

**МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«КАЗГИДРОМЕТ»**

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

за 2023 год

Астана, 2023 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 2023 год	6
4	Приложение	21

1. Мониторинг качества поверхностных вод трансграничных рек Республики Казахстан

Данные мониторинга загрязнения поверхностных вод обработаны по 40 гидрохимическим створам на 32 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, рукав 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, Сарыкау – 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 2023 год
1 класс (наилучшего качества)	- вода пригодна на все виды водопользования	2 водных объекта (<i>2 реки</i>): реки Ертис, Шаган
2 класс	- вода пригодна для разведения рыб, рекреации, орошения, промышленности; - только для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется метод простой водоподготовки	1 водный объект (<i>1 река</i>): река Елек – с. Шилик (<i>хлориды</i>)
3 класс	- вода пригодна для рекреации, орошения, промышленности; - вода пригодна для разведения карповых видов рыб ; для лососевых нежелательно; - для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы	2 водных объекта (<i>2 реки</i>): реки Караозен – с. Кайынды (<i>магний, аммоний ион</i>), Караозен – с. Жалпактал (<i>магний, взвешенные вещества</i>), Сарыозен – с. Кошанкол (<i>магний</i>), Сарыозен – с. Бостандыксий (<i>взвешенные вещества</i>)

	обычной и интенсивной водоподготовки	
> 3 класса	- вода пригодна для орошения и промышленности	1 водный объект (<i>1 река</i>): река Есиль (<i>фенолы</i>)
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы глубокой водоподготовки	8 водных объектов (<i>8 рек</i>): реки Шаронова (<i>магний</i>), Орь (<i>аммоний-ион, фенолы*</i>), Елек – п. Целинный (<i>магний, аммоний ион, фенолы*</i>), Улькен Кобда (<i>магний, аммоний ион</i>), Жайык (<i>взвешенные вещества</i>), Айт (<i>взвешенные вещества, магний</i>), Тогузак – п. Михайловка (<i>магний</i>), Уй (<i>магний</i>)
5 класс (наихудшего качества)	Вода пригодна только для некоторых видов промышленности – гидроэнергетика, добыча полезных ископаемых, гидротранспорт	1 водный объект (<i>1 река</i>): река Тогузак – ст. Тогузак (<i>взвешенные вещества</i>)
>5 класса	Вода не пригодна для всех видов водопользования; природные концентрации некоторых химических веществ в воде высокие.	4 водных объекта (<i>4 рек</i>): реки Кигаш (<i>взвешенные вещества</i>), Тобыл – п. Аккарга (<i>кальций, магний, минерализация, хлориды, взвешенные вещества</i>), Тобыл – ст. Милютинка (<i>взвешенные вещества</i>), Обаган (<i>кальций, магний, минерализация, сульфаты, хлориды, взвешенные вещества</i>), Желкуар (<i>хлориды</i>)

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 2023 год
2 класс	- вода пригодна для разведения рыб, рекреации, орошения, промышленности; - только для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется метод простой водоподготовки	2 водных объекта (<i>2 реки</i>): реки Коргас – Баскуншы (<i>общий фосфор</i>), Коргас – Ынтыалы (<i>общий фосфор</i>), Кара Ертис (<i>марганец</i>)
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 Иле (<i>магний</i>), Текес (<i>магний</i>), Баянколь (<i>общий фосфор, магний</i>)
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы глубокой водоподготовки	1 водный объект (<i>1 река</i>): река Емель (<i>магний</i>)

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 2023 г.
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы глубокой водоподготовки	2 водных объекта (<i>2 реки</i>): реки Келес (<i>общий фосфор, магний, минерализация, сульфаты</i>), реки Сырдария – <i>с.Кокбулак и с.Азаттык (магний)</i>

Единая система классификации качества воды в водных объектах (Приказ КВП 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 2023 г.
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 (<i>магний</i>), Шу (<i>магний</i>), Каркара (<i>магний</i>)
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы глубокой водоподготовки	1 водный объект (<i>1 река</i>): река Аксу (<i>сульфаты, магний</i>)
5 класс (наихудшего качества)	Вода пригодна только для некоторых видов промышленности – гидроэнергетика, добыча полезных ископаемых, гидротранспорт	2 водных объекта (<i>2 реки</i>): реки Карабалта (<i>сульфаты</i>), Сарыкау (<i>сульфаты</i>)
>5 класс	Вода не пригодна для всех видов водопользования; природные концентрации некоторых химических веществ в воде высокие.	2 водных объекта (<i>2 реки</i>): реки Талас (<i>взвешенные вещества</i>), Токташ (<i>взвешенные вещества</i>)

Единая система классификации качества воды в водных объектах (Приказ КВП 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 **115** случаев высокого загрязнения (ВЗ): река Елек (п.Целинный) – 5 случаев ВЗ, река Тобыл (п.Аккарга) – 50 случаев ВЗ, река Обаган (п.Аксуат) – 42 случаев ВЗ, река

Желкуар (п.Чайковское) – 13 случаев ВЗ, река Уй (с.Уйское) – 1 случай ВЗ, река Тогузак (ст.Тогузак) – 1 случай ВЗ, река Айет (с.Варваринка) – 3 случая ВЗ (Приложение 2).

3. Результаты радионуклидного и макро-микроэлементного анализа компонентов окружающей среды за 2023 год

РГП «Институт ядерной физики» Министерства энергетики Республики Казахстан выполнил лабораторно-аналитические работы методами радионуклидного и элементного анализа, отобранных проб объектов окружающей среды весной и осенью 2023 г.

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 и осенью 2023 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 ICP-

MS (либо ICP-AES) – для исследования микроэлементного 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.

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.

Методом НАА определены содержания (либо пределы обнаружения) 17 элементов (Na, Ca, Sc, Cr, Fe, Co, As, Br, Rb, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Th, U, Nd) в пробах почвы и донных отложений. Содержание Ca, Rb и Fe определяются для сравнения с методом РФА.

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

Методом НАА определены содержания (либо пределы обнаружения) 9 элементов (Cr, Fe, Co, Zn, As, Rb, Sb, Ba, U) в растворимых компонентах (WD) проб воды и 20 элементов (Na, Ca, Sc, Cr, Fe, Co, Zn, As, Rb, Sr, Zr, Mo, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Th, U) в нерастворимых компонентах (WS) проб воды.

В Приложениях 1 и 2 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС проб почвы, отобранных на всех контрольных пунктах весной (33-я экспедиция) и осенью (34-я экспедиция) 2023 г., соответственно.

В Приложениях 3 и 4 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС донных отложений, отобранных на всех контрольных пунктах весной (33-я экспедиция) и осенью (34-я экспедиция) 2023 г., соответственно.

В Приложениях 5 и 6 приведены результаты элементного анализа методом РФА проб почвы, отобранных на всех контрольных пунктах весной (33-я экспедиция) и осенью (34-я экспедиция) 2023 г., соответственно.

В Приложениях 7 и 8 приведены результаты элементного анализа методом РФА донных отложений, отобранных на всех контрольных пунктах весной (33-я экспедиция) и осенью (34-я экспедиция) 2023 г., соответственно.

В Приложениях 9 и 10 приведены результаты элементного анализа методом НАА проб почвы, отобранных на всех контрольных пунктах весной (33-я экспедиция) и осенью (34-я экспедиция) 2023 г., соответственно.

В Приложениях 11 и 12 приведены результаты элементного анализа методом НАА проб донных отложений, отобранных на всех контрольных пунктах весной (33-я экспедиция) и осенью (34-я экспедиция) 2023 г., соответственно.

В Приложениях 13 и 14 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (33-я экспедиция) и осенью (34-я экспедиция) 2023 г., соответственно.

В Приложениях 15 и 16 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС нерастворимых компонентов проб воды (WS), отобранных на всех контрольных пунктах весной (33-я экспедиция) и осенью (34-я экспедиция) 2023 г., соответственно.

В Приложениях 17 и 18 приведены результаты элементного анализа методом НАА растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (33-я экспедиция) и осенью (34-я экспедиция) 2023 г., соответственно.

В Приложениях 19 и 20 приведены результаты элементного анализа методом НАА нерастворимых компонентов проб воды (WS), отобранных на всех контрольных пунктах весной (33-я экспедиция) и осенью (34-я экспедиция) 2023 г., соответственно.

В Приложениях 21 и 22 приведены результаты радионуклидного анализа методом РХА растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (33-я экспедиция) и осенью (34-я экспедиция) 2023 г., соответственно.

В Приложениях 23 и 24 приведены результаты элементного анализа методом МС-, АЭС-ИСП растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (33-я экспедиция) и осенью (34-я экспедиция) 2023 г., соответственно.

Рассмотрим некоторые особенности радионуклидного и элементного состава объектов окружающей среды, отобранных на всех контрольных пунктах (КП) в бассейнах трансграничных рек Казахстана в 2023 г.

На основе данных, полученных методом ИГС, построены графики, отражающие содержание отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на всех 15-ти мониторинговых КП весной и осенью 2023 г. (рисунки 2 и 3).

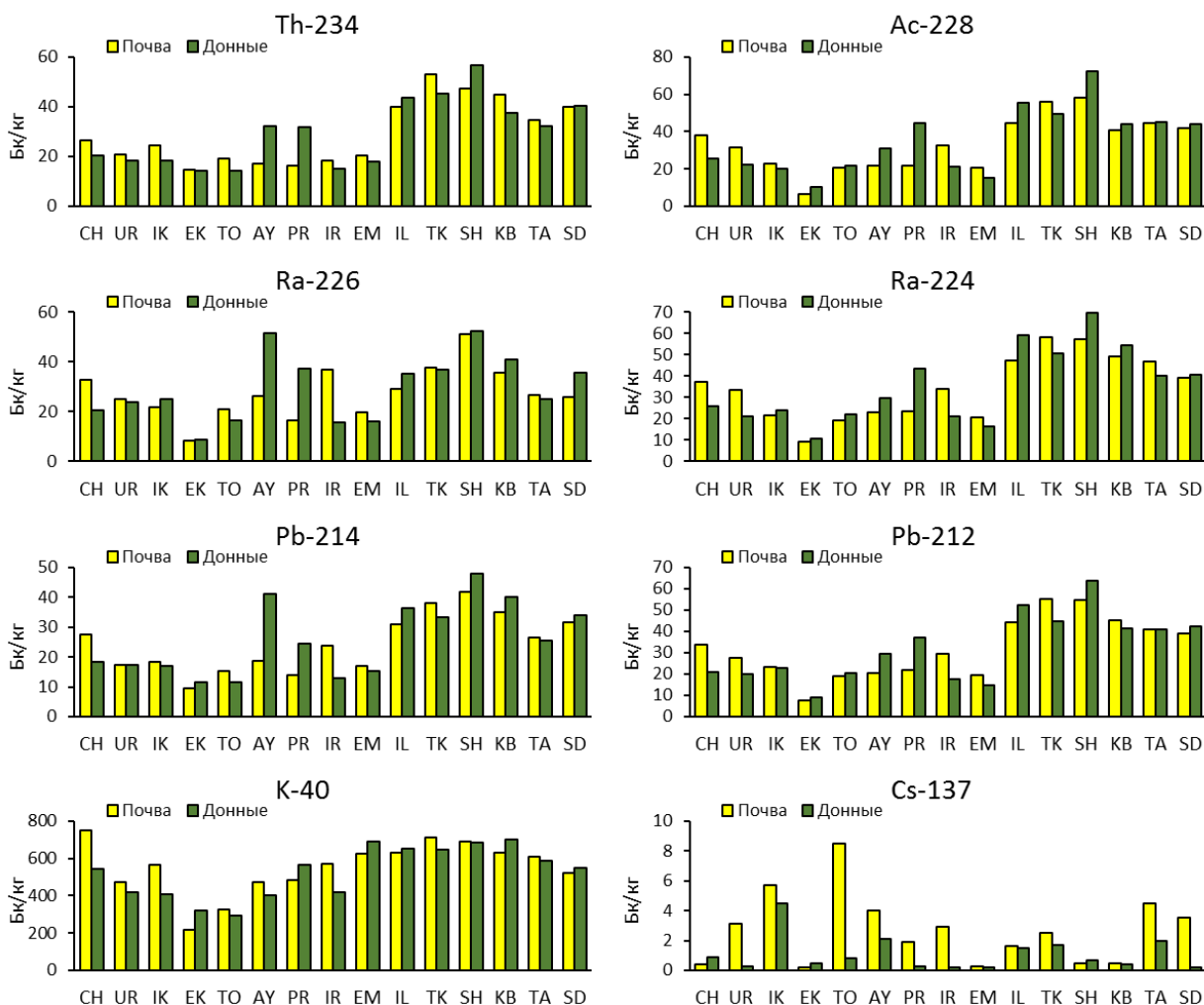


Рисунок 2 – Концентрации отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (33-я экспедиция)

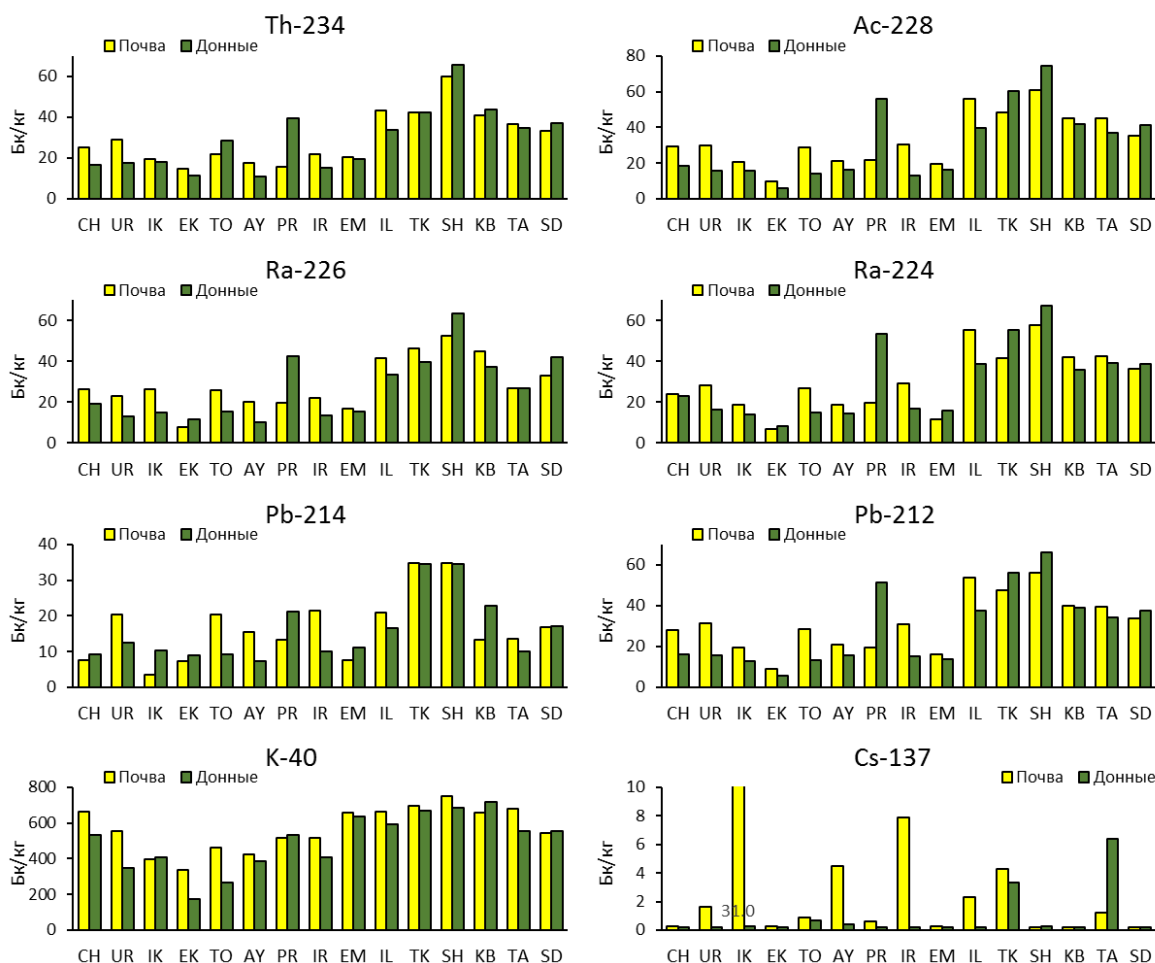


Рисунок 3 – Концентрации отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (34-я экспедиция)

Приведенные в Приложениях (1-4) данные и представленные на рисунках 2, 3 графики в значительной степени подтверждают выводы, сделанные на основе данных всех предыдущих экспедиций. Наибольшие значения концентрации ЕРН наблюдаются в прибрежной почве и донных отложениях рек Юго-Восточного и Южного Казахстана (Текес, Или, Шу, Карабалта, Талас, Сырдарья). Уровень концентрации радионуклидов в этих объектах рек Западного (Шаган, Урал, Илек), Северо-Западного (Тобол, Аят) и Восточного (Черный Иртыш, Эмель) Казахстана заметно ниже. Наименьшие значения концентрации всех ЕРН соответствуют реке Илек (ЕК, Актюбинская область). В весенний и осенний сезоны, кроме рек Южного и Юго-Восточного Казахстана, наблюдается повышенное содержание отдельных ЕРН (^{234}Th , ^{226}Ra , ^{228}Ac , ^{224}Ra , ^{212}Pb) в донных отложениях низовьев реки Иртыш (КП – PR) (рис. 2, 3).

