-химических параметров	
река Кара Ертис створ с.Боран (в черте с.Боран) 0,3 км выше речной	не нормируется (>5 класс)	взвешенные вещества – 44,2 мг/дм ³ . Фактическая концентрация взвешенных веществ

Пристани		превышает фоновый класс
река Емель створ р. Емель – п. Кызылту, в створе водпоста	не нормируется (>5 класс)	Взвешенные вещества – 72,8 мг/дм ³ . Фактическая концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс
река Иле створ пр. Добын, (в створе водного поста)	3 класс	аммоний ион – 0,54 мг/дм ³ , магний – 23,256 мг/дм ³ . Фактическая концентрация аммония иона, магния превышает фоновый класс.
река Текес створ с.Текес (в створе вод. поста)	3 класс	аммоний ион – 0,623 мг/дм ³ , магний – 24,85 мг/дм ³ . Фактическая концентрация аммония иона, магния превышает фоновый класс.
река Коргас створ 1 (с. Баскуншы (в створе водного поста)	2 класс	взвешенные вещества- 9,833 мг/дм ³ , фосфор общий – 0,117 мг/дм ³ . Фактическая концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Коргас створ (застава Ынтылы)	2 класс	фосфор общий – 0,13 мг/дм ³ ,
река Баянкол в створе водного поста	3 класс	аммоний ион – 0,587 мг/дм ³ . Фактическая концентрация аммония иона превышает фоновый класс.

Случаи высокого загрязнения и экстремально высокого загрязнения поверхностных вод РК за 2024 год

Наименование водного объекта, область, пункт наблюдения, створ	Кол-во случаев ВЗ и ЭВЗ	Год, число, месяц отбора проб	Год, число, месяц проведения анализа	Загрязняющие вещества		
				Наименование	Единица измерения	Концентрация, мг/дм ³
Река Тобыл, Костанайская область, п. Аккарга, 1 км к ЮВ от села в створе г/п.	1 ВЗ	18.01.2024	19.01.2024	Хлориды	мг/дм ³	4608,5
	1 ВЗ	18.01.2024	19.01.2024	Сульфаты	мг/дм ³	2219,0
	1 ВЗ	18.01.2024	19.01.2024	Магний	мг/дм ³	608,0
	1 ВЗ	18.01.2024	19.01.2024	Кальций	мг/дм ³	501,0
	1 ВЗ	18.01.2024	19.01.2024	Минерализация	мг/дм ³	10820,1
	1 ВЗ	02.02.2024	05.02.2024	Хлориды	мг/дм ³	4332,0
	1 ВЗ	02.02.2024	05.02.2024	Сульфаты	мг/дм ³	2286,2
	1 ВЗ	02.02.2024	05.02.2024	Магний	мг/дм ³	638,4
	1 ВЗ	02.02.2024	05.02.2024	Кальций	мг/дм ³	501,0
	1 ВЗ	02.02.2024	05.02.2024	Аммоний-ион	мг/дм ³	6,47
	1 ВЗ	02.02.2024	05.02.2024	Минерализация	мг/дм ³	10468,3
	1 ВЗ	02.02.2024	05.02.2024	Марганец	мг/дм ³	1,959
	1 ЭВЗ	06.03.2024	07.03.2024	Растворенный кислород	мг/дм ³	0,84
	1 ВЗ	06.03.2024	11.03.2024	Хлориды	мг/дм ³	3659,9
	1 ВЗ	06.03.2024	11.03.2024	Сульфаты	мг/дм ³	3227,6
	1 ВЗ	06.03.2024	11.03.2024	Магний	мг/дм ³	802,6
	1 ВЗ	06.03.2024	11.03.2024	Кальций	мг/дм ³	681,4
	1 ВЗ	06.03.2024	11.03.2024	Никель	мг/дм ³	0,830
1 ВЗ	06.03.2024	11.03.2024	Марганец	мг/дм ³	0,197	
1 ВЗ	06.03.2024	11.03.2024	Минерализация	мг/дм ³	10560,9	

