

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



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

2024 год

город Астана, 2024 год

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 2024 год	6
4	Приложение	22

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 2024 год
1 класс (наилучшего качества)	- вода пригодна на все виды водопользования	1 водный объект (<i>1 река</i>): 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	2 водных объекта (<i>2 реки</i>): реки пр. Шаронова (<i>магний</i>), Кигаш (<i>магний</i>).
> 3 класса	- вода пригодна для орошения и промышленности	2 водных объектов (<i>2 реки</i>): река Елек – п. Целинный (<i>фенолы*</i>), Орь (<i>фенолы*</i>).
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого	5 водных объектов (<i>5 рек</i>): реки Улькен Кобда (<i>аммоний ион</i>), Есиль – с. Долматово (<i>взвешенные вещества</i>),

	водоснабжения требуется методы глубокой водоподготовки	Тогызак (<i>магний</i>), Желкуар (<i>магний, минерализация</i>), Уй (<i>магний</i>).
5 класс (наихудшего качества)	Вода пригодна только для некоторых видов промышленности – гидроэнергетика, добыча полезных ископаемых, гидротранспорт	5 водных объектов (<i>5 рек</i>): реки Жайык (<i>фосфаты</i>), Шаган (<i>фосфаты</i>), Сарыозен (<i>фосфаты</i>), Караозен (<i>фосфаты</i>), Елек – с. Шилик (<i>фосфаты</i>).
>5 класса	Вода не пригодна для всех видов водопользования; природные концентрации некоторых химических веществ в воде высокие.	3 водных объекта (<i>3 реки</i>): реки Тобыл – ст. Милютинка (<i>марганец</i>), Тобыл – п. Аккарга (<i>кальций, магний, марганец, минерализация, хлориды</i>), Айет (<i>марганец</i>), Обаган (<i>магний, минерализация, марганец, 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 2024 год
1 класс (наилучшего качества)	- вода пригодна на все виды водопользования	1 водный объект (<i>1 река</i>): река Коргас – Баскуншы.
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 Баянколь (<i>общий фосфор</i>), Коргас – Ынтылы (<i>общий фосфор</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	2 водных объекта (<i>2 реки</i>): реки Иле (<i>магний</i>), Текес (<i>аммоний ион</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 Емель (<i>взвешенные вещества</i>).
>5 класс	Вода не пригодна для всех видов водопользования; природные концентрации некоторых химических веществ в воде высокие.	1 водный объект (<i>1 река</i>): река Кара Ертис (<i>взвешенные вещества</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 2024 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	1 водный объект (<i>1 река</i>): река Сырдария – с.Кокбулак (<i>магний, сульфаты</i>) и с.Азаттык (<i>сульфаты</i>).
>5 класс	Вода не пригодна для всех видов водопользования; природные концентрации некоторых химических веществ в воде высокие.	1 водный объект (<i>1 река</i>): река Келес (<i>взвешенные вещества</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 Кыргызской Республикой:

Класс качества воды	Характеристика воды по видам водопользования	Водные объекты и показатели качества воды за 2024 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	4 водных объекта (<i>4 реки</i>): реки Карабалта (<i>магний, сульфаты, минерализация</i>), Токташ (<i>магний</i>), Аксу (<i>магний</i>), Талас (<i>взвешенные вещества</i>),

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 **54** случаев высокого загрязнения (ВЗ) и **2** случаев экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ): река Есиль (с.Долматово) – 1 случай ВЗ, река Тобыл (п.Аккарга) – 23 случаев ВЗ и 1 случай ЭВЗ, Тобыл (с.Милютинка) – 2 случаев ВЗ, река Обаган (п.Аксуат) – 13 случаев ВЗ и 1 случай ЭВЗ, река Желкуар (п. Чайковское) 4 случая ВЗ, река Тогызак (ст.Тогузак) – 4 случая ВЗ, река Айет (с.Варваринка) – 4 случая ВЗ, река Уй (с. Уйское) 3 случаев ВЗ (Приложение 2).

3. Результаты радионуклидного и макро-микроэлементного анализа компонентов окружающей среды за 2024 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 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 и осенью 2024 года 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 (EPH) ^{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 (35-я экспедиция) и осенью (36-я экспедиция) 2024 года, соответственно.

В Приложениях 3 и 4 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС донных отложений, отобранных на всех контрольных пунктах весной (35-я экспедиция) и осенью (36-я экспедиция) 2024 года, соответственно.

В Приложениях 5 и 6 приведены результаты элементного анализа методом РФА проб почвы, отобранных на всех контрольных пунктах весной (35-я экспедиция) и осенью (36-я экспедиция) 2024 года, соответственно.

В Приложениях 7 и 8 приведены результаты элементного анализа методом РФА донных отложений, отобранных на всех контрольных пунктах весной (35-я экспедиция) и осенью (36-я экспедиция) 2024 года, соответственно.

В Приложениях 9 и 10 приведены результаты элементного анализа методом НАА проб почвы, отобранных на всех контрольных пунктах весной (35-я экспедиция) и осенью (36-я экспедиция) 2024 года, соответственно.