По искусственному радионуклиду (ИРН) ^{137}Cs получены отличающиеся от этой закономерности результаты. Наиболее высокое (но не опасное) значение концентрации ^{137}Cs весной наблюдалось в прибрежной почве реки Тобол (Костанайская обл., 8.5 Бк/кг), в осенний период – в почве р Илек (ИК) – 31.0 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 Илек (ИК) – в весенний сезон 4.5 Бк/кг., в осенний – в реке Талас (Жамбылская область) (6.4 Бк/кг).

На основе данных, полученных методом РФА, выполнены графические построения (рисунки 4-5), отражающие распределение отдельных элементов (Ca, Zn, Zr, Rb, Sr, Y, Pb) в почве и донных отложениях, отобранных весной и осенью 2023 г. на мониторинговых контрольных пунктах всех трансграничных рек Казахстана. Из этих графиков и табличных

данных, полученных методами РФА и НАА (Приложения 5-12), следует (как было установлено раньше), что наиболее высокие значения концентрации щелочных и щелочноземельных элементов (К, Са, Rb, Cs, Sr, Ва) наблюдаются в почве и донных отложениях рек Юго-Восточного и Южного Казахстана. Также в донных отложениях рек Или, Текес, Шу, Карабалта, Талас и Сырдарья присутствуют в значительных концентрациях такие элементы, как Y и Pb.

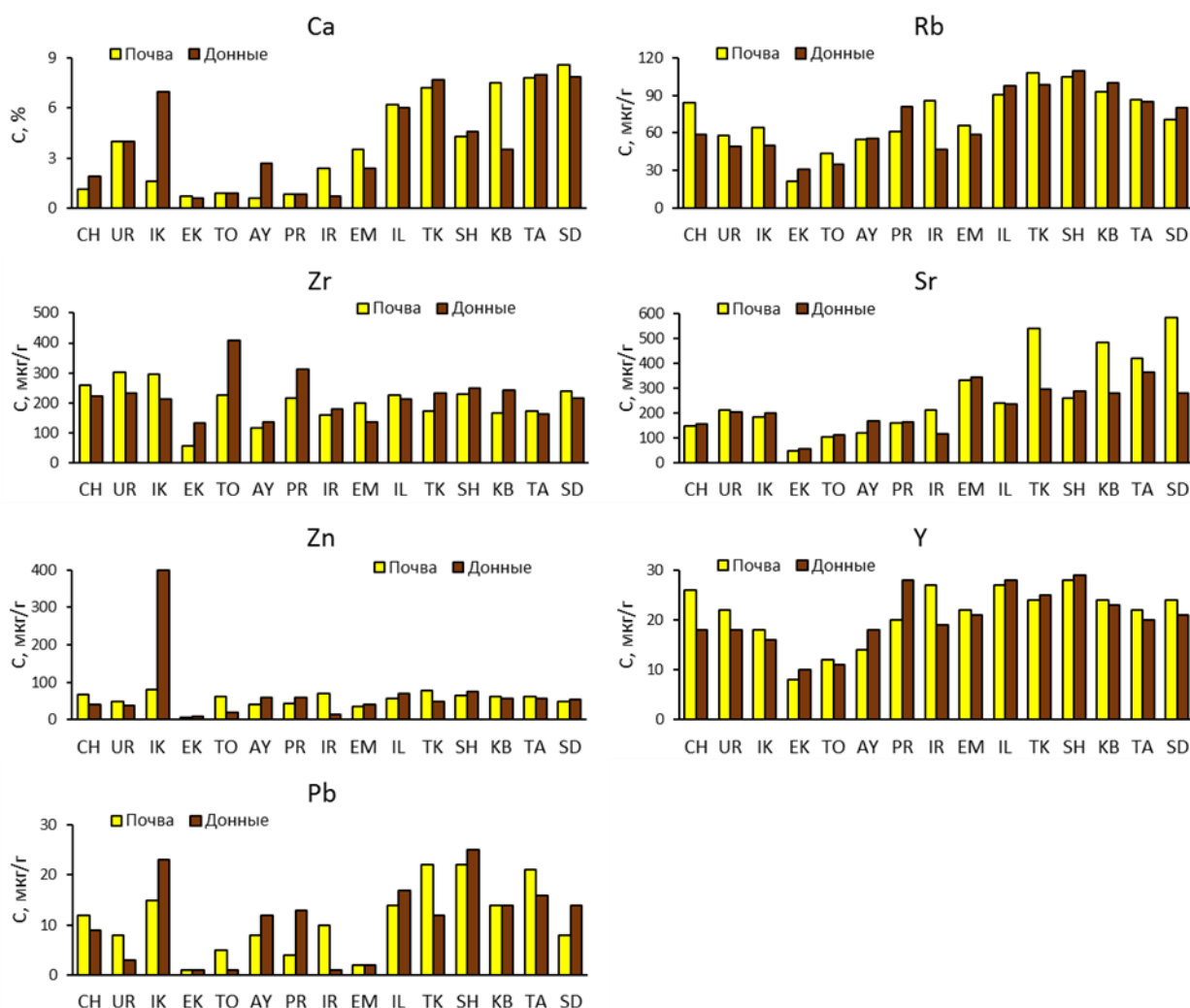


Рисунок 4 – Концентрации отдельных элементов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (данные РФА, 33-я экспедиция)

Привлекло внимание максимальное содержание в весенний период в донных отложениях на контрольном пункте ИК Zn (399 мкг/г), а в осенний период на этом же КП – на максимальное содержание Pb (560 мкг/г) в прибрежной почве. На реке Илек 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. Урал. По другим измеренным элементам на КП ИК также наблюдаются более высокие содержания, нежели на КП ЕК. Отсюда следует, что на протяжении р. Илек, протекающей на территории трансграничного государства, имеется источник (или источники) загрязнения её русла токсичными элементами.

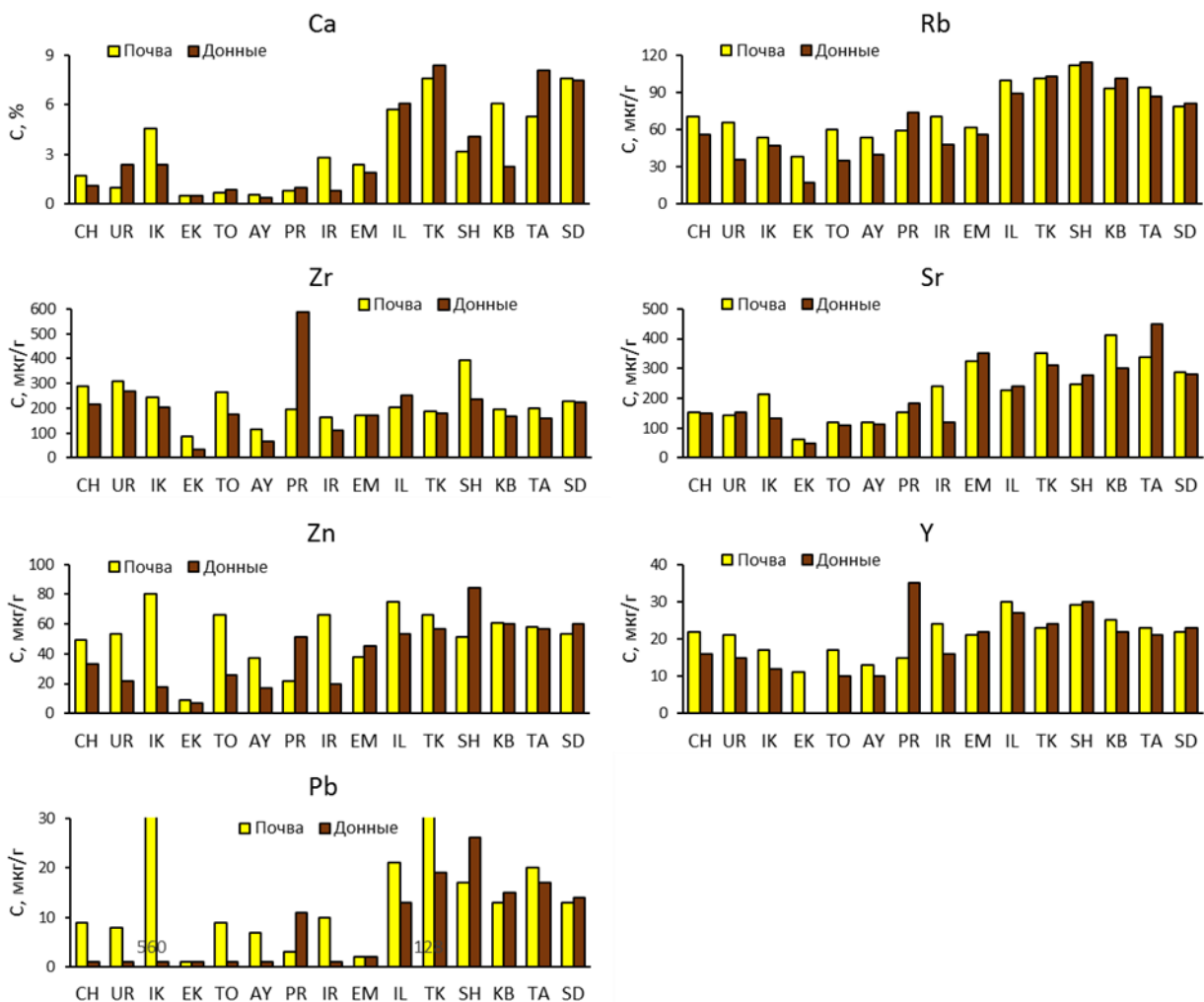


Рисунок 5 – Содержание отдельных элементов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (данные РФА, 34-я экспедиция)

В весенний период наибольшее содержание отдельных элементов установлено (по данным РФА) в донных отложениях следующих рек, мкг/г:

- р. Урал: Ni – 69 мкг/г;
- р. Илек (ИК): Zn – 399 мкг/г, Mo – 1.5 мкг/г, Pb – 23 мкг/г;
- р. Тобол: Zr – 408 мкг/г, Mo – 1.9 мкг/г;
- р. Аят: Mn – 0.205%, Fe – 4.89%, Ni – 72 мкг/г, Cu – 48 мкг/г, Mo – 1.8 мкг/г;
- р. Иртыш (PR): Ti – 0.406%, Zr – 313 мкг/г, Pb – 13 мкг/г;
- р. Эмель: V – 140 мкг/г; Mo – 1.6 мкг/г;
- р. Или: Rb – 98 мкг/г, Zr – 213 мкг/г, Mo – 1.7 мкг/г, Pb – 17 мкг/г;
- р. Текес: Ca – 7.7%, Rb – 99 мкг/г, Zr – 234 мкг/г;
- р. Шу: Ca – 4.6%, Zn – 75 мкг/г, Rb – 110 мкг/г, Zr – 248 мкг/г, Mo – 1.8 мкг/г, Pb – 25 мкг/г;
- р. Карабалта: K – 2.23%, Ti – 0.41%, V – 160 мкг/г, Rb – 100 мкг/г, Zr – 244 мкг/г, Mo – 1.8 мкг/г, Pb – 14 мкг/г;

- р. Талас: Ca – 8%, Sr – 362 мкг/г;
- р. Сырдарья: Ca – 7.9%, Pb – 14 мкг/г.

В осенний период наибольшее содержание отдельных элементов установлено (по данным РФА) в донных отложениях следующих рек:

- р. Урал (UR): Zr – 267;
- р. Иртыш (PR): Ti – 0.48%, Zr – 588;
- р. Эмель (EM): Mo – 1.7;
- р. Или (IL): Ca – 6.1%, Zr – 252, Pb – 13;
- р. Текес (TK) Ca – 8.4%, Rb – 103, Pb – 19;
- р. Шу (SH): K – 2.2%, Zn – 84, Rb – 114, Zr – 237, Mo – 2.2, Pb – 26;
- р. Карабалта (KB): K – 2.3%, V – 170, Fe – 4.2%, Rb – 101, Mo – 1.7, Pb – 15;
- р. Талас (TA): Ca – 8.1%, Sr – 449, Pb – 17;
- р. Сырдарья (SD): Ca – 7.5%, Zr – 223, Pb – 14.

Из приведенных данных следует, что в минувший весенний сезон наиболее загрязненными химическими элементами являлись русла следующих рек: р. Аят – источник загрязнения не известен, необходимо получить эту информацию; а также реки Шу и Карабалта – источниками загрязнения, наиболее вероятно, являются отходы промышленной переработки руды на месторождении Ак-Тюз и хранилище радиоактивных отходов на ГРК «Кара-Балта» (Кыргызстан). В осенний сезон наблюдений наиболее загрязненными химическими элементами также являются русла рек Шу и Карабалта.

На рисунке 6 в виде графиков представлены значения концентрации изотопов урана ^{238}U и ^{234}U в водах всех контролируемых трансграничных рек Казахстана весной и осенью 2023 г. Видно, что наибольшие значения концентрации этих радионуклидов соответствуют рекам Южного и Юго-Восточного Казахстана: р. Шу, р. Эмель, р. Сырдарья и, особенно, р. Карабалта. Тем не менее, необходимо отметить, что их содержание по радиационному признаку не представляет опасности для живых организмов и окружающей среды, поскольку наибольшее значение концентрации радионуклида ^{234}U в р. Карабалта весной (419,3 мБк/л) и осенью (799,8 мБк/л) 2023 г. составляют незначительную долю (0.15 и 0.28, соответственно) от санитарного норматива РК «Уровень вмешательства» [«Гигиенические нормативы к обеспечению радиационной безопасности» утверждены Приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 2 августа 2022 года № ҚР ДСМ-71. Зарегистрированы в Министерстве юстиции Республики Казахстан 3 августа 2022 года № 29012] для этого радионуклида в воде (2.8 Бк/л). Вместе с тем, учитывая значительное количество радиоактивных отходов, наработанных специализированными предприятиями (Кара-Балта, Ак-Тюз, Востокредмет и др.), находящимися в бассейнах этих рек, необходим постоянный контроль радионуклидного и элементного состава их вод.

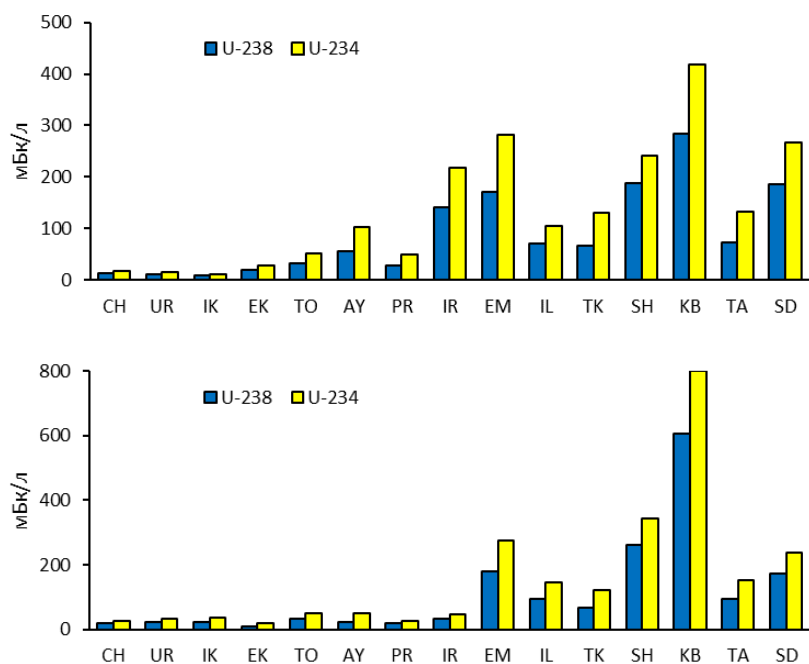


Рисунок 6 – Результаты радиохимического анализа проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (вверху) и осенью (внизу) 2023 г.

Результаты микроэлементного анализа методами МС-, АЭС-ИСП и НАА проб воды, отобранных весной и осенью 2023 г. на всех КП (Приложения 17,18, 23, 24), показали, что воды многих рек содержат в себе изученные элементы на уровне, соответствующем их естественной распространенности. Вместе с тем, можно отметить, что в весенний период значительное содержание U (до 28.3 мкг/л), Mo (до 19.5 мкг/л), Sr (до 2380 мкг/л) и Ba (до 106 мкг/л) наблюдалось в водах рек Южного Казахстана: р. Карабалта, р. Талас (рисунок 7), а осенью 2023 г. содержание U (до 46.2 мкг/л), Mo (до 37.9 мкг/л), Sr (до 6410 мкг/л) и Ba (до 100 мкг/л) наблюдалось в реках Южного и Юго-Восточного Казахстана: р. Эмель, р. Карабалта, р. Талас (рисунок 8). Максимальное содержание As составило 6.1 мкг/л (в осенний период), а содержание Sb – 1.03 мкг/л (в весенний период).