	1 ВЗ	15.04.2024	17.04.2024	Железо общее	мг/дм ³	0,55
река Тобыл, Костанайская область , створ Милютинка, в черте села, в створе г/п	1 ВЗ	06.02.2024	07.02.2024	Марганец	мг/дм ³	1,030
	1 ВЗ	05.03.2024	05.03.2024	Марганец	мг/дм ³	0,623
река Айет, Костанайская область , с. Варваринка, 0,2 км выше села в створе г/п	1ВЗ	09.01.2024	10.01.2024	Железо общее	мг/дм ³	0,50
	1 ВЗ	12.03.2024	12.03.2024	Растворенный кислород	мг/дм ³	2,67
	1 ВЗ	12.03.2024	12.03.2024	Железо общее	мг/дм ³	0,37
	1 ВЗ	12.03.2024	12.03.2024	Марганец	мг/дм ³	1,760
река Обаган, Костанайская область , п. Аксуат, 4 км к В от села в створе г/п.4 км	1 ВЗ	09.01.2024	10.01.2024	Хлориды	мг/дм ³	1769,7
	1 ВЗ	09.01.2024	10.01.2024	Сульфаты	мг/дм ³	2036,5
	1 ВЗ	09.01.2024	10.01.2024	Магний	мг/дм ³	285,8
	1 ВЗ	09.01.2024	10.01.2024	Кальций	мг/дм ³	330,7
	1 ВЗ	09.01.2024	10.01.2024	Минерализация	мг/дм ³	6065,7
	1 ВЗ	06.02.2024	07.02.2024	Магний	мг/дм ³	316,2
	1 ВЗ	06.02.2024	07.02.2024	Кальций	мг/дм ³	240,5
	1 ВЗ	06.02.2024	07.02.2024	Марганец	мг/дм ³	2,538
	1 ЭВЗ	05.03.2024	05.03.2024	Растворенный кислород	мг/дм ³	1,83
	1 ВЗ	05.03.2024	05.03.2024	Магний	мг/дм ³	310,1
	1 ВЗ	05.03.2024	05.03.2024	Сульфаты	мг/дм ³	1734,8
	1 ВЗ	05.03.2024	05.03.2024	Кальций	мг/дм ³	320,6
	1 ВЗ	05.03.2024	05.03.2024	Марганец	мг/дм ³	0,820
	1 ВЗ	05.03.2024	05.03.2024	Железо общее	мг/дм ³	0,57
	река Тогузак , ст.Тогузак, 1,5 км СЗ ст. Тогузак, в створе	1 ВЗ	02.02.2024	05.02.2024	Марганец	мг/дм ³
1 ВЗ		01.03.2024	04.03.2024	Марганец	мг/дм ³	0,292
1 ВЗ		16.04.2024	17.04.2024	Железо общее	мг/дм ³	0,36
1 ВЗ		16.04.2024	18.04.2024	Марганец	мг/дм ³	0,158
река Желкуар, Костанайская область , створ п. Чайковское, 0,5 км к ЮВ от села в створе г/п	1 ВЗ	02.02.2024	05.02.2024	Хлориды	мг/дм ³	499,8
	1 ВЗ	02.02.2024	05.02.2024	Магний	мг/дм ³	100,3
	1 ВЗ	02.02.2024	05.02.2024	Минерализация	мг/дм ³	2079,2
	1 ВЗ	06.03.2024	11.03.2024	Марганец	мг/дм ³	0,141
река Уй , с. Уйское, 0,5 км к В от с.	1 ВЗ	01.03.2024	04.03.2024	Марганец	мг/дм ³	0,126

Уйское, в створе г/п	1 ВЗ	15.04.2024	17.04.2024	Железо общее	мг/дм ³	0,37
	1 ВЗ	11.06.2024	13.06.2024	Марганец	мг/дм ³	0,140
река Есиль, с. Долматово, 0,4 км ниже с. Долматово; в створе водопоста	1 ВЗ	13.05.2024	15.05.2024	Железо общее	мг/дм ³	0,76
Итого: 2 случаяв ЭВЗ и 51 случая ВЗ на 7 в/о						

Характеристика классов водопользования

Класс качества	Характеристика категорий водопользования
1	Воды этого класса водопользования пригодны для всех видов (категорий) водопользования и соответствуют "очень хорошему" классу
2	Воды этого класса водопользования пригодны для всех категорий водопользования за исключением хозяйственно-питьевого назначения. Для использования в целях хозяйственно-питьевого назначения требуются методы простой водоподготовки
3	Воды этого класса водопользования нежелательно использовать для разведения лососевых рыб, а для использования их в целях хозяйственно-питьевого назначения требуются более эффективные методы очистки. Для всех других категорий водопользования (рекреация, орошение, промышленность) виды этого класса пригодны без ограничения
4	Воды этого класса водопользования пригодны только для орошения и промышленного водопользования, включая гидроэнергетику, добычу полезных ископаемых, гидротранспорт. Для использования вод этого класса водопользования для хозяйственно-питьевого водопользования требуется интенсивная (глубокая) подготовка вод на водозаборах. Воды этого класса водопользования не рекомендованы на цели рекреации
5	Воды этого класса водопользования пригодны для использования в целях гидроэнергетики, добычи полезных ископаемых, гидротранспорта. Для других целей воды этого класса водопользования не рекомендованы

Приложение 4

Дифференциация классов водопользования по категориям (видам) водопользования

Категория (вид) водопользования	Назначение/тип очистки	Классы водопользования				
		1 класс	2 класс	3 класс	4 класс	5 класс
Рыбохозяйственное водопользование	Лососевые	+	+	-	-	-
	Карповые	+	+	-	-	-
Хозяйственно-питьевое водопользование	Простая водоподготовка	+	+	-	-	-
	Обычная водоподготовка	+	+	+	-	-
	Интенсивная водоподготовка	+	+	+	+	-
Рекреационное водопользование (культурно-бытовое)		+	+	+	-	-
Орошение	Без подготовки	+	+	+	+	-
	Отстаивание в картах	+	+	+	+	+
Промышленность:						
технологические цели, процессы охлаждения		+	+	+	+	-
гидроэнергетика		+	+	+	+	+
добыча полезных ископаемых		+	+	+	+	+
транспорт		+	+	+	+	+

Единая система классификации качества воды в водных объектах (Приказ КВР МСХ №151 от 09.11.2016)

Результаты гамма-спектрометрического анализа проб почвы,
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2024 г. (35-я экспедиция)

Образец	Th-234, Бк/кг	Ra-226, Бк/кг	Pb-214, Бк/кг	Bi-214, Бк/кг	Pb-210, Бк/кг	Ac-228, Бк/кг	Ra-224, Бк/кг	Pb-212, Бк/кг	Bi-212, Бк/кг	Tl-208, Бк/кг	U-235, Бк/кг	Th-227, Бк/кг	K-40, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг
CH-S35	18.9 ± 2.3	33.7 ± 6.3	19.9 ± 2	19.3 ± 2.5	84.6 ± 12.7	27.1 ± 2.7	25.2 ± 4.5	28.9 ± 2.9	24.3 ± 4.1	26.5 ± 2.7	0.90 ± 0.16	< 1.9	685 ± 61	3.28 ± 0.39
	13.4 ± 1.6	18.8 ± 3.5	14.3 ± 1.4	14 ± 1.8	74.7 ± 11.2	16.3 ± 1.6	22.3 ± 4	15.3 ± 1.5	22.4 ± 3.7	19.8 ± 2	0.60 ± 0.16	< 1.2	403 ± 36	3.85 ± 0.39
IK-S35	16.7 ± 2.0	19.9 ± 3.7	15.8 ± 1.6	12.2 ± 1.6	24.5 ± 3.7	23.4 ± 2.3	17 ± 3.1	21.3 ± 2.1	19.9 ± 3.3	18.6 ± 1.9	0.76 ± 0.14	< 1.1	514 ± 46	2.35 ± 0.27
	10.6 ± 1.3	12.1 ± 2.3	9.9 ± 1	8.5 ± 1.1	23.7 ± 3.6	5.9 ± 0.6	7.9 ± 1.4	5.7 ± 0.6	< 3.8	7.1 ± 0.7	0.58 ± 0.14	< 1.1	208 ± 18	0.47 ± 0.19
TO-S35	20.5 ± 2.5	29.4 ± 5.5	20.1 ± 2	16.2 ± 2.1	43.6 ± 6.5	27.1 ± 2.7	30.1 ± 5.4	28.2 ± 2.8	28.1 ± 4.7	28.5 ± 2.9	0.97 ± 0.22	< 1.7	426 ± 38	1.80 ± 0.34
	17.8 ± 2.1	27.7 ± 5.2	16.6 ± 1.7	12.3 ± 1.6	46.5 ± 7	23.1 ± 2.3	24.5 ± 4.4	18.4 ± 1.8	22 ± 3.7	18.7 ± 1.9	0.81 ± 0.15	< 0.97	458 ± 41	13.6 ± 1.4
PR-S35	19.2 ± 2.3	18.7 ± 3.5	16.1 ± 1.6	12.6 ± 1.6	40.3 ± 6	23.7 ± 2.4	21.6 ± 3.9	23.8 ± 2.4	18.5 ± 3.1	23.3 ± 2.3	0.86 ± 0.16	< 1.1	520 ± 46	1.03 ± 0.22
	22.9 ± 2.7	26.0 ± 4.8	19.9 ± 2	15.9 ± 2.1	60 ± 9	26.2 ± 2.6	26.8 ± 4.8	26.2 ± 2.6	26.7 ± 4.5	27.7 ± 2.8	1.05 ± 0.16	1.73 ± 0.72	554 ± 49	4.60 ± 0.32
EM-S35	19.2 ± 2.3	19.9 ± 3.7	19 ± 1.9	15 ± 2	59.4 ± 8.9	19.4 ± 1.9	21.6 ± 3.9	18.4 ± 1.8	24.5 ± 4.1	18.8 ± 1.9	0.88 ± 0.12	< 0.91	568 ± 51	1.11 ± 0.17
	69.3 ± 8.3	33.8 ± 6.3	26.3 ± 2.6	26.3 ± 3.4	52.4 ± 7.9	32.4 ± 3.2	36.1 ± 6.5	33 ± 3.3	33.8 ± 5.6	34.3 ± 3.4	3.22 ± 0.18	2.90 ± 0.74	553 ± 49	1.21 ± 0.20
TK-S35	33.4 ± 4.0	40.2 ± 7.5	26.7 ± 2.7	24.1 ± 3.1	85.3 ± 12.8	41.4 ± 4.1	37.3 ± 6.7	38.1 ± 3.8	41.6 ± 6.9	37.3 ± 3.7	1.54 ± 0.15	< 0.96	818 ± 73	2.93 ± 0.32
	52.9 ± 6.3	49.6 ± 9.3	44.6 ± 4.5	41.5 ± 5.4	80.1 ± 12	58.5 ± 5.9	51.6 ± 9.3	53 ± 5.3	52 ± 8.7	55 ± 5.5	2.45 ± 0.16	2.23 ± 0.61	761 ± 68	0.46 ± 0.16
KB-S35	40.8 ± 4.9	39.7 ± 7.4	35 ± 3.5	33.2 ± 4.3	79.9 ± 12	43.8 ± 4.4	42.4 ± 7.6	40.7 ± 4.1	44.7 ± 7.5	41.8 ± 4.2	1.90 ± 0.07	1.73 ± 0.29	682 ± 61	3.39 ± 0.41
	38.9 ± 4.7	41.9 ± 7.8	34.4 ± 3.4	34.3 ± 4.5	83.4 ± 12.5	43.2 ± 4.3	46.1 ± 8.3	44.8 ± 4.5	38.3 ± 6.4	44.7 ± 4.5	1.77 ± 0.16	< 1.8	706 ± 63	3.83 ± 0.40
SD-S35	38.5 ± 4.6	37.9 ± 7.1	37.4 ± 3.7	34.7 ± 4.5	55.8 ± 8.4	43.1 ± 4.3	43.8 ± 7.9	41 ± 4.1	42.8 ± 7.1	41.3 ± 4.1	1.78 ± 0.16	2.05 ± 0.65	637 ± 57	< 0.3