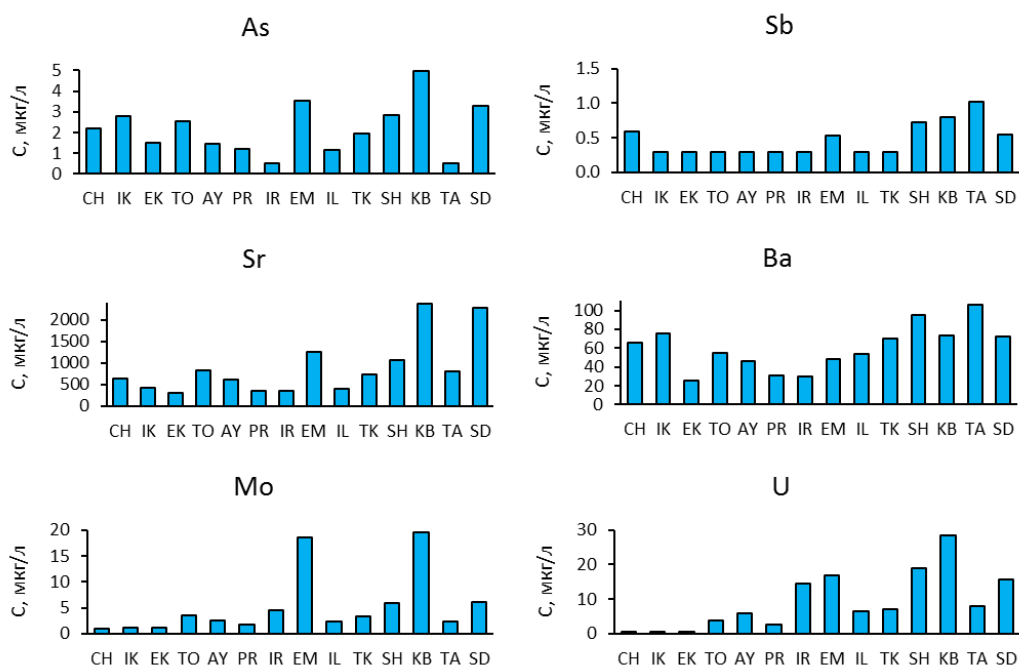


Рисунок 7 – Содержание U, Mo, Sr, Ba, As и Sb в водах трансграничных рек Казахстана весной 2023 г. (данные МС-, АЭС-ИСП, 33-я экспедиция)

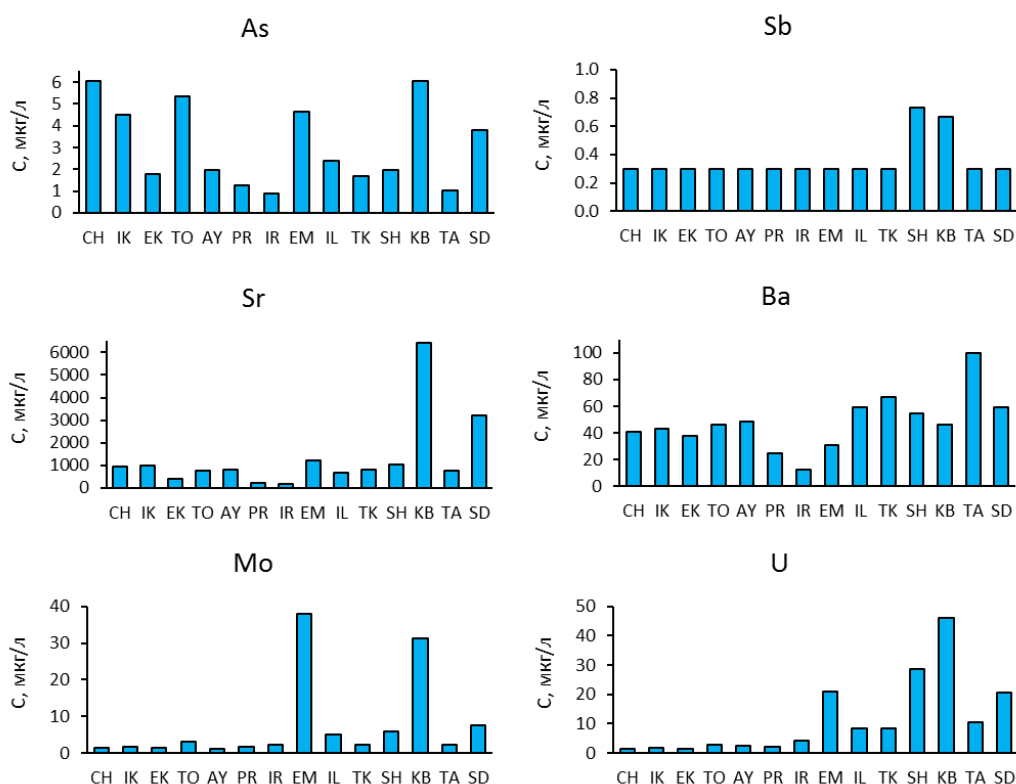


Рисунок 8 – Содержание U, Mo, Sr, Ba, As и Sb в водах трансграничных рек Казахстана осенью 2023 г. (данные МС-, АЭС-ИСП, 34-я экспедиция)

По данным МС-, АЭС-ИСП установлено, что в весенний период воды следующих рек содержат в себе большие значения концентрации элементов-примесей, отдельные из которых сопоставимы со значениями ПДК_{РК} [Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к водоисточникам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов» Приказ Министерства 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/г:

- р. Шаган (CH):
 Р (ПДК_{РК} = 100) – 70,
 Pb (ПДК_{ВОЗ} = 10) – 3.2,
 Ba (ПДК_{РК} = 100) – 65.3,
 Zn (ПДК_{РК}, Zn²⁺ = 5000, ПДК_{ВОЗ} = 10) – 74.7;
- р. Урал (UR)
 Cu (ПДК_{РК} = 1000, ПДК_{ВОЗ} = 2000) – 10.7;
- р. Илек (ИК):
 As (ПДК_{РК} = 50, ПДК_{ВОЗ} = 10) – 2.8,
 Cu – 16.1,
 Ba – 75.5;
- р. Илек (ЕК):
 Ni (ПДК_{РК} = 100, ПДК_{ВОЗ} = 70) – 13.0,
 P – 85,
 Cr (ПДК_{РК}, Cr⁶⁺ = 50, ПДК_{ВОЗ} = 50) – 9.3;
- р. Тобол (ТО):
 As – 2.5,
 Co (ПДК_{РК} = 100 мкг/л) – 0.86,
 Pb – 4.2,
 Ca (ПДК нет) – 90.9,
 Ni – 8.9,

- р. Иртыш (PR): Na (ПДК нет) – 126 мг/л;
Co -0.94,
Fe – 193,
Zn – 57.7;
- р. Эмель (EM): As – 3.5,
Mo (ПДК_{ВОЗ} = 70) – 18.7,
Pb – 3.8,
U (ПДК_{ВОЗ} = 30) – 17.0,
Sr (ПДК_{РК} = 7000) – 1250,
Ca – 98.1 мг/л,
Na – 127 мг/л;
- р. Шу (SH): As – 2.3,
Co – 1.0,
Pb – 4.6,
P – 66,
U – 18.8,
Ba – 94.9,
Zn – 70.8,
Ca – 102 мг/л;
- р. Карабалта (KB): As – 5.0,
Co – 0.9,
La (ПДК нет) – 0.32
Mo – 19.5,
Ni – 6.9,
U – 28.3,
Fe – 412,
Sr – 2380,
Ca – 97.1 мг/л,
Ba – 72.9;
- р. Талас (ТА): Sb – 1.03,
Ba – 106;
- р. Сырдарья (SD): As – 3.3,
Ni – 8.1,
Ba – 72.2,
Sr – 2270,
Pb – 2.0,
U – 15.8,
Ca – 135 мг/л,
Na – 96 мг/л.

В осенний период воды следующих рек содержат в себе отдельные элементы-примеси на уровне их концентраций, близких к значению ПДК:

- р. Шаган (CH): As (ПДК_{РК} = 50, ПДК_{ВОЗ} = 10) – 6.0,
P (ПДК_{РК}, фосфор элементарный = 0.1 мкг/л) – 192,
Zn (ПДК_{РК}, Zn²⁺ = 5000, ПДК_{ВОЗ} = 10) – 9.7,
Ca (ПДК нет) – 104.0 мг/л,
Na (ПДК нет) – 167.0 мг/л;
- р. Урал (UR) Cu (ПДК_{РК} = 1000, ПДК_{ВОЗ} = 2000) – 5.0,
Ba (ПДК_{РК}, Ba²⁺ = 100 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 700 мкг/л) – 52.7,
Na – 233;

- р. Илек (ИК): Na – 267;
- р. Илек (ЕК): Ni (ПДК_{РК} = 100, ПДК_{ВОЗ} = 70) – 22.2,
Pb (ПДК_{ВОЗ} = 10 мкг/л) – 1.3,
Cr (ПДК_{РК}, Cr⁶⁺ = 50, ПДК_{ВОЗ} = 50) – 17.3,
Fe (ПДК_{РК} = 300 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 2000 мкг/л) – 115,
Zn – 44.7;
- р. Тобол (ТО): As – 5.4,
P – 102;
- р. Эмель (ЕМ): As – 4.7,
U (ПДК_{ВОЗ} = 30) – 21.1,
Mo – (ПДК_{РК} = 250 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 70 мкг/л) – 37.9;
- р. Или (ИЛ) Ba – 59.5;
- р. Текес (ТК) Ba – 67.0;
- р. Шу (SH): Sb (ПДК_{РК} = 50, ПДК_{ВОЗ} = 20) – 0.73,
U – 28.7,
Ba – 54.3;
- р. Карабалта (КВ): As – 6.1,
Co (ПДК_{РК} = 100 мкг/л) – 0.6,
Cu – 5.0,
Mo – 31.4,
Ni – 10.1,
Sb – 0.67,
U – 46.2,
Sr (ПДК_{РК} = 7000) – 6410,
Ca – 148 мг/л,
Na – 425;
- р. Талас (ТА): Ba – 100;
- р. Сырдарья (SD): Sr – 3190,
Ca – 154 мг/л,
U – 20.4,
Co – 0.79.

В нормативных документах Республики Казахстан не приведено значение ПДК для урана (как химического элемента) в воде. Вместе с тем, в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) по химической опасности уран отнесен к 1-му классу и для его содержания в питьевой воде установлено значение ПДК=30 мкг/л. Принимая во внимание этот норматив, следует отметить, что по данным анализа методами МС-, АЭС-ИСП проб воды 33-ей экспедиции (Приложение 23) содержание урана в воде реки Карабалта (28.3 мкг/л) вплотную приблизилось к порогу значения ПДК=30 мкг/л, а по данным анализа проб воды 34-ой экспедиции (Приложение 24) содержание урана в воде этой же реки (36.2 мкг/л) превышает значение ПДК=30 мкг/л на 20%.

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 1-го и 2-го класса опасности к значению их ПДК в воде не должна быть более 1.0. Следуя этому требованию, нами рассчитаны значения $K_{\text{ЛПВ}}$ для вод, отобранных весной и осенью во всех изученных источниках. При этом во внимание принимался ограниченный список элементов 2-го класса опасности: Ва, Рb, Sr, As, Мо, Sb. Результаты приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Значения $K_{\text{ЛПВ}}$ вод трансграничных рек Казахстана по нормативам Республики Казахстан (данные МС-, АЭС-ИСП), 33 экспедиция

Код пробы	As С/ПДК	Ва С/ПДК	Мо С/ПДК	Рb С/ПДК	Sb С/ПДК	Sr С/ПДК	$K_{\text{ЛПВ}}$ (РК)
CH-WD33	0.044	0.653	0.004	0.108	0.012	0.091	0.91
UR-WD33	0.04	0.502	0.004	0.103		0.046	0.70
IK-WD33	0.056	0.755	0.004	0.1		0.059	0.97
EK-WD33	0.03	0.251	0.004	0.034		0.043	0.36
TO-WD33	0.051	0.551	0.014	0.14		0.119	0.88
AY-WD33	0.029	0.462	0.01	0.042		0.087	0.63
PR-WD33	0.024	0.307	0.007	0.039		0.05	0.43
IR-WD33		0.298	0.018	0.018		0.049	0.38
EM-WD33	0.071	0.483	0.075	0.128	0.011	0.179	0.95
IL-WD33	0.023	0.539	0.009	0.04		0.059	0.67
TK-WD33	0.039	0.701	0.014	0.041		0.106	0.90
SH-WD33	0.057	0.949	0.023	0.152	0.015	0.153	1.35
KB-WD33	0.099	0.729	0.078	0.06	0.016	0.34	1.32
TA-WD33		1.061	0.009	0.021	0.021	0.114	1.23
SD-WD33	0.066	0.722	0.024	0.067	0.011	0.324	1.21
ПДК, мкг/л	50	100	250	30	50	7000	

Таблица 2 – Значения $K_{\text{ЛПВ}}$ вод трансграничных рек Казахстана по нормативам Республики Казахстан (данные МС-, АЭС-ИСП), 34 экспедиция

Код пробы	As С/ПДК	Ва С/ПДК	Мо С/ПДК	Рb С/ПДК	Sb С/ПДК	Sr С/ПДК	$K_{\text{ЛПВ}}$ (РК)
CH-WD34	0.121	0.409	0.005			0.136	0.67
UR-WD34	0.067	0.527	0.007			0.131	0.73
IK-WD34	0.090	0.427	0.007	0.02		0.142	0.69
EK-WD34	0.035	0.378	0.005	0.04		0.058	0.52
TO-WD34	0.107	0.465	0.012			0.111	0.70
AY-WD34	0.039	0.483	0.005			0.115	0.64
PR-WD34	0.025	0.245	0.006			0.03	0.31
IR-WD34	0.018	0.122	0.009	0.01		0.023	0.18
EM-WD34	0.093	0.311	0.152	0.005		0.176	0.74
IL-WD34	0.048	0.595	0.020			0.096	0.76
TK-WD34	0.033	0.670	0.009			0.111	0.82
SH-WD34	0.040	0.543	0.024		0.01	0.144	0.76
KB-WD34	0.121	0.460	0.126		0.01	0.916	1.63
TA-WD34	0.020	1.000	0.009			0.111	1.14
SD-WD34	0.076	0.589	0.0298268	0.02		0.456	1.17

ПДК, мкг/л	50	100	250	30	50	7000
---------------	----	-----	-----	----	----	------

Для сравнения такие же расчеты выполнены по значениям ПДК_{ВОЗ} для следующих элементов 1-го и 2-го класса опасности: Ва, Рb, U, Sb, As, Мо (таблицы 3 и 4).

Таблица 3 – Значения $K_{ЛПВ}$ вод трансграничных рек Казахстана по нормативам ВОЗ (данные МС-, АЭС-ИСП), 33 экспедиция

Код пробы	As С/ПДК	Ва С/ПДК	Мо С/ПДК	Рb С/ПДК	Sb С/ПДК	U С/ПДК	К _{ЛПВ} (ВОЗ)
CH-WD33	0.221	0.093	0.014	0.325	0.03	0.015	0.70
UR-WD33	0.2	0.072	0.015	0.309		0.02	0.62
IK-WD33	0.28	0.108	0.015	0.299		0.017	0.72
EK-WD33	0.151	0.036	0.015	0.102		0.018	0.32
TO-WD33	0.253	0.079	0.052	0.421		0.13	0.94
AY-WD33	0.143	0.066	0.035	0.127		0.2	0.57
PR-WD33	0.12	0.044	0.025	0.117		0.089	0.40
IR-WD33		0.043	0.065	0.054		0.486	0.65
EM-WD33	0.353	0.069	0.266	0.383	0.027	0.566	1.66
IL-WD33	0.117	0.077	0.033	0.12		0.22	0.57
TK-WD33	0.193	0.1	0.048	0.122		0.234	0.70
SH-WD33	0.286	0.136	0.084	0.457	0.036	0.628	1.63
KB-WD33	0.497	0.104	0.279	0.179	0.04	0.945	2.04
TA-WD33		0.152	0.033	0.063	0.051	0.266	0.57
SD-WD33	0.329	0.103	0.086	0.202	0.027	0.526	1.27
ПДК, мкг/л	10	700	70	10	20	30	

Таблица 4 – Значения $K_{ЛПВ}$ вод трансграничных рек Казахстана по нормативам ВОЗ (данные МС-, АЭС-ИСП), 34 экспедиция

Код пробы	As С/ПДК	Ва С/ПДК	Мо С/ПДК	Рb С/ПДК	Sb С/ПДК	U С/ПДК	К _{ЛПВ} (ВОЗ)
CH-WD34	0.603	0.058	0.018			0.051	0.73
UR-WD34	0.336	0.075	0.027			0.065	0.51
IK-WD34	0.448	0.061	0.024	0.061		0.055	0.65
EK-WD34	0.176	0.054	0.019	0.131		0.051	0.43
TO-WD34	0.536	0.066	0.043			0.094	0.74
AY-WD34	0.195	0.069	0.018			0.084	0.37
PR-WD34	0.126	0.035	0.023			0.068	0.25
IR-WD34	0.09	0.017	0.033	0.035		0.144	0.32
EM-WD34	0.466	0.044	0.542	0.014		0.703	1.77
IL-WD34	0.24	0.085	0.071			0.275	0.67
TK-WD34	0.167	0.096	0.031			0.283	0.58
SH-WD34	0.198	0.078	0.085		0.037	0.958	1.35
KB-WD34	0.607	0.066	0.449		0.033	1.54	2.70

TA-WD34	0.102	0.143	0.032		0.349	0.62
SD-WD34	0.378	0.084	0.107	0.046	0.681	1.30
ПДК, мкг/л	10	700	70	10	20	30

Результаты, представленные в Таблицах 1-4, свидетельствуют о том, что по показателю $K_{ЛПВ}$ воды трансграничных рек РК близки к 1. В весенний период по нормативам РК показатель $K_{ЛПВ}$ для вод этих рек на 4-х контрольных пунктах (КП) из 15-ти превышает санитарное значение 1.0 (осенью на 3-х КП). По нормам ВОЗ превышение показателя наблюдается на 3-х КП трансграничных рек Казахстана (осенью – на 4-х КП).