**Результаты гамма-спектрометрического анализа проб донных отложений,
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2024 г. (35-я экспедиция)**

Образец	Th-234, Бк/кг	Ra-226, Бк/кг	Pb-214, Бк/кг	Bi-214, Бк/кг	Pb-210, Бк/кг	Ac-228, Бк/кг	Ra-224, Бк/кг	Pb-212, Бк/кг	Bi-212, Бк/кг	Tl-208, Бк/кг	U-235, Бк/кг	Th-227, Бк/кг	K-40, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг
CH-B35	20 ± 2.4	21.4 ± 4.0	17.1 ± 1.7	14 ± 1.8	45.7 ± 6.9	22.9 ± 2.3	19 ± 3.4	22.2 ± 2.2	25 ± 4.2	22 ± 2.2	0.93 ± 0.12	1.10 ± 0.52	575 ± 51	0.89 ± 0.15
UR-B35	16.2 ± 1.9	17.6 ± 3.3	15.7 ± 1.6	14.2 ± 1.8	59.9 ± 9	17.9 ± 1.8	19.5 ± 3.5	19.2 ± 1.9	19.2 ± 3.2	20 ± 2	0.75 ± 0.12	2.07 ± 0.60	380 ± 34	2.87 ± 0.32
IK-B35	19.2 ± 2.3	18.4 ± 3.4	16.3 ± 1.6	14.6 ± 1.9	108.2 ± 16.2	17.1 ± 1.7	17.8 ± 3.2	16.8 ± 1.7	19.1 ± 3.2	17.3 ± 1.7	0.89 ± 0.12	< 1.6	423 ± 38	3.50 ± 0.42
EK-B35	7.9 ± 0.9	11.5 ± 2.1	9.4 ± 0.9	7.9 ± 1	20.4 ± 3.1	8 ± 0.8	6 ± 1.1	6.8 ± 0.7	8.1 ± 1.4	7.1 ± 0.7	0.55 ± 0.11	< 0.92	271 ± 24	0.37 ± 0.15
TO-B35	16.0 ± 1.9	15.0 ± 2.8	12.6 ± 1.3	10.3 ± 1.3	24.8 ± 3.7	16 ± 1.6	16.2 ± 2.9	17.3 ± 1.7	17.2 ± 2.9	16.1 ± 1.6	0.74 ± 0.11	< 1.6	264 ± 23	0.44 ± 0.15
AY-B35	37.8 ± 4.5	38.1 ± 7.1	23.3 ± 2.3	22.4 ± 2.9	74.4 ± 11.2	27.3 ± 2.7	25.2 ± 4.5	26.6 ± 2.7	26.8 ± 4.5	26.7 ± 2.7	1.76 ± 0.14	1.50 ± 0.56	410 ± 37	2.32 ± 0.29
PR-B35	31.9 ± 3.8	32.2 ± 6.0	23.8 ± 2.4	20.3 ± 2.6	59.2 ± 8.9	34.6 ± 3.5	43.5 ± 7.8	38.8 ± 3.9	33.8 ± 5.6	38.7 ± 3.9	1.49 ± 0.14	1.44 ± 0.65	578 ± 51	0.66 ± 0.17
IR-B35	16.5 ± 2.0	12.8 ± 2.4	8.5 ± 0.9	7.6 ± 1	19.7 ± 3	15.1 ± 1.5	15.5 ± 2.8	13.8 ± 1.4	14.5 ± 2.4	13.2 ± 1.3	0.75 ± 0.10	< 1.2	372 ± 33	< 0.3
EM-B35	26.6 ± 3.2	29.7 ± 5.5	25.4 ± 2.5	22.8 ± 3	39.8 ± 6	27.1 ± 2.7	25.1 ± 4.5	25.2 ± 2.5	27.7 ± 4.6	28.2 ± 2.8	1.23 ± 0.13	1.46 ± 0.61	603 ± 54	0.33 ± 0.15
IL-B35	41.3 ± 5.0	38.9 ± 7.3	37.4 ± 3.7	31.4 ± 4.1	75.7 ± 11.4	56.4 ± 5.6	63.4 ± 11.4	56.4 ± 5.6	48.2 ± 8	55.3 ± 5.5	1.92 ± 0.17	2.26 ± 0.78	646 ± 57	1.71 ± 0.22
TK-B35	44.1 ± 5.3	47.9 ± 8.9	42.3 ± 4.2	38.1 ± 5	81.9 ± 12.3	48.9 ± 4.9	44.6 ± 8	45.2 ± 4.5	47.7 ± 8	46.5 ± 4.7	2.04 ± 0.16	1.61 ± 0.64	715 ± 64	1.61 ± 0.22
SH-B35	56.0 ± 6.7	48.2 ± 9.0	43.9 ± 4.4	39.7 ± 5.2	80.9 ± 12.1	59.5 ± 6	57.9 ± 10.4	58.7 ± 5.9	62.8 ± 10.5	56.4 ± 5.6	2.60 ± 0.17	1.93 ± 0.64	733 ± 65	0.91 ± 0.17
KB-B35	42.9 ± 5.1	39.0 ± 7.3	36.2 ± 3.6	33.5 ± 4.4	50.2 ± 7.5	41.3 ± 4.1	43.2 ± 7.8	38.5 ± 3.9	40.1 ± 6.7	40.7 ± 4.1	1.97 ± 0.14	2.28 ± 0.59	730 ± 65	< 0.3
TA-B35	31.4 ± 3.8	20.8 ± 3.9	22.2 ± 2.2	17.5 ± 2.3	38.2 ± 5.7	30.5 ± 3.1	30.5 ± 5.5	31.1 ± 3.1	31.1 ± 5.2	30.4 ± 3	1.45 ± 0.14	< 1.0	562 ± 50	0.83 ± 0.18
SD-B35	39.1 ± 4.7	33.2 ± 6.2	31.8 ± 3.2	29 ± 3.8	55.4 ± 8.3	38.3 ± 3.8	36 ± 6.5	38 ± 3.8	39.7 ± 6.6	35.2 ± 3.5	1.81 ± 0.14	< 0.92	568 ± 51	< 0.3

**Результаты определения методом РФА элементного состава образцов почвы,
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2024 г. (35-я экспедиция)**