Основные результаты и выводы

1. Методом инструментальной гамма-спектрометрии (ИГС) выполнен радионуклидный анализ образцов почвы, донных отложений, а также растворимых и нерастворимых компонентов образцов воды, отобранных на 15-ти КП в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (33-я экспедиция) и осенью (34-я экспедиция) 2023 г.
2. Методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) выполнено определение элементного состава образцов почвы и донных отложений, отобранных на 15-ти КП в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (33-я экспедиция) и осенью (34-я экспедиция) 2023 г.
3. Методом нейтронно-активационного анализа (НАА) выполнено определение элементного состава образцов почвы и донных отложений, а также растворимых (WD) и нерастворимых (WS) компонентов образцов воды, отобранных на 15-ти КП в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (33-я экспедиция) и осенью (34-я экспедиция) 2023 г.
4. Методом радиохимического анализа (РХА) определены концентрации радионуклидов ^{234}U и ^{238}U в растворимых компонентах (WD) образцов воды, отобранных на 15-ти КП в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (33-я экспедиция) и осенью (34-я экспедиция) 2023 г.
5. Методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (МС-, АЭС-ИСП) выполнен элементный анализ растворимых (WD) компонентов образцов воды, отобранных на 15-ти КП в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (33-я экспедиция) и осенью (34-я экспедиция) 2023 г.
6. На основе новых данных, полученных методом ИГС, подтвержден ранее сделанный вывод о том, что среди мониторинговых КП наибольшие значения концентрации естественных радионуклидов соответствуют почвам и донным отложениям рек Южного и Юго-Восточного Казахстана: Текес, Или, Шу, Карабалта, Талас, Сырдарья.
7. На основе новых данных, полученных методами РФА и НАА, подтвержден ранее сделанный вывод о том, что наибольшее содержание щелочных и щелочноземельных элементов (K, Ca, Rb, Cs, Sr, Ba) наблюдается в почве и донных отложениях рек Южного и Юго-Восточного Казахстана. Максимальное содержание в весенний период в донных отложениях определено на контрольном пункте ИК Zn (399 мкг/г), а в осенний период на этом же КП – максимальное содержание Pb (560 мкг/г) в прибрежной почве. На реке Илек 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. Урал. По другим измеренным элементам на КП ИК также наблюдаются более высокие содержания, нежели на КП ЕК. Отсюда следует, что на протяженности р. Илек, протекающей на территории трансграничного государства, имеется источник (или источники) загрязнения её русла токсичными элементами. Для

выявления источников и выяснения механизмов загрязнения этих рек необходимо проведение специальных дополнительных исследований.

8. На основе новых данных, полученных методом радиохимического анализа (РХА), подтвержден ранее сделанный вывод о том, что наибольшее значение содержания изотопов урана ^{234}U и ^{238}U соответствует водам рек Южного, Восточного и Юго-Восточного Казахстана: р. Шу, р. Эмель, р. Сырдарья и, особенно, р. Карабалта. Вместе с тем, показано, что по радиационному признаку это загрязнение не представляет опасности для живых организмов и окружающей среды.
9. На основе новых данных, полученных методами НАА и МС-, АЭС-ИСП, подтвержден ранее сделанный вывод о том, что водам рек Южного и Юго-Восточного Казахстана (Эмель, Шу, Карабалта и Сырдарья) соответствует значительное содержания таких токсичных элементов, как Sb, Ba, Sr, As, Mo и U. Установлено также, что, в соответствии с нормативами РК, показатель суммарной токсичности речных вод на некоторых контрольных пунктах превышает нормативное значение, предусмотренное Санитарными правилами РК. Такие воды не могут быть использованы для питья без согласования с соответствующими надзорными органами РК.

Информация о качестве поверхностных вод трансграничных рек РК за 2023 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	>3 класса	Фенолы – 0,00206 мг/дм ³ . Концентрация фенолов превышает фоновый класс.
река Тобыл створ п. Аккарга, 1 км к ЮВ от села в створе г/п	>5 класса	Кальций – 332,75 мг/дм ³ , хлориды – 2693,958 мг/дм ³ , магний – 384,258 мг/дм ³ , минерализация – 6657,7 мг/дм ³ , взвешенные вещества – 49,625 мг/дм ³ . Концентрация кальция, хлоридов, магния, минерализации и взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Тобыл створ Милютинка, в черте села, в створе г/п	>5 класса	Взвешенные вещества – 35,15 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Айет створ с. Варваринка, 0,2 км выше села в створе г/п	4 класс	Магний – 52,54 мг/дм ³ , взвешенные вещества – 25,783 мг/дм ³ . Концентрация магния и взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Обаган створ п. Аксуат, 4 км к В от села в створе г/п	>5 класса	Кальций – 195,3 мг/дм ³ , хлориды – 1559,44 мг/дм ³ , магний – 244,225 мг/дм ³ , минерализация – 5425,56 мг/дм ³ , сульфаты – 1694,7 мг/дм ³ , взвешенные вещества – 56,033 мг/дм ³ . Концентрация кальция, хлоридов, магния, минерализации и взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Тогызак створ ст. Тогузак, 1,5 км СЗ ст. Тогузак, в створе г/п	5 класс	Взвешенные вещества – 32,267 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Тогызак створ п. Михайловка, 1,1 км. СВ от села в створе г/п	4 класс	Магний – 64,608 мг/дм ³
река Уй створ с. Уйское, 0,5 км к В от с. Уйское, в створе г/п	4 класс	Магний – 48,816 мг/дм ³ . Концентрация магния превышает фоновый класс.
река Желкуар створ п. Чайковское, 0,5 км к ЮВ от села в створе г/п	>5 класса	Хлориды – 375,716 мг/дм ³ . Концентрация хлоридов превышает фоновый класс.
река Жайык , створ п. Январцево	4 класс	Взвешенные вещества – 21,5 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Шаган створ село Чувашинское	1 класс	
река Караозен створ село Жалпактал	3 класс	Магний – 20,2 мг/дм ³ , взвешенные вещества – 22,75 мг/дм ³ . Концентрация магния не превышает фоновый класс. Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Караозен створ п. Кайынды	3 класс	Магний – 28,12 мг/дм ³ , аммоний ион – 0,5472 мг/дм ³
река Сарыозен створ село Бостандык	4 класс	Взвешенные вещества – 23 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Сарыозен створ п. Кошанколь	3 класс	Магний – 25,44 мг/дм ³ .
река Елек створ п. Целинный 1,0 км на юго-восток от поселка, на	4 класс	Магний – 31,11 мг/дм ³ , аммоний ион – 1,145 мг/дм ³ , фенолы* - 0,0018 мг/дм ³ . Концентрация

левом берегу р. Елек		магния, аммоний иона и фенолов превышает фоновый класс.
река Елек створ село Чилик	2 класс	Хлориды – 306,5 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	Магний – 30,4 мг/дм ³ , аммоний ион – 1,346 мг/дм ³ , фенолы* - 0,0018 мг/дм ³ . Концентрация магния, аммоний иона и фенолов превышает фоновый класс.
река Ор створ с. Бугетсай, 0,3 км ниже села, 0,2 км ниже впадения р. Богетсай	4 класс	Аммоний ион – 1,169 мг/дм ³ , фенолы* - 0,0018 мг/дм ³ .
проток Шаронова: створ с.Ганюшкино, в створе водпоста	4 класс	Магний – 34,058 мг/дм ³ . Концентрация магния превышает фоновый класс.
рукав Кигаш створ. Котяевка, в створе водпоста	>5 класса	Взвешенные вещества – 155,25 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ 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)	4 класс	Магний – 31,8 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ не превышает фоновый класс.
река Сырдария створ с.Азаттык (мост через реку Сырдария- 5 км от села)	4 класс	Магний – 36,5 мг/дм ³ .
река Келес створ устье (1,2 км выше устья р. Келес)	4 класс	Магний – 33,5 мг/дм ³ , минерализация – 1305,017 мг/дм ³ , сульфаты – 437,86 мг/дм ³ , общий фосфор – 0,646 мг/дм ³ . Концентрация магния, минерализации и сульфатов не превышает фоновый класс. Концентрация общего фосфора 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 – 25,708 мг/дм ³ . Концентрация магния превышает фоновый класс.
река Талас, створ 0,7 км выше с. Жасоркен	>5 класса	Взвешенные вещества – 45,5 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Асса окраина микрорайона Чолдала, Кумшагалский с.о.(у моста)	3 класс	Магний – 25,95 мг/дм ³ .
река Аксу створ 0,5 км выше а. Аксу, 10 км от устья р. Аксу	4 класс	Магний – 52,68 мг/дм ³ , сульфаты – 370,5 мг/дм ³ . Концентрация магния и сульфатов превышает фоновый класс.
река Токташ створ на границе с Кыргызстаном, с. Жаугаш Батыр, 78 км от устья реки окраины с. Жаугаш Батыра	>5 класса	Взвешенные вещества – 95 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Карабалта створ на границе с Кыргызстаном, с. Баласагун, 29 км от устья реки	5 класс	Сульфаты – 645,08 мг/дм ³ . Концентрация сульфатов превышает фоновый класс.
река Сарыкау створ на границе с Кыргызстаном, 35км до впадения в р. Шу, 63 км от с. Мерке	5 класс	Сульфаты – 614 мг/дм ³ . Концентрация сульфатов превышает фоновый класс.
река Каркара створ у выхода из	3 класс	Магний – 22,69 мг/дм ³ . Концентрация магния

гор,		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 Пристани	2 класс	Марганец – 0,012 мг/дм ³ . Концентрация марганца превышает фоновый класс.
река Емель створ р. Емель – п. Кызылту, в створе водпоста	4 класс	Магний – 36,66 мг/дм ³ . Концентрация магния превышает фоновый класс.
река Иле створ пр. Добын, (в створе водного поста)	3 класс	Магний – 23,874 мг/дм ³ . Концентрация магния превышает фоновый класс.
река Текес створ с.Текес (в створе вод. поста)	3 класс	Магний – 23,856 мг/дм ³ . Концентрация магния превышает фоновый класс.
река Коргас створ 1 (с. Баскуншы (в створе водного поста)	2 класс	Общий фосфор – 0,158 мг/дм ³ . Концентрация общего фосфора превышает фоновый класс.
река Коргас створ (застава Ынтылы)	2 класс	Общий фосфор – 0,166 мг/дм ³ . Концентрация общего фосфора превышает фоновый класс.
река Баянкол в створе водного поста	3 класс	Магний – 20,048 мг/дм ³ , общий фосфор – 0,231 мг/дм ³ . Концентрация магния и общего фосфора превышает фоновый класс.

Случаи высокого загрязнения и экстремально высокого загрязнения поверхностных вод РК за 2023 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 Елек, Актюбинская область, п. Целинный 1,0 км на юго-восток, на левом берегу р. Елек.	1 ВЗ	02.02.2023 г.	03.02.2023 г.	Хром (6+)	мг/дм ³	0,081
	1 ВЗ	02.03.2023 г.	03.03.2023 г.	Хром (6+)	мг/дм ³	0,096
	1 ВЗ	04.04.2023 г.	05.04.2023 г.	Хром (6+)	мг/дм ³	0,109
	1 ВЗ	03.05.2023 г.	04.05.2023 г.	Хром (6+)	мг/дм ³	0,063
	1 ВЗ	01.06.2023 г.	02.06.2023 г.	Хром (6+)	мг/дм ³	0,07
река Айет, Костанайская область, с. Варваринка, 0,2 км выше села в створе г/п	1 ВЗ	16.05.2023 г.	17.05.2023 г.	Общее железо	мг/дм ³	0,36
	1 ВЗ	06.11.2023г.	07.11.2023г.	Общее железо	мг/дм ³	0,45
	1 ВЗ	27.12.2023 г.	29.12.2023 г.	Общее железо	мг/дм ³	0,45
Река Обеган, Костанайская область п. Аксуат, 4 км к В от села в створе г/п 4 км	1 ВЗ	05.01.2023 г.	06.01.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	3764,8
	1 ВЗ	05.01.2023 г.	06.01.2023 г.	Кальций	мг/дм ³	320,6
	1 ВЗ	05.01.2023 г.	06.01.2023 г.	Сульфаты	мг/дм ³	2190,2
	1 ВЗ	05.01.2023 г.	06.01.2023 г.	Магний	мг/дм ³	553,3
	1 ВЗ	05.01.2023 г.	06.01.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	9686
	1 ВЗ	09.02.2023 г.	13.02.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	2743,8
	1 ВЗ	09.02.2023 г.	13.02.2023 г.	Кальций	мг/дм ³	350,7
	1 ВЗ	09.02.2023 г.	13.02.2023 г.	Сульфаты	мг/дм ³	4764,6
	1 ВЗ	09.02.2023 г.	13.02.2023 г.	Магний	мг/дм ³	395,2
	1 ВЗ	09.02.2023 г.	13.02.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	12040,4
	1 ВЗ	09.03.2023 г.	10.03.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	3506,0
	1 ВЗ	09.03.2023 г.	10.03.2023 г.	Кальций	мг/дм ³	350,7
	1 ВЗ	09.03.2023 г.	10.03.2023 г.	Сульфаты	мг/дм ³	2593,6
	1 ВЗ	09.03.2023 г.	10.03.2023 г.	Магний	мг/дм ³	529,0
	1 ВЗ	09.03.2023 г.	10.03.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	10033,8
	1 ВЗ	09.03.2023 г.	10.03.2023 г.	Аммоний-ион	мг/дм ³	7,64
	1 ВЗ	10.04.2023 г.	11.04.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	1077,7
1 ВЗ	10.04.2023 г.	11.04.2023 г.	Магний	мг/дм ³	182,4	

	1 ВЗ	10.04.2023 г.	11.04.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	2971,5
	1 ВЗ	27.07.2023 г.	27.07.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	611,9
	1 ВЗ	27.07.2023 г.	27.07.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	2384,0
	1 ВЗ	08.08.2023 г.	09.08.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	698,3
	1 ВЗ	08.08.2023 г.	09.08.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	2727,1
	1 ВЗ	06.09.2023 г.	07.09.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	995,4
	1 ВЗ	06.09.2023 г.	07.09.2023 г.	Кальций	мг/дм ³	200,4
	1 ВЗ	06.09.2023 г.	07.09.2023 г.	Магний	мг/дм ³	200,6
	1 ВЗ	06.09.2023 г.	07.09.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	3249,3
	1 ВЗ	28.10.2023 г.	30.10.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	1332,9
	1 ВЗ	28.10.2023 г.	30.10.2023 г.	Кальций	мг/дм ³	200,4
	1 ВЗ	28.10.2023 г.	30.10.2023 г.	Магний	мг/дм ³	212,8
	1 ВЗ	28.10.2023 г.	30.10.2023 г.	Сульфаты	мг/дм ³	2920,2
	1 ВЗ	28.10.2023 г.	30.10.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	6747,9
	1 ВЗ	10.11.2023 г.	17.11.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	1563,3
	1 ВЗ	10.11.2023 г.	17.11.2023 г.	Сульфаты	мг/дм ³	1606,1
	1 ВЗ	10.11.2023 г.	17.11.2023 г.	Магний	мг/дм ³	255,4
	1 ВЗ	10.11.2023 г.	17.11.2023 г.	Кальций	мг/дм ³	250,5
	1 ВЗ	10.11.2023 г.	17.11.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	5269,2
	1 ВЗ	25.12.2023 г.	27.12.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	1880,3
	1 ВЗ	25.12.2023 г.	27.12.2023 г.	Сульфаты	мг/дм ³	2299,7
	1 ВЗ	25.12.2023 г.	27.12.2023 г.	Магний	мг/дм ³	285,8
	1 ВЗ	25.12.2023 г.	27.12.2023 г.	Кальций	мг/дм ³	230,5
	1 ВЗ	25.12.2023 г.	27.12.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	7062,6
река Уй, Костанайская область, с.Уйское, 0,5 км к В от с.Уйское, в створе г/п	1 ВЗ	04.04.2023 г.	07.04.2023 г.	Общее железо	мг/дм ³	0,77
река Тогузак створ ст. Тогузак, 1,5 км СЗ ст. Тогузак, в створе г/п	1 ВЗ	04.04.2023 г.	07.04.2023 г.	Общее железо	мг/дм ³	1,06
Река Тобыл, Костанайская область, п. Аккарга, 1 км к ЮВ от села в створе г/п	1 ВЗ	18.01.2023 ж	26.01.2023 ж	ОХТ	мг/дм ³	71,9
	1 ВЗ	18.01.2023 г.	19.01.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	5084,9
	1 ВЗ	18.01.2023 г.	19.01.2023 г.	Магний	мг/дм ³	784,3
	1 ВЗ	18.01.2023 г.	19.01.2023 г.	Кальций	мг/дм ³	581,2
	1 ВЗ	18.01.2023 г.	19.01.2023 г.	Сульфаты	мг/дм ³	1843,4