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Mn %	Fe %	Ni, мкг/г	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Mo, мкг/г	Pb, мкг/г
CH-S35	2.17±0.03	0.9±0.1	0.364±0.004	80±12	0.077±0.005	2.94±0.04	44±2	22±1	62±6	9.4±0.4	71±2	145±3	22±2	268±4	1.6±0.2	13±1
UR-S35	1.53±0.03	2.8±0.1	0.263±0.004	80±12	0.058±0.005	2.02±0.02	56±1	29±1	133±8	5.9±0.4	46±2	184±3	15±1	184±3	1.4±0.1	19±1
IK-S35	1.83±0.03	0.4±0.1	0.313±0.004	50±12	0.045±0.004	1.67±0.02	22±1	16±1	32±5	6.4±0.4	59±2	88±2	16±1	306±4	1.1±0.2	5±1
EK-S35	0.87±0.03	0.6±0.1	0.063±0.003	<20	0.021±0.004	0.82±0.01	7±1	5±1	8±4	1.1±0.3	21±1	49±2	8±1	43±1	<1	<1
TO-S35	1.52±0.03	0.7±0.1	0.345±0.004	90±12	0.07±0.005	2.33±0.03	31±1	23±1	60±6	7.6±0.4	58±2	114±2	17±1	250±3	1.6±0.2	13±1
AY-S35	1.68±0.03	0.7±0.1	0.268±0.004	80±12	0.084±0.005	2.56±0.03	32±1	23±1	64±6	7.2±0.4	53±2	122±3	14±1	110±2	1.5±0.1	11±1
PR-S35	1.77±0.03	0.8±0.1	0.227±0.004	50±12	0.032±0.004	1.54±0.02	10±1	11±1	36±5	7.9±0.4	61±2	160±3	18±1	219±3	<1	7±1
IR-S35	1.91±0.02	3.2±0.2	0.357±0.004	120±12	0.058±0.005	3.23±0.04	37±2	33±1	87±7	11.7±0.4	78±2	235±4	25±2	161±3	1±0.1	16±1
EM-S35	1.94±0.03	3.6±0.2	0.325±0.004	110±13	0.048±0.005	2.41±0.03	14±1	14±1	42±6	11.2±0.4	66±2	341±4	21±2	187±3	2.5±0.1	5±1
IL-S35	1.86±0.02	6.6±0.2	0.287±0.004	110±12	0.056±0.005	2.51±0.03	21±1	25±1	61±7	9.7±0.4	81±3	426±5	22±2	185±3	1.9±0.1	17±1
TK-S35	2.4±0.02	6.5±0.2	0.244±0.004	70±13	0.051±0.005	2.59±0.03	21±1	23±1	69±7	12.6±0.4	109±3	342±4	21±2	135±3	1.1±0.1	36±1
SH-S35	2.37±0.03	3.3±0.2	0.347±0.004	120±13	0.052±0.005	2.95±0.03	24±2	19±1	56±7	12.7±0.4	113±3	244±4	27±2	329±4	1.9±0.2	22±1
KB-S35	2.27±0.02	6±0.2	0.36±0.004	140±13	0.064±0.005	3.54±0.04	39±2	34±1	73±7	14±0.5	98±3	422±5	25±2	172±3	2.8±0.1	20±1
TA-S35	2.29±0.02	6±0.2	0.36±0.004	130±13	0.064±0.005	3.5±0.04	40±2	33±1	74±7	13.5±0.5	97±3	423±5	24±2	172±3	2.8±0.1	21±1
SD-S35	1.83±0.02	8.3±0.2	0.306±0.004	110±13	0.055±0.005	2.42±0.03	28±2	21±1	56±6	9.5±0.4	81±3	279±4	22±2	199±3	1.3±0.1	18±1