1 В3	18.01.2023 г.	19.01.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	10953,5
1 В3	14.02.2023 г.	16.02.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	4390,1
1 В3	14.02.2023 г.	16.02.2023 г.	Магний	мг/дм ³	687
1 В3	14.02.2023 г.	16.02.2023 г.	Кальций	мг/дм ³	501
1 В3	14.02.2023 г.	16.02.2023 г.	Сульфаты	мг/дм ³	2689,7
1 В3	14.02.2023 г.	16.02.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	11010,2
1 В3	15.03.2023 г.	20.03.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	4725,5
1 В3	15.03.2023 г.	20.03.2023 г.	Магний	мг/дм ³	589,8
1 В3	15.03.2023 г.	20.03.2023 г.	Кальций	мг/дм ³	501,0
1 В3	15.03.2023 г.	20.03.2023 г.	Сульфаты	мг/дм ³	3842,4
1 В3	15.03.2023 г.	20.03.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	13474,6
1 В3	11.05.2023 г.	15.05.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	744,5
1 В3	11.05.2023 г.	15.05.2023 г.	Магний	мг/дм ³	105,8
1 В3	11.05.2023 г.	15.05.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	2482,6
1 В3	15.06.2023 г.	16.06.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	1435,7
1 В3	15.06.2023г.	16.06.2023 г.	Магний	мг/дм ³	273,6
1 В3	15.06.2023г.	16.06.2023 г.	Кальций	мг/дм ³	250,5
1 В3	15.06.2023г.	16.06.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	3833,3
1 В3	15.06.2023г.	16.06.2023 г.	Никель	мг/дм ³	0,220
1 В3	04.07.2023 г.	10.07.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	1113,1
1 В3	04.07.2023 г.	10.07.2023 г.	Магний	мг/дм ³	273,6
1 В3	04.07.2023 г.	10.07.2023 г.	Кальций	мг/дм ³	250,5
1 В3	04.07.2023 г.	10.07.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	3476,4
1 В3	10.08.2023 г.	14.08.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	2617,6
1 В3	10.08.2023 г.	14.08.2023 г.	Магний	мг/дм ³	297,9
1 В3	10.08.2023 г.	14.08.2023 г.	Кальций	мг/дм ³	210,4
1 В3	10.08.2023 г.	14.08.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	5671,6
1 В3	14.09.2023 г.	18.09.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	2499,2
1 В3	14.09.2023 г.	18.09.2023 г.	Магний	мг/дм ³	346,6
1 В3	14.09.2023 г.	18.09.2023 г.	Кальций	мг/дм ³	280,6
1 В3	14.09.2023 г.	18.09.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	5001,4
1 В3	04.10.2023 г.	06.10.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	2832,5
1 В3	04.10.2023 г.	06.10.2023 г.	Магний	мг/дм ³	334,4

	1 ВЗ	04.10.2023 г.	06.10.2023 г.	Кальций	мг/дм ³	300,6
	1 ВЗ	04.10.2023 г.	06.10.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	7259,2
	1 ВЗ	15.11.2023 г.	17.11.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	2848,8
	1 ВЗ	15.11.2023 г.	17.11.2023 г.	Магний	мг/дм ³	334,4
	1 ВЗ	15.11.2023 г.	17.11.2023 г.	Кальций	мг/дм ³	450,9
	1 ВЗ	15.11.2023 г.	17.11.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	5685,6
	1 ВЗ	12.12.2023 г.	14.12.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	3871,1
	1 ВЗ	12.12.2023 г.	14.12.2023 г.	Магний	мг/дм ³	559,4
	1 ВЗ	12.12.2023 г.	14.12.2023 г.	Кальций	мг/дм ³	460,9
	1 ВЗ	12.12.2023 г.	14.12.2023 г.	Сульфаты	мг/дм ³	2824,2
	1 ВЗ	12.12.2023 г.	14.12.2023 г.	Общее железо	мг/дм ³	0,38
	1 ВЗ	12.12.2023 г.	14.12.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	10517,5
	Река Желкуар , Костанайская область, створ п. Чайковское, 0,5 км к ЮВ от села в створе г/п	1 ВЗ	18.01.2023 г.	19.01.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³
1 ВЗ		18.01.2023 г.	19.01.2023 г.	Кремний	мг/дм ³	14,9
1 ВЗ		18.01.2023 г.	19.01.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	2397,6
1 ВЗ		13.02.2023 г.	16.02.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	533,5
1 ВЗ		13.02.2023 г.	16.02.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	2430,5
1 ВЗ		13.02.2023 г.	16.02.2023 г.	Магний	мг/дм ³	128,3
1 ВЗ		15.03.2023 г.	20.03.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	396,3
1 ВЗ		09.08.2023 г.	14.08.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	442,4
1 ВЗ		13.09.2023 г.	18.09.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	460,9
1 ВЗ		03.10.2023 г.	06.10.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	503,0
1 ВЗ		03.10.2023 г.	06.10.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	2134,7
1 ВЗ		11.12.2023 г.	14.12.2023 г.	Хлориды	мг/дм ³	425,4
1 ВЗ	11.12.2023 г.	14.12.2023 г.	Минерализация	мг/дм ³	2068,7	
Всего: 115 случаев 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 2023 г. (33-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-S33	26.4±3.2	32.8±6.1	27.4±2.7	24.9±3.2	37.5±5.6	37.8±3.8	37.3±6.7	34±3.4	30.7±5.1	39.4±3.9	1.17±0.19	2.9±1.0	751±67	< 0.4
UR-S33	20.8±2.5	24.9±4.7	17.3±1.7	14.6±1.9	57.5±8.6	31.7±3.2	33.6±6	27.8±2.8	22.8±3.8	27.1±2.7	0.92±0.17	< 1.3	473±42	3.1±0.3
IK-S33	24.5±2.9	21.9±4.1	18.5±1.9	16.2±2.1	107±16	22.6±2.3	21.5±3.9	23.4±2.3	25.5±4.2	24.5±2.5	1.10±0.17	1.5±0.9	567±50	5.7±0.4
EK-S33	14.5±1.7	8.4±1.6	9.4±0.9	7.4±1.0	22.8±3.4	6.6±0.7	9.3±1.7	7.6±0.8	6.8±1.1	6±0.6	0.68±0.08	< 0.7	217±19	< 0.2
TO-S33	18.9±2.3	20.8±3.9	15.2±1.5	13.6±1.8	36.7±5.5	20.6±2.1	19.2±3.5	18.9±1.9	22±3.7	20.6±2.1	0.88±0.17	< 1.2	328±29	8.5±0.4
AY-S33	17.2±2.1	26.3±4.9	18.7±1.9	14.5±1.9	49.3±7.4	21.9±2.2	23.2±4.2	20.2±2	20.5±3.4	19.9±2	0.77±0.16	1.3±0.7	471±42	4.0±0.3
PR-S33	16.1±1.9	16.4±3.1	13.8±1.4	9.3±1.2	36.1±5.4	21.5±2.2	23.5±4.2	22±2.2	21±3.5	18.1±1.8	0.78±0.15	< 1.1	486±43	1.9±0.2
IR-S33	18.1±2.2	36.8±6.9	23.7±2.4	20.4±2.7	59.7±9.0	32.4±3.2	34±6.1	29.5±3	33.8±5.6	31.6±3.2	0.86±0.18	< 1.3	569±51	2.9±0.3
EM-S33	20.4±2.4	19.9±3.7	17.0±1.7	13.9±1.8	31.4±4.7	20.3±2.0	20.7±3.7	19.5±2	22.4±3.7	19.7±2	0.94±0.15	1.5±0.8	626±56	< 0.3
IL-S33	40.1±4.8	29.3±5.5	30.8±3.1	26.0±3.4	58.0±8.7	44.6±4.5	47.1±8.5	44.2±4.4	35.2±5.9	45.6±4.6	1.87±0.21	2.6±1.0	629±56	1.6±0.3
TK-S33	52.8±6.3	37.7±7.0	38.1±3.8	32.3±4.2	77.8±11.7	56.1±5.6	58.3±10.5	55.4±5.5	46±7.7	51.8±5.2	2.49±0.23	3.9±1.1	712±63	2.5±0.3
SH-S33	47.1±5.7	51.0±9.5	41.7±4.2	37.7±4.9	78.6±11.8	58.3±5.8	57.4±10.3	54.5±5.5	58.7±9.8	56.2±5.6	2.18±0.12	1.2±0.5	688±61	0.5±0.1
KB-S33	44.8±5.4	35.6±6.6	35.1±3.5	32.2±4.2	50.1±7.5	40.7±4.1	49.3±8.9	45.2±4.5	50±8.3	42.6±4.3	2.08±0.21	2.0±1.0	630±56	0.5±0.2
TA-S33	34.5±4.1	26.7±5.0	26.5±2.7	23.9±3.1	47.1±7.1	44.6±4.5	46.8±8.4	41.1±4.1	43±7.2	42.1±4.2	1.68±0.12	1.7±0.6	609±54	4.5±0.2
SD-S33	40.0±4.8	26.0±4.8	31.7±3.2	29.7±3.9	64.8±9.7	41.7±4.2	39.1±7	39.2±3.9	35.8±6	39.5±4	1.84±0.19	3.2±1.0	524±47	3.5±0.3

**Результаты гамма-спектрометрического анализа проб почвы,
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2023 г. (34-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-S34	25±3	26.4±4.9	7.6±0.8	7.7±1.1	22±3.3	29.2±2.9	24.2±4.4	28.1±2.8	25±4.2	27.9±2.8	1.16±0.17	< 1.0	662±5	< 0.3
UR-S34	29±3.5	23.0±4.3	20.3±2.0	16.2±2.1	91.9±13.8	29.9±3	28.4±5.1	31.3±3.1	31.4±5.2	26.6±2.7	1.34±0.19	2.5±0.8	556±4	1.6±0.3
IK-S34	19.5±2.3	26.3±4.9	3.5±0.4	8.3±0.8	89.6±13.4	20.5±2.1	18.9±3.4	19.4±1.9	14.6±2.4	18.9±1.9	0.90±0.20	< 1.3	399±3	31.0±0.9
EK-S34	14.6±1.8	7.9±1.5	7.2±0.9	6.6±0.9	23.7±3.6	9.7±1	6.7±1.2	8.9±0.9	12.7±2.1	8±0.8	0.68±0.14	1.4±0.6	336±3	< 0.3
TO-S34	22±2.6	25.8±4.8	20.5±2.1	17.4±2.3	53.2±8	28.5±2.9	27±4.9	28.7±2.9	30.6±5.1	28.5±2.9	1.02±0.14	0.9±0.5	460±4	0.9±0.2
AY-S34	17.3±2.1	20.4±3.8	15.6±1.6	14.7±1.9	41.4±6.2	21±2.1	18.7±3.4	20.9±2.1	17.6±2.9	19.9±2	0.80±0.12	1.0±0.5	424±3	4.5±0.5
PR-S34	15.8±1.9	19.8±3.7	13.3±2.4	12.0±1.2	23±3.5	21.5±2.2	19.7±3.5	19.5±2	22.2±3.7	18.8±1.9	0.73±0.15	1.2±0.6	516±4	0.6±0.2
IR-S34	21.7±2.6	22.2±4.1	21.4±2.1	17±2.2	84.9±12.7	30.5±3.1	29.1±5.2	31.1±3.1	35.5±5.9	31.3±3.1	1.00±0.19	< 1.2	519±4	7.9±0.8
EM-S34	20.3±2.4	16.9±3.2	7.7±0.7	5.6±0.7	28.9±4.3	19.7±2	11.7±2.1	16±1.6	20.6±3.4	14.1±1.4	0.94±0.15	1.3±0.6	660±5	< 0.3
IL-S34	43.4±5.2	41.6±7.8	21±2.1	14.3±1.9	59.3±8.9	55.7±5.6	55.2±9.9	53.8±5.4	52.7±8.8	50.3±5	2.01±0.23	2.7±0.8	664±5	2.3±0.3
TK-S34	42.5±5.1	46.5±8.7	34.8±3.5	35.4±4.6	110.7±16.6	48.4±4.8	41.6±7.5	47.6±4.8	41.1±6.9	44.5±4.5	1.97±0.25	< 1.5	697±6	4.3±0.4
SH-S34	59.8±7.2	52.6±9.8	34.9±3.5	24.8±3.2	71.6±10.7	60.8±6.1	57.7±10.4	56.2±5.6	59.3±9.9	54.4±5.4	2.77±0.16	2.2±0.5	748±6	< 0.2
KB-S34	40.7±4.9	44.9±8.4	13.3±2.3	15.0±2.1	47.7±7.2	45.3±4.5	42.1±7.6	39.9±4	35.2±5.9	39.2±3.9	1.88±0.14	1.6±0.5	658±5	< 0.2
TA-S34	36.8±4.4	26.9±5.0	13.5±1.4	10.9±1.0	36.5±5.5	45.1±4.5	42.6±7.7	39.3±3.9	40±6.7	39.3±3.9	1.70±0.13	1.3±0.5	678±6	1.2±0.2
SD-S34	33.3±4	33.0±6.2	16.9±1.7	9.5±1.2	46.3±6.9	35.3±3.5	36.2±6.5	34±3.4	35.2±5.9	32±3.2	1.54±0.13	1.2±0.5	545±4	< 0.2

**Результаты гамма-спектрометрического анализа проб донных отложений,
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2023 г. (33-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-B33	20.5±2.5	20.5±3.8	18.5±1.9	14.8±1.9	63±9.5	25.2±2.5	25.9±4.7	21±2.1	22±3.7	21.9±2.2	0.96±0.10	1.2±0.5	544±48	0.9±0.1
UR-B33	18.1±2.2	24±4.5	17.3±1.7	13.5±1.8	41±6.2	22.4±2.2	21±3.8	20±2	18.5±3.1	21±2.1	0.86±0.11	1.3±0.5	420±37	0.3±0.1
IK-B33	18.2±2.2	24.9±4.6	17±1.7	14.9±1.9	168±25	20±2	24±4.3	22.8±2.3	22.1±3.7	22.1±2.2	0.84±0.13	1.6±0.8	409±36	4.5±0.3
EK-B33	14.3±1.7	8.8±1.6	11.4±1.1	10.6±1.4	34.6±5.2	10.2±1	10.8±1.9	9.2±0.9	12.4±2.1	9.5±1	0.70±0.14	< 1.3	319±28	0.5±0.2
TO-B33	14.1±1.7	16.3±3	11.7±1.2	9.7±1.3	30.4±4.6	21.4±2.1	22.1±4	20.2±2	20.7±3.5	21.2±2.1	0.65±0.09	< 0.7	292±26	0.8±0.1
AY-B33	32.1±3.9	51.6±9.6	41.2±4.1	35.3±4.6	136±20	30.8±3.1	29.9±5.4	29.3±2.9	29.6±4.9	29.2±2.9	1.49±0.15	1.1±0.6	400±36	2.1±0.2
PR-B33	31.9±3.8	37.1±6.9	24.5±2.5	22.8±3	69.2±10.4	44.7±4.5	43.3±7.8	37.2±3.7	41.1±6.9	39.3±3.9	1.46±0.12	1.3±0.5	566±50	0.3±0.1
IR-B33	15±1.8	15.8±3	13±1.3	11.4±1.5	25.4±3.8	21.3±2.1	21±3.8	17.6±1.8	20.3±3.4	18.7±1.9	0.71±0.10	< 0.7	417±37	< 0.2
EM-B33	17.9±2.1	16.2±3	15.4±1.5	13.2±1.7	23±3.5	15.4±1.5	16.2±2.9	14.6±1.5	12.7±2.1	16.2±1.6	0.83±0.11	< 0.9	689±61	< 0.2
IL-B33	43.5±5.2	35.2±6.6	36.2±3.6	31.5±4.1	72.7±10.9	55.5±5.6	59.2±10.7	52.3±5.2	47.4±7.9	50.8±5.1	2.01±0.12	< 0.9	653±58	1.5±0.2
TK-B33	45.4±5.4	37±6.9	33.4±3.3	30.5±4	78.9±11.8	49.5±5	50.5±9.1	44.8±4.5	37.2±6.2	46.3±4.6	2.08±0.15	2.0±0.7	646±57	1.7±0.2
SH-B33	56.6±6.8	52.4±9.8	48±4.8	42.6±5.5	79.1±11.9	72±7.2	69.8±12.6	63.8±6.4	66±11	65.9±6.6	2.60±0.13	2.6±0.5	685±61	0.7±0.1
KB-B33	37.3±4.5	40.9±7.6	40.2±4	34.5±4.5	59.9±9	44.1±4.4	54.5±9.8	41.3±4.1	44.2±7.4	42.1±4.2	1.77±0.20	2.8±0.9	704±63	< 0.4
TA-B33	32.3±3.9	25±4.7	25.4±2.5	23.6±3.1	60.7±9.1	44.8±4.5	40.1±7.2	40.7±4.1	39.1±6.5	41±4.1	1.52±0.11	1.4±0.5	585±52	2.0±0.2
SD-B33	40.2±4.8	35.7±6.7	34.1±3.4	29±3.8	61.5±9.2	44.1±4.4	40.6±7.3	42.4±4.2	41.6±6.9	42.5±4.3	1.85±0.13	2.0±0.6	549±49	< 0.2

**Результаты гамма-спектрометрического анализа проб донных отложений,
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2023 г. (34-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-B34	16.5±2.0	19.3±3.6	9.3±0.9	7.3±0.9	34.5±5.2	18.5±1.9	22.8±4.1	16.3±1.6	19.1±3.2	16.5±1.7	0.76±0.11	2.0±0.4	532±47	< 0.2
UR-B34	17.3±2.1	13.2±2.5	12.6±1.3	10.5±1.4	30.5±4.6	15.5±1.6	16.5±3	15.8±1.6	12.7±2.1	16.6±1.7	0.80±0.11	1.0±0.5	349±31	< 0.2
IK-B34	17.8±2.1	14.9±2.8	10.2±1.2	10.0±1.1	25.2±3.8	15.5±1.6	13.9±2.5	13±1.3	14.2±2.4	11.1±1.1	0.82±0.16	< 1.0	406±36	< 0.3
EK-B34	11.1±1.3	11.4±2.1	9.0±0.9	7.1±0.9	20.7±3.1	5.9±0.6	8.5±1.5	5.5±0.6	2.3±0.4	6±0.6	0.50±0.10	< 0.8	172±15	< 0.2
TO-B34	28.7±3.4	15.2±2.8	9.2±0.9	12.2±1.2	46.2±6.9	13.9±1.4	14.9±2.7	13.5±1.4	13.4±2.2	11±1.1	1.33±0.13	< 0.8	266±24	0.7±0.2
AY-B34	10.9±1.3	10.3±1.9	7.3±0.7	6.1±0.8	23.7±3.6	16.1±1.6	14.5±2.6	15.5±1.6	14.2±2.4	16.1±1.6	0.50±0.10	1.2±0.4	384±34	0.4±0.1
PR-B34	39.3±4.7	42.7±8	21.3±2.1	13.6±1.8	61.4±9.2	56±5.6	53.3±9.6	51.4±5.1	52.7±8.8	50.2±5	1.82±0.14	1.0±0.5	533±47	< 0.2
IR-B34	15.0±1.8	13.5±2.5	10.1±1	7.6±1.0	24.3±3.6	13.2±1.3	17±3.1	15.1±1.5	13.4±2.2	14.9±1.5	0.68±0.11	< 0.7	405±36	< 0.2
EM-B34	19.3±2.3	15.4±2.9	11.0±1.1	10.1±1.1	19±2.9	16.2±1.6	15.7±2.8	13.8±1.4	13.2±2.2	14.2±1.4	0.89±0.11	1.4±0.4	638±57	< 0.2
IL-B34	33.9±4.1	33.7±6.3	16.5±1.7	10.0±1.3	44.3±6.6	39.6±4	38.8±7	37.4±3.7	41.7±6.9	36.5±3.7	1.57±0.13	1.7±0.5	594±53	< 0.2
TK-B34	42.5±5.1	39.7±7.4	34.5±3.5	31.8±4.1	105±16	60.1±6	55.2±9.9	56.3±5.6	55.4±9.2	55.6±5.6	1.97±0.17	2.5±0.6	671±60	3.3±0.4
SH-B34	65.6±7.9	63.5±11.8	34.6±3.5	27.7±3.6	87±13.1	74.6±7.5	67.3±12.1	66.1±6.6	66.2±11	63.3±6.3	3.04±0.17	2.4±0.5	683±61	< 0.3
KB-B34	43.6±5.2	37.4±7	22.7±2.3	16.0±2.1	49.3±7.4	41.9±4.2	35.8±6.4	38.9±3.9	36±6	38.8±3.9	2.02±0.14	1.6±0.5	718±64	< 0.2
TA-B34	34.5±4.1	27±5	10±1	8.5±0.9	35.8±5.4	37±3.7	39.3±7.1	34.3±3.4	30.4±5.1	33.5±3.4	1.60±0.13	1.8±0.5	556±49	6.4±0.7
SD-B34	36.9±4.4	42±7.8	17.2±1.7	8.9±1.2	55±8.3	41.1±4.1	38.7±7	37.4±3.7	40.1±6.7	37.4±3.7	1.71±0.14	< 0.9	555±49	< 0.2

**Результаты определения методом РФА элементного состава образцов почвы,
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2023 г. (33-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-S33	2.27±0.03	1.1±0.1	0.41±0.004	140±12	0.099±0.006	3.55±0.04	55±2	29±1	67±7	11±0.4	84±3	147±3	26±2	258±4	1.7±0. 2	12±1
UR-S33	1.58±0.02	4±0.2	0.38±0.004	90±12	0.061±0.005	2.74±0.03	80±2	24±1	50±6	8.2±0.4	58±2	214±3	22±2	301±4	1.1±0. 2	8±1
IK-S33	1.84±0.03	1.6±0.1	0.31±0.004	60±12	0.044±0.005	1.82±0.02	28±1	46±1	80±7	6±0.4	64±2	184±3	18±2	294±4	1.2±0. 2	15±1
EK-S33	0.88±0.03	0.7±0.1	0.07±0.003	<10	0.023±0.004	0.92±0.01	14±1	6±1	7±4	<1	21±1	49±2	8±1	57±2	<1	<1
TO-S33	1.32±0.03	0.9±0.1	0.285±0.00 4	70±12	0.053±0.005	1.64±0.02	20±1	17±1	62±6	4.3±0.4	44±2	104±2	12±1	227±3	1.2±0. 1	5±1
AY-S33	1.62±0.03	0.6±0.1	0.26±0.004	100±12	0.076±0.005	2.52±0.03	35±1	23±1	40±6	6.5±0.4	55±2	120±2	14±1	116±2	1.4±0. 1	8±1
PR-S33	1.83±0.03	0.8±0.1	0.23±0.004	50±12	0.03±0.004	1.47±0.02	14±1	11±1	44±6	6.8±0.4	61±2	162±3	20±2	216±3	<1	4±1
IR-S33	1.95±0.03	2.4±0.1	0.37±0.004	110±12	0.059±0.005	3.38±0.04	42±2	34±1	69±7	11.4±0. 4	86±3	212±3	27±2	161±3	<1	10±1
EM-S33	1.92±0.03	3.5±0.2	0.34±0.004	110±12	0.05±0.005	2.56±0.03	18±1	19±1	37±6	11.3±0. 4	66±2	331±4	22±2	200±3	2.0±0. 1	2±1
IL-S33	2.03±0.02	6.2±0.2	0.35±0.004	100±13	0.056±0.005	2.92±0.03	28±2	23±1	56±6	10.5±0. 4	91±3	240±4	27±2	226±3	1.3±0. 2	14±1
TK-S33	2.39±0.02	7.2±0.2	0.29±0.004	70±13	0.066±0.005	3.02±0.03	32±2	30±1	79±7	10.6±0. 4	108±3	538±6	24±2	173±4	2.1±0. 1	22±1
SH-S33	2.17±0.03	4.3±0.2	0.35±0.004	110±13	0.062±0.005	3.11±0.03	29±2	26±1	64±7	11.8±0. 4	105±3	260±4	28±2	229±4	1.8±0. 2	22±1
KB-S33	2.09±0.02	7.5±0.2	0.347±0.00 4	140±13	0.059±0.005	3.32±0.03	41±2	30±1	63±7	12.1±0. 4	93±3	484±5	24±2	166±3	1.9±0. 1	14±1
TA-S33	1.95±0.02	7.8±0.2	0.35±0.004	130±13	0.093±0.006	3.15±0.03	51±2	28±1	62±7	10.9±0. 4	87±3	421±5	22±2	173±3	1.5±0. 1	21±1
SD-S33	1.68±0.02	8.6±0.2	0.317±0.00 4	100±13	0.048±0.005	2.36±0.02	31±2	20±1	48±6	8.8±0.4	71±3	583±6	24±2	238±4	2.6±0. 2	8±1

**Результаты определения методом РФА элементного состава образцов почвы,
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2023 г. (34-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-S34	2.11±0.03	1.7±0.1	0.364±0.004	100±12	0.073±0.005	2.97±0.03	47±2	23±1	49±6	8.7±0.4	71±2	154±3	22±2	287±4	1.5±0.2	9±1
UR-S34	1.81±0.03	1±0.1	0.371±0.004	90±12	0.065±0.005	2.78±0.03	73±2	28±1	53±6	8.5±0.4	66±2	144±3	21±2	308±4	1.2±0.2	8±1
IK-S34	1.47±0.02	4.6±0.2	0.288±0.004	80±12	0.051±0.005	2.16±0.02	35±1	35±1	80±7	5.3±0.5	54±2	215±3	17±2	244±4	1.4±0.2	560±10
EK-S34	1.25±0.03	0.5±0.1	0.079±0.003	30±11	0.018±0.004	0.73±0.01	17±1	6±1	9±4	1.4±0.3	38±2	62±2	11±1	85±2	<1	<1
TO-S34	1.51±0.03	0.7±0.1	0.344±0.004	80±12	0.086±0.005	2.76±0.03	39±1	27±1	66±6	7±0.4	60±2	120±3	17±2	265±4	2.3±0.2	9±1
AY-S34	1.52±0.03	0.6±0.1	0.254±0.004	90±11	0.071±0.005	2.29±0.03	32±1	20±1	37±5	5.8±0.4	54±2	120±2	13±1	114±2	1.4±0.1	7±1
PR-S34	1.67±0.03	0.8±0.1	0.21±0.003	60±11	0.026±0.004	1.29±0.02	8±1	9±1	22±5	6±0.4	59±2	153±3	15±1	194±3	1.1±0.1	3±1
IR-S34	1.72±0.02	2.8±0.1	0.327±0.004	100±12	0.054±0.005	2.91±0.03	32±2	31±1	66±7	10.6±0.4	71±2	239±4	24±2	162±3	<1	10±1
EM-S34	2.02±0.03	2.4±0.1	0.337±0.004	70±13	0.045±0.005	2.68±0.03	15±1	17±1	38±6	10.7±0.4	62±2	325±4	21±2	172±3	1.4±0.1	2±1
IL-S34	2.06±0.02	5.7±0.2	0.37±0.004	70±13	0.072±0.005	3.29±0.03	32±2	29±1	75±7	12.2±0.4	100±3	227±4	30±2	203±3	1.9±0.2	21±1
TK-S34	2.14±0.02	7.6±0.2	0.271±0.004	60±13	0.059±0.005	2.55±0.03	25±2	28±1	66±7	10.3±0.5	101±3	353±4	23±2	189±3	1.4±0.1	128±10
SH-S34	2.37±0.03	3.2±0.2	0.35±0.004	110±13	0.05±0.005	2.96±0.03	27±2	17±1	51±6	11.9±0.4	112±3	247±4	29±2	393±5	1.9±0.2	17±1
KB-S34	2.08±0.02	6.1±0.2	0.35±0.004	140±13	0.064±0.005	3.23±0.03	38±2	28±1	61±7	11.1±0.4	93±3	412±5	25±2	196±4	3.3±0.2	13±1
TA-S34	2.14±0.02	5.3±0.2	0.34±0.004	120±13	0.064±0.005	3.12±0.03	44±2	25±1	58±6	11.6±0.4	94±3	337±4	23±2	199±3	2.1±0.1	20±1
SD-S34	1.75±0.02	7.6±0.2	0.304±0.004	90±13	0.051±0.005	2.3±0.02	27±2	20±1	53±6	8.5±0.4	79±2	286±4	22±2	228±4	1.3±0.2	13±1

Результаты определения методом РФА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2023 г. (33-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-B33	1.8±0.03	1.9±0.1	0.307±0.004	80±12	0.066±0.005	2.45±0.03	39±1	17±1	42±6	7±0.4	59±2	156±3	18±2	223±3	1.2±0.1	9±1
UR-B33	1.44±0.02	4±0.2	0.334±0.004	90±12	0.056±0.005	2.41±0.03	69±2	19±1	38±6	7±0.4	49±2	204±3	18±2	231±3	<1	3±1
IK-B33	1.34±0.02	7±0.2	0.24±0.004	60±12	0.048±0.004	1.89±0.02	32±1	26±1	399±12	4±0.5	50±2	202±3	16±1	211±3	1.5±0.1	23±1
EK-B33	1.13±0.03	0.6±0.1	0.122±0.003	20±11	0.018±0.004	0.75±0.01	9±1	6±1	9±4	<1	31±2	58±2	10±1	132±2	<1	<1
TO-B33	1.04±0.03	0.9±0.1	0.349±0.004	40±12	0.02±0.004	1.08±0.01	15±1	9±1	19±5	2.7±0.4	35±2	112±2	11±1	408±5	1.9±0.2	<1
AY-B33	1.32±0.02	2.7±0.1	0.35±0.004	100±12	0.205±0.007	4.89±0.06	72±2	48±1	60±7	8.3±0.4	56±2	168±3	18±2	136±3	1.8±0.1	12±1
PR-B33	1.82±0.03	0.8±0.1	0.406±0.004	110±12	0.061±0.005	2.9±0.03	32±2	24±1	60±6	10.8±0.4	81±2	165±3	28±2	313±4	1.1±0.2	13±1
IR-B33	1.47±0.03	0.7±0.1	0.207±0.003	30±11	0.028±0.004	1.4±0.02	10±1	6±1	15±5	5.5±0.4	47±2	116±2	19±1	181±3	<1	<1
EM-B33	2.02±0.03	2.4±0.1	0.362±0.004	140±13	0.056±0.005	3.03±0.03	16±1	21±1	41±6	12±0.4	59±2	345±4	21±2	135±3	1.6±0.1	2±1
IL-B33	2.06±0.02	6±0.2	0.38±0.004	100±13	0.067±0.005	3.24±0.03	32±2	29±1	69±7	12.4±0.4	98±3	237±4	28±2	213±3	1.7±0.2	17±1
TK-B33	2.08±0.02	7.7±0.2	0.295±0.004	70±13	0.057±0.005	2.43±0.03	21±2	20±1	48±6	9.7±0.4	99±3	294±4	25±2	234±4	1.3±0.2	12±1
SH-B33	2.2±0.02	4.6±0.2	0.347±0.004	70±13	0.061±0.005	3.26±0.04	29±2	28±1	75±7	11.7±0.4	110±3	286±4	29±2	248±4	1.8±0.2	25±1
KB-B33	2.23±0.02	3.5±0.2	0.41±0.004	160±13	0.058±0.005	3.78±0.04	39±2	22±1	56±6	12.4±0.4	100±3	279±4	23±2	244±4	1.8±0.2	14±1
TA-B33	1.92±0.02	8±0.2	0.319±0.004	110±13	0.058±0.005	2.85±0.03	39±2	23±1	56±6	10.7±0.4	85±3	362±4	20±2	163±3	1.3±0.1	16±1
SD-B33	1.8±0.02	7.9±0.2	0.31±0.004	120±13	0.053±0.005	2.41±0.02	30±2	21±1	54±6	8.3±0.4	80±2	279±4	21±2	217±3	1.3±0.1	14±1

Результаты определения методом РФА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2023 г. (34-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-B34	1.78±0.03	1.1±0.1	0.274±0.004	60±12	0.04±0.004	1.97±0.02	29±1	14±1	33±5	6.5±0.4	56±2	149±3	16±1	216±3	<1	1±1
UR-B34	1.21±0.03	2.4±0.1	0.272±0.004	60±12	0.037±0.004	1.58±0.02	51±1	13±1	22±5	4.4±0.4	36±2	154±3	15±1	267±4	<1	<1
IK-B34	1.39±0.03	2.4±0.1	0.196±0.003	40±11	0.068±0.005	1.28±0.02	19±1	10±1	18±5	3.4±0.4	47±2	132±3	12±1	204±3	<1	<1
EK-B34	0.7±0.03	0.5±0.1	0.033±0.003	0±10	0.025±0.004	0.77±0.01	11±1	6±1	7±4	<1	17±1	47±2	<10	35±1	<1	<1
TO-B34	1.07±0.03	0.9±0.1	0.188±0.003	30±11	0.014±0.004	1.24±0.02	16±1	12±1	26±5	3±0.4	35±2	109±2	10±1	175±3	1.4±0.1	<1
AY-B34	1.24±0.03	0.4±0.1	0.311±0.004	40±12	0.025±0.004	1.57±0.02	18±1	8±1	17±5	3.6±0.4	40±2	114±2	10±1	67±2	<1	1±1
PR-B34	1.75±0.03	1±0.1	0.481±0.004	110±13	0.047±0.005	2.71±0.03	30±2	19±1	51±6	10.8±0.4	74±2	184±3	35±2	588±6	1.4±0.2	11±1
IR-B34	1.42±0.03	0.8±0.1	0.214±0.004	40±11	0.035±0.004	1.67±0.02	13±1	10±1	20±5	5.7±0.4	48±2	119±2	16±1	109±2	<1	<1
EM-B34	1.98±0.03	1.9±0.1	0.4±0.004	130±13	0.053±0.005	3.15±0.04	14±2	21±1	45±6	12±0.4	56±2	352±5	22±2	170±3	1.7±0.1	2±1
IL-B34	1.98±0.02	6.1±0.2	0.349±0.004	100±13	0.055±0.005	2.83±0.03	23±2	19±1	53±6	10.6±0.4	89±3	239±4	27±2	252±4	1.4±0.2	13±1
TK-B34	2.09±0.02	8.4±0.2	0.304±0.004	80±12	0.058±0.005	2.67±0.03	23±2	24±1	57±6	10.1±0.4	103±3	311±4	24±2	178±3	1.1±0.1	19±1
SH-B34	2.23±0.03	4.1±0.2	0.36±0.004	130±13	0.058±0.005	3.33±0.04	32±2	31±1	84±7	12.5±0.5	114±3	277±4	30±2	237±4	2.2±0.2	26±1
KB-B34	2.26±0.03	2.3±0.1	0.4±0.004	170±13	0.061±0.005	4.21±0.05	39±2	24±1	60±7	13.4±0.5	101±3	302±4	22±2	169±3	1.7±0.1	15±1
TA-B34	1.91±0.02	8.1±0.2	0.323±0.004	120±13	0.102±0.006	2.99±0.03	41±2	26±1	57±7	10.2±0.4	87±3	449±5	21±2	158±3	1.3±0.1	17±1
SD-B34	1.79±0.02	7.5±0.2	0.327±0.004	80±13	0.055±0.005	2.54±0.03	31±2	23±1	60±7	8.7±0.4	81±3	280±4	23±2	223±3	1.2±0.2	14±1