Результаты определения методом РФА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2024 г. (35-я экспедиция)

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Mn %	Fe %	Ni, мкг/г	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Mo, мкг/г	Pb, мкг/г
CH-B35	1.92±0.03	1.8±0.1	0.344±0.004	80±12	0.066±0.005	2.46±0.03	37±2	17±1	43±6	8±0.4	60±2	161±3	20±2	268±4	1±0.2	9±1
UR-B35	1.36±0.03	1.5±0.1	0.336±0.004	90±12	0.048±0.005	2.01±0.02	53±2	15±1	41±6	5±0.4	41±2	139±3	15±1	343±4	1±0.2	6±1
IK-B35	1.42±0.02	6.7±0.2	0.248±0.004	60±12	0.039±0.004	1.63±0.02	22±1	19±1	294±11	4.7±0.4	50±2	170±3	15±1	233±3	1.2±0.2	21±1
EK-B35	1.13±0.03	0.5±0.1	0.06±0.003	20±11	0.017±0.004	0.67±0.01	7±1	5±1	10±4	1.2±0.3	29±2	51±2	9±1	39±1	<1	<1
TO-B35	1.17±0.03	0.5±0.1	0.335±0.004	50±12	0.03±0.004	1.34±0.02	16±1	8±1	19±5	4.1±0.4	37±2	88±2	10±1	285±4	<1	4±1
AY-B35	1.45±0.02	1.5±0.1	0.379±0.004	130±12	0.102±0.006	3.71±0.05	60±2	33±1	58±6	8.3±0.4	56±2	156±3	19±2	152±3	1.5±0.1	15±1
PR-B35	1.88±0.03	0.9±0.1	0.43±0.004	100±13	0.056±0.005	3.29±0.04	33±2	27±1	78±7	13.6±0.4	86±3	176±3	28±2	244±4	1.2±0.2	19±1
IR-B35	1.44±0.03	0.9±0.1	0.254±0.004	60±11	0.038±0.004	1.72±0.02	11±1	10±1	21±5	6.6±0.4	46±2	117±2	15±1	85±2	<1	2±1
EM-B35	1.85±0.03	3.6±0.2	0.45±0.004	120±13	0.052±0.005	2.77±0.03	19±2	14±1	37±6	11.6±0.4	67±2	317±4	28±2	480±5	1.7±0.2	8±1
IL-B35	2.14±0.02	5.8±0.2	0.4±0.004	130±13	0.08±0.005	3.64±0.04	35±2	32±1	79±7	14±0.5	105±3	226±4	29±2	200±3	1.9±0.2	26±1
TK-B35	2.12±0.02	8.1±0.2	0.311±0.004	100±13	0.054±0.005	2.53±0.03	17±2	19±1	54±6	11.4±0.4	101±3	311±4	24±2	264±4	1.4±0.2	19±1
SH-B35	2.23±0.03	3.8±0.2	0.349±0.004	120±13	0.049±0.005	3.01±0.03	24±2	22±1	63±7	12.9±0.4	110±3	284±4	27±2	287±4	1.6±0.2	23±1
KB-B35	2.14±0.02	4.3±0.2	0.39±0.004	150±13	0.066±0.005	3.77±0.04	33±2	25±1	58±7	13±0.4	98±3	302±4	22±2	177±3	2±0.1	16±1
TA-B32	1.73±0.02	11.4±0.2	0.28±0.004	80±13	0.039±0.005	2.24±0.02	27±2	13±1	41±6	9.3±0.4	76±3	363±4	18±2	141±3	<1	12±1
SD-B35	1.8±0.02	8.3±0.2	0.322±0.004	100±13	0.054±0.005	2.46±0.03	28±2	22±1	63±7	9.9±0.4	80±3	286±4	22±2	222±4	1.4±0.2	19±1