Результаты определения методом НАА элементного состава образцов почвы, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2023 г. (33-я экспедиция)

Образец	Na, %	Ca, %	Sc, мкг/г	Cr, мкг/г	Fe, %	Co, мкг/г	As, мкг/г	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sb, мкг/г	Cs, мкг/г	Ba, мкг/г	La, мкг/г	Ce, мкг/г	Th, мкг/г	U, мкг/г	Nd, мкг/г
CH-S33	1.1	2.5	12	216	3.8	22	12	10	88	1.0	4.3	459	34	65	10	2.0	25
UR-S33	1.2	4.5	11	381	3.0	15	8.7	4.4	61	1.0	3.1	392	24	46	8.0	1.8	22
IK-S33	0.97	2.2	6.9	161	2.0	10	7.0	3.4	68	2.1	2.7	504	23	44	7.0	1.4	16
EK-S33	0.31	<1	2.0	93	0.90	4.3	4.1	0.38	23	0.42	0.60	250	9.4	17	1.8	0.72	7.5
TO-S33	0.55	<1	6.0	131	1.8	10	5.7	3.9	47	0.68	2.1	392	19	39	6.7	1.1	17
AY-S33	0.81	<1	7.3	126	2.5	14	8.5	4.3	56	0.94	2.2	493	17	34	5.0	1.5	16
PR-S33	1.5	1.4	5.6	42	1.5	4.9	4.1	0.90	60	0.64	1.9	348	15	31	4.4	1.3	19
IR-S33	1.6	3.4	13.7	76	3.5	12	5.5	7.3	78	1.07	4.9	419	26	52	8.6	1.8	31
EM-S33	2.7	4.1	9.6	39	2.6	6.6	9.2	<0.2	74	1.00	2.1	707	18	35	5.4	1.6	23
IL-S33	2.0	5.0	11.1	53	2.9	9.3	10.4	5.1	99	1.28	5.4	676	33	61	11.1	2.8	37
TK-S33	1.4	7.9	10.0	50	3.0	9.6	12.0	21	117	1.16	6.7	718	34	63	13.2	4.4	42
SH-S33	1.6	5.1	10.9	61	3.1	10	10.3	3.8	98	1.30	5.1	666	33	64	14.6	3.8	44
KB-S33	1.3	6.9	11.8	65	3.2	11	9.6	3.3	89	1.21	5.6	502	29	53	10.9	2.8	36
TA-S33	1.4	7.6	10.6	85	3.1	12	12.0	7.7	86	1.70	4.5	724	35	64	11.2	3.1	40
SD-S33	1.3	8.8	8.5	65	2.4	7.9	9.0	2.5	74	1.03	3.4	617	29	52	9.8	2.6	39

**Результаты определения методом НАА элементного состава образцов почвы,
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2023г. (34-я экспедиция)**

Образец	Na, %	Ca, %	Sc, мкг/г	Cr, мкг/г	Fe, %	Co, мкг/г	As, мкг/г	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sb, мкг/г	Cs, мкг/г	Ba, мкг/г	La, мкг/г	Ce, мкг/г	Th, мкг/г	U, мкг/г	Nd, мкг/г
CH-S34	1.2	2.4	6.5	318	2.1	11	8.1	4.1	55	0.59	1.8	392	20	42	5.2	1.5	29
UR-S34	1.0	<1	9.6	407	2.7	14	6.9	4.1	64	0.60	2.9	364	23	50	6.5	1.5	31
IK-S34	0.64	4.5	8.0	136	2.2	11	8.1	5.8	59	4.6	2.8	470	22	48	6.0	1.8	23
EK-S34	0.40	<1	2.0	103	0.75	4.4	3.4	0.49	37	0.36	0.79	266	11	24	2.0	0.88	16
TO-S34	0.55	<1	7.7	123	2.6	13	5.9	8.0	58	0.73	2.8	380	22	48	7.1	1.3	32
AY-S34	0.77	<1	6.5	120	2.3	13	5.9	2.5	54	0.62	2.0	427	16	41	5.6	1.3	22
PR-S34	1.4	<1	5.3	39	1.4	5.5	3.3	0.70	57	0.67	2.0	320	15	40	4.4	0.86	21
IR-S34	1.5	3.1	11.9	65	2.9	12	5.0	4.4	68	0.86	4.1	338	23	52	7.1	1.6	34
EM-S34	2.4	2.5	9.9	31	2.8	8.2	8.5	0.64	62	0.87	1.8	587	18	42	5.0	1.3	30
IL-S34	1.4	5.2	12.1	55	3.3	13	13	3.1	104	1.6	7.1	636	32	76	13	3.0	46
TK-S34	1.3	5.9	8.7	43	2.5	8.9	8.8	8.8	103	1.1	5.5	862	28	65	11	2.8	37
SH-S34	2.1	2.8	10.4	78	3.1	10	8.7	3.4	109	1.5	4.5	644	36	82	16	4.6	39
KB-S34	1.4	5.4	11.0	63	3.0	13	9.7	2.1	84	1.3	4.9	484	27	61	10	3.4	31
TA-S34	1.5	5.0	10.5	87	3.0	13	10	5.1	88	1.3	3.9	640	34	76	11	2.6	39
SD-S34	1.2	7.9	8.2	64	2.4	9.1	7.5	1.5	86	1.0	3.4	675	27	63	9.7	2.5	35

Результаты определения методом НАА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2023 г. (33-я экспедиция)

Образец	Na, %	Ca, %	Sc, мкг/г	Cr, мкг/г	Fe, %	Co, мкг/г	As, мкг/г	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sb, мкг/г	Cs, мкг/г	Ba, мкг/г	La, мкг/г	Ce, мкг/г	Th, мкг/г	U, мкг/г	Nd, мкг/г
CH-B33	1.1	1.6	7.5	312	2.6	12	11	7.6	60	0.62	2.4	426	21	37	5.8	1.4	21
UR-B33	1.0	4.7	8.6	414	2.4	12	6.7	1.6	46	0.65	2.3	414	19	35	5.3	1.3	15
IK-B33	0.54	7.0	5.9	119	1.9	8.1	6.6	5.2	56	2.0	2.6	330	16	31	4.9	1.4	13
EK-B33	0.40	0.88	2.1	237	0.83	3.8	3.1	<0.2	32	0.50	0.77	308	11	21	2.6	0.85	8.6
TO-B33	0.55	1.8	4.2	222	1.2	6.0	2.8	3.0	34	0.42	1.2	272	15	30	5.4	1.2	12
AY-B33	0.67	4.4	11	142	4.5	24	27	61	52	1.7	2.8	404	21	40	6.2	2.1	21
PR-B33	1.5	<1	12.1	85	3.1	11	9.3	2.5	88	1.24	4.8	443	32	62	10.1	2.8	45
IR-B33	1.6	<1	5.8	36	1.7	4.4	2.5	0.77	57	0.47	1.9	246	21	41	7.2	1.4	29
EM-B33	3.3	1.7	10.7	35	3.4	8.5	13.9	<0.2	74	1.22	1.7	942	18	35	4.6	1.5	30
IL-B33	1.9	7.9	12.7	59	3.5	11	15.6	3.2	113	1.24	6.9	595	36	66	13.5	3.3	38
TK-B33	1.8	7.4	9.4	49	2.6	7.9	7.6	9.2	107	0.97	5.8	680	35	67	13.6	4.1	45
SH-B33	1.8	4.8	12.6	83	3.6	12	12.5	3.9	133	1.64	6.6	702	40	73	17.7	4.8	45
KB-B33	1.4	8.7	11.5	88	3.3	13	12.7	8.3	99	1.65	4.5	686	36	66	11.3	2.9	45
TA-B33	1.6	8.1	10.7	86	3.1	11	10.6	15	105	1.66	4.4	871	33	61	10.4	2.6	37
SD-B33	1.4	8.7	9.0	68	2.6	8.6	9.6	1.8	95	1.27	4.1	790	30	55	10.7	2.9	38

Результаты определения методом НАА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2023 г. (34-я экспедиция)

Образец	Na, %	Ca, %	Sc, мкг/г	Cr, мкг/г	Fe, %	Co, мкг/г	As, мкг/г	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sb, мкг/г	Cs, мкг/г	Ba, мкг/г	La, мкг/г	Ce, мкг/г	Th, мкг/г	U, мкг/г	Nd, мкг/г
CH-B34	1.3	1.7	10.6	265	3.2	16	12	5.6	76	0.73	3.3	400	30	66	8.8	2.0	33
UR-B34	1.2	1.8	6.1	595	1.7	9.8	5.4	0.68	40	0.51	1.4	377	15	33	4.2	1.5	18
IK-B34	0.72	2.8	4.3	173	1.5	7.1	6.4	1.9	54	0.66	1.9	378	16	35	4.4	1.4	21
EK-B34	0.26	<1	1.5	48	0.83	3.8	4.0	0.48	17	0.29	0.45	169	7.7	17	1.3	0.86	6
TO-B34	0.53	1.2	4.0	117	1.4	7.3	4.2	5.8	36	0.30	1.4	295	12	29	3.7	2.3	18
AY-B34	0.84	<1	3.1	383	1.8	6.7	4.1	0.66	42	0.57	0.70	339	17	36	4.9	0.94	24
PR-B34	1.6	<1	11.1	110	2.9	10	5.1	0.79	76	0.85	3.8	465	37	96	15	2.9	46
IR-B34	1.5	1.0	6.5	41	1.9	6.3	3.1	0.81	52	0.66	1.9	251	15	35	4.5	0.92	21
EM-B34	2.6	<1	11.1	34	3.2	9.4	12	0.47	59	0.86	1.6	609	17	39	3.8	1.4	28
IL-B34	1.7	6.5	11.4	55	3.1	11	9.8	1.0	95	1.3	5.3	694	31	72	12	2.8	45
TK-B34	1.2	7.3	9.7	49	2.7	9.7	8.5	7.4	114	0.88	7.1	545	30	70	13	3.4	36
SH-B34	1.7	4.7	12.5	89	3.5	13	11	3.4	121	1.6	6.4	706	37	85	17	5.8	40
KB-B34	2.0	2.6	14.1	73	4.2	16	13	<0.2	95	1.9	4.2	679	30	66	11	3.3	39
TA-B34	1.3	7.6	10.5	74	3.1	13	9.6	8.7	93	1.5	4.7	616	31	69	11	2.8	37
SD-B34	1.2	7.8	9.4	75	2.7	10	8.8	1.5	83	1.2	4.5	700	29	66	10	2.9	38

Результаты гамма-спектрометрического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2023 г. (33-я экспедиция)

Образец	Масса факт, г	Th-234, мБк/л	Ra-226, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
CH-WD33	3.367	10±2	12±4	430±40	< 1.4
UR-WD33	2.469	6±2	< 6	297±26	< 0.5
IK-WD33	2.881	12±5	< 11	198±26	< 0.9
EK-WD33	2.415	4±2	< 6	191±18	< 1.1
TO-WD33	9.567	16±2	15±5	335±21	< 1.5
AY-WD33	6.371	11±5	< 22	488±51	< 2.5
PR-WD33	2.011	20±2	14±3	23±14	< 1.5
IR-WD33	3.172	91±2	28±4	103±13	< 2.5
EM-WD33	9.453	129±5	32±7	115±23	< 2
IL-WD33	3.676	39±2	10±4	58±15	< 1
TK-WD33	3.6631	36±2	17±3	41±13	< 1.2
SH-WD33	4.959	104±3	35±5	146±20	< 2.0
KB-WD33	9.896	164±8	< 15	219±34	< 1.2
TA-WD33	4.708	43±2	13±4	118±16	< 0.8
SD-WD33	10.629	119±7	20±8	345±31	< 1.2

Результаты гамма-спектрометрического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2023 г. (34-я экспедиция)

Образец	Масса факт, г	Th-234, мБк/л	Ra-226, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
CH-WD34	11.851	9±3	9±4	286±21	< 0.7
UR-WD34	13.184	14±5	< 14	276±29	< 1
IK-WD34	13.854	9±2	< 7	79±18	< 0.6
EK-WD34	5.379	6±2	< 6	< 22	< 0.4
TO-WD34	9.201	< 7	< 12	91±25	< 0.9
AY-WD34	9.647	12±2	10±4	60±18	< 0.6
PR-WD34	1.599	12±2	7±3	< 22	< 0.4
IR-WD34	1.55	20±2	< 6	< 23	< 0.4
EM-WD34	10.648	120±5	< 11	< 41	< 0.8
IL-WD34	4.603	27±5	< 14	123±29	< 1.1
TK-WD34	3.693	36±3	13±5	44±18	< 0.6
SH-WD34	6.396	143±5	32±8	172±26	1.95±0.62
KB-WD34	29.667	363±10	102±12	152±38	< 1.3
TA-WD34	4.622	49±2	12±3	< 22	< 0.4
SD-WD34	13.212	134±5	51±7	< 39	< 0.8

Результаты гамма-спектрометрического анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2023 г. (33-я экспедиция)

Образец	Масса факт, г	Th-234, мБк/л	Ra-226, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
CH-WS33	1.35	3±1	5±2	78±7	< 0.2
UR-WS33	3.063	< 6	< 10	97±19	< 0.7
IK-WS33	0.445	5±1	< 3	18±8	< 0.3
EK-WS33	0.189	< 1	< 2	< 10	< 0.2
TO-WS33	0.939	4±1	< 3	44±8	< 0.5
AY-WS33	0.246	7±1	< 2	< 9	< 0.2
PR-WS33	0.165	2±1	< 2	< 9	< 0.2
IR-WS33	0.246	16±1	< 2	< 10	< 0.5
EM-WS33	0.871	17±3	< 5	< 22	< 0.6
IL-WS33	4.492	19±1	11±2	187±12	< 0.4
TK-WS33	0.445	4±1	< 3	12±4	< 0.3
SH-WS33	0.556	4±1	< 2	15±6	< 0.2
KB-WS33	3.78	11±3	9±3	109±13	< 0.5
TA-WS33	0.155	< 1	< 2	< 11	< 0.3
SD-WS33	0.358	7±2	< 3	< 14	< 0.3

Результаты гамма-спектрометрического анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2023 г. (34-я экспедиция)

Образец	Масса факт , г	Th-234, мБк/л	Ra-226, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
CH-WS34	0.06	< 2	< 2	< 9	< 1
UR-WS34	0.299	6±2	< 5	< 24	< 1
IK-WS34	0.495	< 4	< 6	< 28	< 1
EK-WS34	0.434	< 4	< 7	37±19	< 1
TO-WS34	0.118	< 4	< 6	37±17	< 2
AY-WS34	0.072	< 2	< 4	32±10	< 1
PR-WS34	0.032	< 2	< 2	< 11	< 1
IR-WS34	0.047	< 3	< 3	< 11	< 1
EM-WS34	0.168	4±1	< 3	< 14	< 1
IL-WS34	21.378	81±10	46±18	1020±100	9±2
TK-WS34	0.267	< 4	< 6	< 27	< 1
SH-WS34	0.072	< 4	< 6	54±18	< 1
KB-WS34	0.227	9±2	< 6	38±17	< 1
TA-WS34	0.118	< 2	< 4	< 16	< 1
SD-WS34	0.904	6±2	< 9	< 32	< 2

Результаты нейтронно-активационного анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2023 г. (33-я экспедиция)

Образец	м, г	Литры	Cr, мкг/л	Fe, мкг/л	Co, мкг/л	Zn, мкг/л	As, мкг/л	Rb, мкг/л	Sb, мкг/л	Ba, мкг/л	U, мкг/л
CH-WD33	3.367	10	0.36	46	0.12	4.7	2.1	1.09	0.41	51	1.41
UR-WD33	2.469	10	1.9	119	0.11	9.1	1.42	0.80	0.16	56	0.72
IK-WD33	2.881	10	0.72	48	0.19	5.9	2.2	1.29	0.21	70	0.53
EK-WD33	2.415	10	9.1	164	0.28	18	1.05	1.03	0.10	23	0.34
TO-WD33	9.567	10	0.53	124	0.51	0.93	1.06	1.54	0.27	55	2.7
AY-WD33	6.371	10	1.14	62	0.15	5.4	0.60	0.93	0.20	47	5.1
PR-WD33	2.011	10	1.8	92	0.22	6.0	0.97	0.41	0.15	24	2.6
IR-WD33	3.172	10	1.01	32	0.07	3.1	<0.5	0.83	0.26	25	13
EM-WD33	9.453	10	0.90	25	0.07	2.9	2.9	0.09	0.40	44	16
IL-WD33	3.676	10	0.88	145	0.10	2.7	1.2	1.22	0.26	56	5.9
TK-WD33	3.663	10	1.6	64	0.06	3.2	0.85	0.48	0.11	79	5.9
SH-WD33	4.959	10	1.9	72	0.10	4.3	1.41	0.87	0.31	73	15
KB-WD33	9.896	10	3.0	955	0.61	3.8	<0.5	3.3	0.45	77	29
TA-WD33	4.708	10	1.8	18	0.05	1.2	0.54	0.40	0.17	105	6.2
SD-WD33	10.629	10	2.8	27	0.12	2.7	2.0	0.89	0.33	70	14

Результаты нейтронно-активационного анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2023 г. (34-я экспедиция)