Результаты определения методами МС-, АЭС-ИСП элементного состава проб отфильтрованной воды (WD), отобранных в трансграничных реках Казахстана весной 2024 г (35-я экспедиция)

Код пробы	Содержание химических элементов в пробах воды																			
	ИСП-МС, мкг/л													ОЭС, мкг/л					ОЭС, мг/л	
	As	Ce	Co	Cu	La	Mo	Ni	P	Pb	Rb	Sb	U	Zr	Ba	Cr	Fe	Sr	Zn	Ca	Na
CH-WD35	4.1	<0.04	2.1	13.2	<0.04	1.4	9.5	110	0.59	1.1	<0.3	2.2	<0.1	72.0	<0.7	14.0	563	33.4	76.8	61.9
UR-WD35	2.7	<0.04	1.6	10.7	<0.04	1.6	8.7	44	0.66	0.92	<0.3	1.4	<0.1	53.3	<0.7	31.5	335	31.4	50.5	22.8
IK-WD35	3.7	<0.04	1.2	11.9	<0.04	1.3	7.6	110	0.44	1.0	1.2	1.6	<0.1	61.6	1.8	36.4	394	28.9	57.1	31.4
EK-WD35	3.9	<0.04	1.3	4.8	<0.04	1.3	12.3	190	0.42	0.86	<0.3	0.96	<0.1	32.0	8.1	40.4	376	30.8	54.7	15.8
TO-WD35	2.0	0.22	1.6	3.0	0.12	1.7	6.8	21	0.45	0.83	<0.3	1.9	<0.1	40.3	<0.7	103	437	33.3	49.2	54.0
AY-WD35	2.9	<0.04	1.7	3.3	<0.04	2.7	7.4	43	0.44	1.0	<0.3	6.1	<0.1	44.4	<0.7	30.0	533	40.9	57.3	59.6
PR-WD35	1.7	<0.04	1.6	6.6	<0.04	2.2	4.2	22	0.59	0.52	<0.3	3.2	<0.1	39.0	1.6	240	375	78.2	52.5	13.7
IR-WD35	1.3	0.14	2.8	5.7	0.08	3.5	6.4	12	0.79	0.95	0.51	9.4	<0.1	30.7	<0.7	69.3	372	61.1	53.7	21.5
EM-WD35	3.4	<0.04	1.1	4.6	<0.04	11.3	5.3	15	0.35	0.40	0.53	9.1	<0.1	29.3	<0.7	47.1	703	24.3	61.8	51.8
IL-WD35	1.7	<0.04	1.1	2.9	<0.04	3.6	4.6	14	0.53	0.95	<0.3	6.6	<0.1	60.2	<0.7	22.8	454	24.9	62.6	27.3
TK-WD35	1.2	0.22	1.2	2.3	0.12	2.5	6.0	10	0.56	0.41	<0.3	6.7	<0.1	67.4	400	930	697	51.7	68.0	16.8
SH-WD35	2.9	0.71	1.3	3.6	0.36	5.7	6.1	82	0.91	1.1	0.66	19.3	<0.1	80.0	2.2	195	884	24.2	76.6	39.7
KB-WD35	5.2	0.10	2.5	6.0	<0.04	30.1	9.9	18	0.67	0.91	0.59	47.8	<0.1	73.8	1.6	84.8	3640	38.9	134	223
TA-WD35	0.90	<0.04	2.3	5.4	<0.04	2.2	7.6	<5	0.44	0.37	<0.3	7.6	<0.1	108	2.3	22.0	846	52.4	80.7	22.3
SD-WD35	2.6	<0.04	1.1	4.2	<0.04	6.5	8.6	48	1.2	0.98	<0.3	12.3	<0.1	74.8	3.9	30.5	1760	22.0	104	70.8
ПО	0.5	0.04	0.05	0.5	0.04	0.3	0.5	5	0.05	0.1	0.3	0.03	0.1	0.5	0.7	0.4	0.5	0.7	0.01	0.01

Результаты гамма-спектрометрического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2024 г. (35-я экспедиция)

Образец	Масса факт , г	Th-234, мБк/л	Ra-226, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
CH-WD35	5.528	12 ± 2	< 6	281 ± 28	< 1
UR-WD35	2.837	< 7	< 4	120 ± 13	< 1
IK-WD35	3.514	9 ± 2	< 6	164 ± 23	< 1
EK-WD35	2.797	< 6	< 5	131 ± 21	< 1
TO-WD35	3.599	< 7	< 6	152 ± 14	< 1
AY-WD35	5.131	46 ± 5	16 ± 5	155 ± 26	< 1
PR-WD35	1.932	13 ± 2	< 6	< 38	< 1
IR-WD35	2.66	47 ± 5	< 6	129 ± 16	< 1
EM-WD35	4.944	51 ± 5	14 ± 5	114 ± 25	< 1
IL-WD35	3.56	32 ± 3	< 5	< 40	< 1
TK-WD35	3.904	36 ± 4	9 ± 3	< 32	< 1
SH-WD35	5.183	140 ± 13	56 ± 4	< 23	< 1
KB-WD35	16.998	363 ± 36	120 ± 8	355 ± 36	< 1
TA-WD35	4.403	44 ± 4	19 ± 3	< 31	< 1
SD-WD35	8.026	70 ± 7	35 ± 7	154 ± 34	< 1

Результаты гамма-спектрометрического анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2024 г. (35-я экспедиция)

Образец	Масса факт , г	Th-234, мБк/л	Ra-226, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
CH-WS35	0.262	< 2	< 4	< 18	< 1
UR-WS35	0.382	< 2	< 4	< 24	< 1
IK-WS35	0.213	< 1	< 2	< 19	< 1
EK-WS35	0.266	< 2	< 4	< 18	< 1
TO-WS35	0.557	3 ± 1	< 3	< 25	< 1
AY-WS35	0.141	6 ± 1	< 4	< 18	< 1
PR-WS35	0.235	< 1	< 3	< 19	< 1
IR-WS35	8.071	23 ± 4	14 ± 4	389 ± 39	< 1
EM-WS35	2.928	21 ± 2	< 4	108 ± 14	< 1
IL-WS35	2.5	12 ± 2	< 13	94 ± 16	< 1
TK-WS35	0.863	6 ± 1	< 3	48 ± 7	< 1
SH-WS35	1.466	7 ± 1	< 3	71 ± 8	< 1
KB-WS35	0.676	3 ± 1	< 3	< 30	< 1
TA-WS35	0.605	< 2	< 3	< 25	< 1
SD-WS35	1.21	21 ± 1	24 ± 2	50 ± 11	< 1

Результаты радиохимического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2024 г. (35-я экспедиция)

Название образца	U-238 мБк/л	U-234 мБк/л	отношение U-234/U-238
CH-WD35	22.2	29.3	1.32
UR-WD35	7.9	12.5	1.58
IK-WD35	20.32	26.0	1.28
EK-WD35	10.3	13.7	1.33
TO-WD35	12.3	18.3	1.49
AY-WD35	61.0	138	2.27
PR-WD35	23.1	36.4	1.58
IR-WD35	92	149	1.61
EM-WD35	82	132	1.61
IL-WD35	84.8	129	1.52
TK-WD35	66.9	119	1.78
SH-WD35	181	231	1.28
KB-WD35	432	614	1.42
TA-WD35	63.8	117	1.84
SD-WD35	125	171	1.37



**ДЕПАРТАМЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА
РГП «КАЗГИДРОМЕТ»**

АДРЕС:

**ГОРОД АСТАНА
ПР. МӘҢГІЛІК ЕЛ 11/1
ТЕЛ. 8-(7172)-79-83-33 (ВНУТР. 1069)**

E MAIL:ASTANADEM@METEO.KZ