Образец	м, г	Литры	Cr, мкг/л	Fe, мкг/л	Co, мкг/л	Zn, мкг/л	As, мкг/л	Rb, мкг/л	Sb, мкг/л	Ba, мкг/л	U, мкг/л
CH-WD34	11.851	10	0.73	52	0.10	11	4.3	1.0	0.19	54	1.2
UR-WD34	13.184	10	2.5	98	0.11	11	1.8	1.3	0.45	66	1.4
IK-WD34	13.854	10	3.4	43	0.16	3.2	3.1	1.1	0.20	63	1.2
EK-WD34	5.379	10	11	112	0.34	22	0.81	0.58	0.18	37	0.99
TO-WD34	9.201	10	0.36	34	0.12	3.8	2.6	1.4	0.35	47	1.6
AY-WD34	9.647	10	0.34	21	0.058	5.2	1.7	0.84	0.21	53	1.6
PR-WD34	1.599	10	0.57	15	0.038	2.2	1.2	0.37	0.21	30	1.7
IR-WD34	1.55	10	1.8	46	0.025	2.6	0.63	1.0	0.26	12	2.7
EM-WD34	10.648	10	1.2	82	0.034	2.4	3.1	0.37	0.31	35	14
IL-WD34	4.603	10	2.5	19	0.087	2.3	2.0	1.4	0.35	77	6.8
TK-WD34	3.693	10	2.0	76	0.067	2.0	1.3	0.56	0.10	84	5.8
SH-WD34	6.396	10	2.5	32	0.068	5.3	1.5	0.50	0.51	67	25
KB-WD34	29.667	10	1.6	96	0.12	4.4	5.4	0.92	0.86	93	60
TA-WD34	4.622	10	2.1	17	0.058	4.2	0.81	0.50	0.24	135	8.6
SD-WD34	13.212	10	3.0	25	0.093	3.7	1.9	1.1	0.36	53	16

Результаты нейтронно-активационного анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2023 г. (33-я экспедиция)

Образец	Масса факт, г	Na, мг/л	Ca, мг/л	Sc, мкг/л	Cr, мкг/л	Fe, мг/л	Co, мкг/л	Zn, мкг/л	As, мкг/л	Rb, мкг/л	Sr, мкг/л	Zr, мкг/л	Mo, мкг/л	Sb, мкг/л	Cs, мкг/л	Ba, мкг/л	La, мкг/л	Ce, мкг/л	Nd, мкг/л	Th, мкг/л	U, мкг/л
CH-WS33	1.345	0.61	1.5	1.1	12	3.46	1.3	7.9	0.88	7.69	21	18	0.067	0.061	0.46	35	2.1	4.02	1.6	0.75	0.16
UR-WS33	2.568	0.87	3.1	3.0	27	8.2	3.8	17	1.7	13	22	19	0.13	0.17	1.09	63	4.5	8.3	3.9	1.5	0.32
IK-WS33	0.442	0.25	1.0	0.41	3.9	1.3	0.57	3.58	0.30	2.41	5.1	3.96	0.022	0.042	0.17	11	0.72	1.5	0.45	0.26	0.056
EK-WS33	0.183	0.13	0.53	0.16	2.3	0.51	0.18	1.8	0.091	0.84	2.8	1.03	0.009	0.014	0.059	3.5	0.32	0.61	0.25	0.11	0.02
TO-WS33	0.937	1.6	2.2	0.54	6.0	1.9	1.1	11	0.41	3.15	17	14	0.19	0.100	0.19	20	1.1	2.3	0.78	0.37	0.10
AY-WS33	0.228	0.51	1.2	0.16	2.0	0.76	0.25	6.72	0.25	0.807	9.2	1.69	0.16	0.035	0.056	5.3	0.35	0.58	0.28	0.11	0.067
PR-WS33	0.147	0.66	1.5	0.003	0.18	0.01	0.006	0.3	0.020	0.04	14	0.06	0.046	0.069	0.001	1.6	0.006	0.01	0.007	0.003	0.13
IR-WS33	0.245	0.58	1.5	0.15	1.0	0.46	0.18	2.5	0.092	1.06	9.3	1.48	0.076	0.019	0.083	4.2	0.34	0.64	0.43	0.15	0.36
EM-WS33	0.870	2.2	11	0.23	1.1	0.67	0.25	2.2	0.26	1.49	83	2.2	0.21	0.036	0.11	11	0.40	0.81	0.62	0.18	0.47
IL-WS33	4.496	3.5	21.2	3.3	15	9.0	3.038	24	3.3	28	80	33	0.22	0.34	2.02	141	8.4	15	12	3.4	0.73
TK-WS33	0.446	0.30	2.3	0.31	1.7	0.9	0.29	2.4	0.23	3.1	12	3.2	0.022	0.029	0.23	15	0.88	1.7	1.2	0.38	0.10
SH-WS33	0.550	0.47	1.8	0.39	3.3	1.1	0.40	3.95	0.28	3.44	11	5.9	0.028	0.063	0.21	17.7	1.1	2.2	1.5	0.52	0.17
KB-WS33	3.770	2.7	12	2.3	13.0	6.1	2.2	13	2.4	16	82	30.4	0.19	0.29	1.02	100	5.6	10.52	7.49	2.2	0.58
TA-WS33	0.150	0.10	2.14	0.038	0.92	0.12	0.051	1.0	0.016	0.28	8.3	0.52	0.024	0.011	0.018	2.9	0.092	0.18	0.13	0.035	0.04
SD-WS33	0.355	0.56	1.6	0.20	1.5	0.61	0.26	2.3	0.17	1.69	17	2.73	0.037	0.026	0.12	8.7	0.48	0.88	0.59	0.20	0.11

Результаты нейтронно-активационного анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2023 г. (34-я экспедиция)

Образец	Масса факт., г	Na, мг/л	Ca, мг/л	Sc, мкг/л	Cr, мкг/л	Fe, мг/л	Co, мкг/л	Zn, мкг/л	As, мкг/л	Rb, мкг/л	Sr, мкг/л	Zr, мкг/л	Mo, мкг/л	Sb, мкг/л	Cs, мкг/л	Ba, мкг/л	La, мкг/л	Ce, мкг/л	Nd, мкг/л	Th, мкг/л	U, мкг/л
CH-WS34	0.052	0.30	0.28	0.014	0.42	0.05	0.024	0.62	0.007	0.12	2.2	0.42	0.003	0.041	0.005	1.2	0.032	0.083	0.034	0.010	0.0044
UR-WS34	0.292	1.13	1.3	0.137	2.1	0.44	0.239	3.7	0.130	0.85	11	2.1	0.015	0.044	0.052	5.8	0.263	0.65	0.35	0.091	0.024
IK-WS34	0.487	0.69	1.6	0.263	5.02	0.77	0.431	2.3	0.179	1.62	8.9	6.2	0.024	0.014	0.091	11	0.568	1.16	0.61	0.179	0.043
EK-WS34	0.418	0.47	3.7	0.160	11.7	0.5	0.345	3.1	0.117	0.93	14	1.9	0.021	0.028	0.056	11	0.273	0.6	0.33	0.101	0.040
TO-WS34	0.116	0.32	0.31	0.062	0.60	0.23	0.140	1.8	0.068	0.38	3.6	0.40	0.058	0.019	0.023	3.7	0.116	0.24	0.106	0.037	0.013
AY-WS34	0.072	0.36	0.35	0.024	0.31	0.15	0.064	0.94	0.052	0.11	3.9	0.23	0.0040	0.0051	0.0062	1.8	0.036	0.086	0.036	0.012	0.0093
PR-WS34	0.027	0.051	0.26	0.013	0.20	0.04	0.015	0.35	0.010	0.076	2.1	0.16	0.010	0.010	0.0059	0.65	0.030	0.051	0.021	0.009	0.020
IR-WS34	0.041	0.062	0.23	0.029	0.29	0.08	0.040	0.60	0.013	0.20	1.7	0.25	0.0021	0.0057	0.017	0.82	0.078	0.144	0.053	0.029	0.099
EM-WS34	0.016	0.063	0.15	0.0007	0.0088	0.0024	0.001	0.0387	0.003	0.0048	2.1	0.0031	0.0090	0.0004	0.0003	0.13	0.0010	0.0027	0.0015	0.0005	0.014
IL-WS34	21.360	12	64	17	82	48	20	116	21	153	391	171	1.1	2.3	14	737	40	78	38	18	4.1
TK-WS34	0.265	0.15	1.9	0.150	0.81	0.44	0.170	1.48	0.085	1.57	7.2	2.3	0.013	0.015	0.123	7.3	0.405	0.769	0.327	0.182	0.055
SH-WS34	0.067	0.084	0.36	0.019	0.17	0.06	0.031	0.5	0.009	0.17	5.2	0.55	0.014	0.014	0.010	2.0	0.034	0.109	0.045	0.023	0.050
KB-WS34	0.222	0.70	1.27	0.078	0.50	0.22	0.131	0.74	0.097	0.64	32	0.92	0.029	0.026	0.045	3.8	0.158	0.31	0.13	0.077	0.16
TA-WS34	0.111	0.035	1.84	0.010	0.12	0.034	0.018	0.39	0.0052	0.073	6.4	0.13	0.028	0.014	0.0050	2.2	0.024	0.054	0.037	0.010	0.034
SD-WS34	0.900	0.75	3.8	0.557	4.1	1.65	0.717	4.9	0.575	5.02	21	5.2	0.057	0.072	0.299	26.4	1.407	2.80	1.38	0.567	0.16

Результаты радиохимического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2023 г. (33-я экспедиция)

Название образца	U-238 мБк/л	U-234 мБк/л	Отношение U-234/U-238
CH-WD33	13.6	17.8	1.30
UR-WD33	10.1	15.2	1.51
IK-WD33	9.01	10.4	1.15
EK-WD33	20.0	28.0	1.40
TO-WD33	32.3	50.4	1.56
AY-WD33	55.5	103	1.85
PR-WD33	28.1	48.6	1.73
IR-WD33	140	218	1.55
EM-WD33	170	283	1.66
IL-WD33	70.9	104	1.47
TK-WD33	66.6	131	1.96
SH-WD33	188	241	1.28
KB-WD33	284	419	1.48
TA-WD33	73.5	132	1.80
SD-WD33	185	268	1.44

Результаты радиохимического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2023 г. (34-я экспедиция)

Название образца	U-238 мБк/л	U-234 мБк/л	Отношение U-234/U-238
CH-WD34	18.8	26.7	1.42
UR-WD34	22.8	33.8	1.49
IK-WD34	23.9	36.0	1.50
EK-WD34	10.2	18.1	1.78
TO-WD34	31.5	49.2	1.56
AY-WD34	23.4	49.8	2.13
PR-WD34	17.2	24.0	1.40
IR-WD34	31.8	47.7	1.50
EM-WD34	180.2	276.2	1.53
IL-WD34	92.4	144.9	1.57
TK-WD34	66.4	122.6	1.84
SH-WD34	259.7	343.3	1.32
KB-WD34	607.2	799.8	1.32
TA-WD34	92.5	152.3	1.65
SD-WD34	174.1	235.9	1.35

Результаты определения методами МС-, АЭС-ИСП элементного состава проб отфильтрованной воды (WD), отобранных в трансграничных реках Казахстана весной 2023 г (33-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-WD33	2.2	<0.04	0.97	8.3	<0.04	1.0	6.0	70	3.2	1.1	0.60	0.46	<0.1	65.3	<0.7	37.4	640	74.7	78.8	29.1
UR-WD33	2.0	0.14	0.47	10.7	<0.04	1.0	5.9	20	3.1	0.74	<0.3	0.60	<0.1	50.2	<0.7	120	320	35.2	45.9	14.3
IK-WD33	2.8	0.09	0.60	16.1	<0.04	1.1	4.6	40	3.0	1.2	<0.3	0.50	<0.1	75.5	<0.7	40.4	415	46.6	54.5	22.6
EK-WD33	1.5	0.19	0.49	1.8	0.08	1.1	13.0	85	1.0	0.93	<0.3	0.54	<0.1	25.1	9.3	107	300	40.1	41.0	19.2
TO-WD33	2.5	0.12	0.86	1.6	<0.04	3.6	8.9	<5.0	4.2	1.4	<0.3	3.9	<0.1	55.1	<0.7	80.0	830	23.8	90.9	126
AY-WD33	1.4	0.08	0.54	1.6	<0.04	2.5	6.6	14	1.3	0.88	<0.3	6.0	<0.1	46.2	<0.7	60.2	610	34.0	62.4	80.6
PR-WD33	1.2	<0.04	0.94	3.5	<0.04	1.8	3.4	<5.0	1.2	0.38	<0.3	2.7	<0.1	30.7	2.3	193	350	57.7	42.7	14.2
IR-WD33	<0.5	<0.04	0.28	1.1	<0.04	4.6	2.6	<5.0	0.54	1.0	<0.3	14.6	<0.1	29.8	<0.7	22.7	346	20.0	42.5	34.6
EM-WD33	3.5	<0.04	0.61	2.0	<0.04	18.7	5.6	<5.0	3.8	0.31	0.53	17.0	<0.1	48.3	<0.7	30.8	1250	38.1	98.1	127
IL-WD33	1.2	0.08	0.48	<0.5	<0.04	2.3	4.3	<5.0	1.2	0.44	<0.3	6.6	<0.1	53.9	<0.7	103	410	8.5	55.6	26.9
TK-WD33	1.9	0.29	0.23	1.4	0.14	3.4	3.4	<5.0	1.2	1.1	<0.3	7.0	<0.1	70.1	<0.7	57.2	740	30.2	72.0	16.6
SH-WD33	2.9	0.16	1.0	1.6	0.09	5.9	6.1	66	4.6	1.1	0.73	18.8	<0.1	94.9	2.1	78.1	1070	70.8	102	38.2
KB-WD33	5.0	0.70	0.90	2.9	0.32	19.5	6.9	14	1.8	1.1	0.80	28.3	<0.1	72.9	1.8	412	2380	27.5	97.1	105
TA-WD33	<0.5	<0.04	0.43	<0.5	<0.04	2.3	4.6	<5.0	0.63	0.81	1.03	8.0	<0.1	106	2.2	26.2	800	21.6	78.3	23.2
SD-WD33	3.3	<0.04	0.60	3.4	<0.04	6.0	8.1	14	2.0	1.1	0.55	15.8	<0.1	72.2	2.0	24.6	2270	28.5	135	96.0
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 определения методами МС-, АЭС-ИСП элементного состава проб отфильтрованной воды (WD),
отобранных в трансграничных реках Казахстана осенью 2023 г. (34-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	Zn	Ca	Na	Sr
CH-WD34	6.0	<0.04	0.50	2.1	<0.04	1.3	6.9	192	<0.05	1.4	<0.3	1.5	<0.1	40.9	<0.7	5.1	9.7	104	167	0.95
UR-WD34	3.4	<0.04	0.35	5.0	<0.04	1.9	6.3	24	<0.05	1.8	<0.3	1.9	<0.1	52.7	2.0	13.9	12.9	82.2	233	0.92
IK-WD34	4.5	<0.04	0.42	2.8	<0.04	1.6	6.6	23	0.61	1.3	<0.3	1.7	<0.1	42.7	2.6	46.9	4.6	86.8	267	0.99
EK-WD34	1.8	0.10	0.72	1.8	<0.04	1.3	22.2	20	1.3	0.72	<0.3	1.5	<0.1	37.8	17.3	115	44.7	41.5	82.9	0.41
TO-WD34	5.4	<0.04	0.42	1.6	<0.04	3.0	7.2	102	<0.05	2.1	<0.3	2.8	<0.1	46.5	<0.7	10.8	4.4	68.7	138	0.78
AY-WD34	1.9	<0.04	0.36	1.2	<0.04	1.2	4.9	<5	<0.05	1.4	<0.3	2.5	<0.1	48.3	<0.7	18.7	7.9	66.1	143	0.81
PR-WD34	1.3	<0.04	0.32	2.0	<0.04	1.6	2.4	<5	<0.05	0.51	<0.3	2.0	<0.1	24.5	<0.7	4.9	6.5	27.8	11.2	0.21
IR-WD34	0.90	<0.04	0.17	3.2	<0.04	2.3	2.4	<5	0.35	1.5	<0.3	4.3	<0.1	12.2	<0.7	5.0	3.5	21.2	13.4	0.16
EM-WD34	4.7	<0.04	0.28	2.0	<0.04	37.9	4.2	<5	0.14	0.64	<0.3	21.1	<0.1	31.1	<0.7	5.6	5.0	58.1	200	1.23
IL-WD34	2.4	<0.04	0.29	1.6	<0.04	5.0	5.3	<5	<0.05	1.9	<0.3	8.2	<0.1	59.5	2.0	10.0	1.9	65.1	41.5	0.67
TK-WD34	1.7	<0.04	0.29	1.0	<0.04	2.2	5.0	<5	<0.05	0.84	<0.3	8.5	<0.1	67.0	2.3	11.7	2.9	64.6	15.6	0.78
SH-WD34	2.0	<0.04	0.37	2.2	<0.04	5.9	5.1	<5	<0.05	0.86	0.73	28.7	<0.1	54.3	2.8	22.5	11.0	72.6	58.2	1.01
KB-WD34	6.1	<0.04	0.60	5.0	<0.04	31.4	10.1	15	<0.05	1.3	0.67	46.2	<0.1	46.0	<0.7	10.4	3.1	148	425	6.41
TA-WD34	1.0	<0.04	0.31	1.1	<0.04	2.2	5.1	<5	<0.05	0.67	<0.3	10.5	<0.1	100	2.1	13.2	3.0	68.3	23.5	0.77
SD-WD34	3.8	<0.04	0.79	3.1	<0.04	7.5	12.2	26	0.46	1.6	<0.3	20.4	<0.1	58.9	3.5	28.9	10.1	154	123	3.19
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	0.7	0.01	0.01	0.001



**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