В Приложениях 11 и 12 приведены результаты элементного анализа методом НАА проб донных отложений, отобранных на всех контрольных пунктах весной (35-я экспедиция) и осенью (36-я экспедиция) 2024 года, соответственно.

В Приложениях 13 и 14 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (35-я экспедиция) и осенью (36-я экспедиция) 2024 года, соответственно.

В Приложениях 15 и 16 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС нерастворимых компонентов проб воды (WS), отобранных на всех контрольных пунктах весной (35-я экспедиция) и осенью (36-я экспедиция) 2024 года, соответственно.

В Приложениях 17 и 18 приведены результаты элементного анализа методом НАА растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (35-я экспедиция) и осенью (36-я экспедиция) 2024 года, соответственно.

В Приложениях 19 и 20 приведены результаты элементного анализа методом НАА нерастворимых компонентов проб воды (WS), отобранных на всех контрольных пунктах весной (35-я экспедиция) и осенью (36-я экспедиция) 2024 года, соответственно.

В Приложениях 21 и 22 приведены результаты радионуклидного анализа методом PXA растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (35-я экспедиция) и осенью (36-я экспедиция) 2024 года, 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 (35-я экспедиция) и осенью (36-я экспедиция) 2024 года, соответственно.

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

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 2024 года (рисунки 2 и 3).

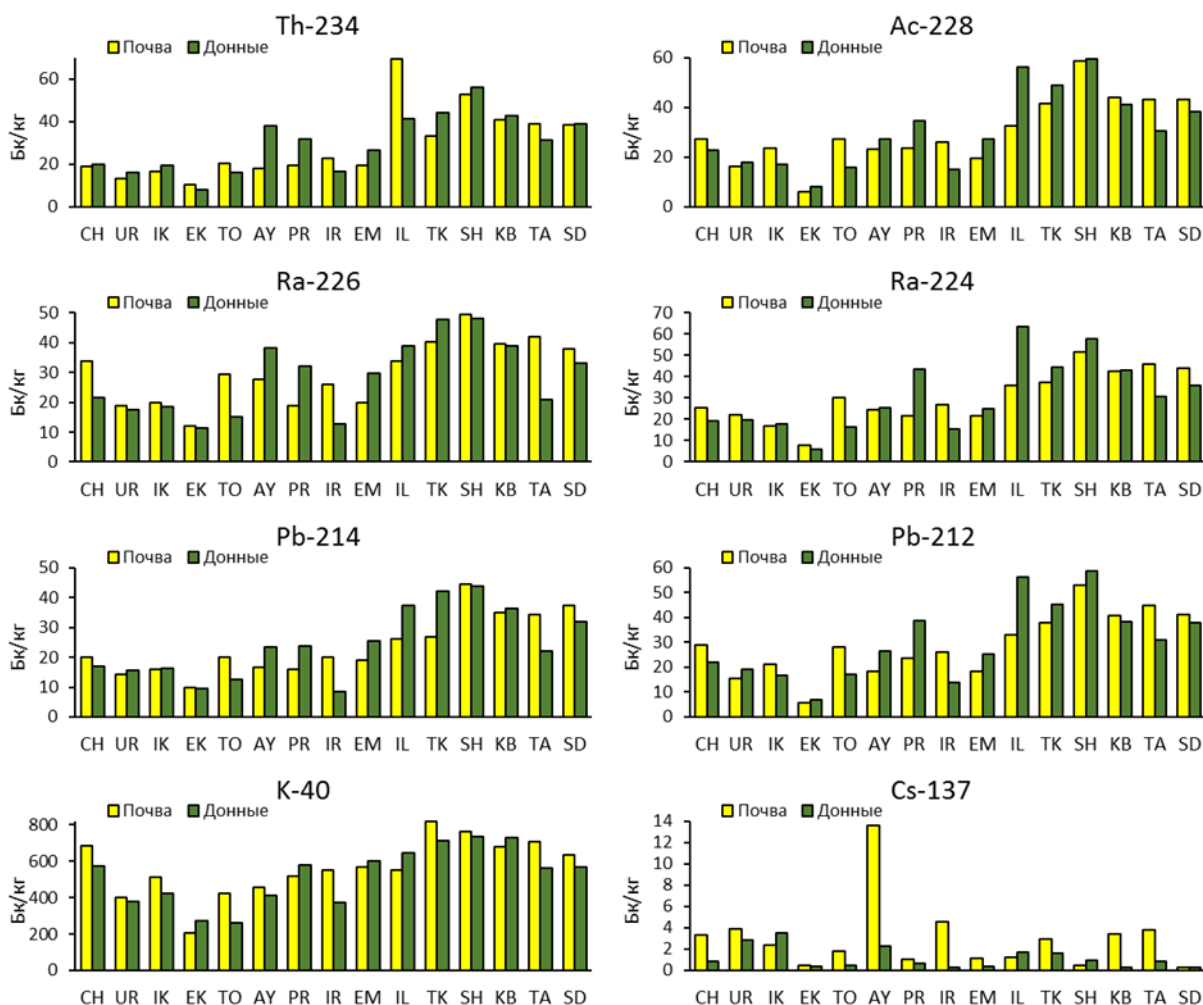


Рисунок 2 – Концентрации отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (35-я экспедиция)

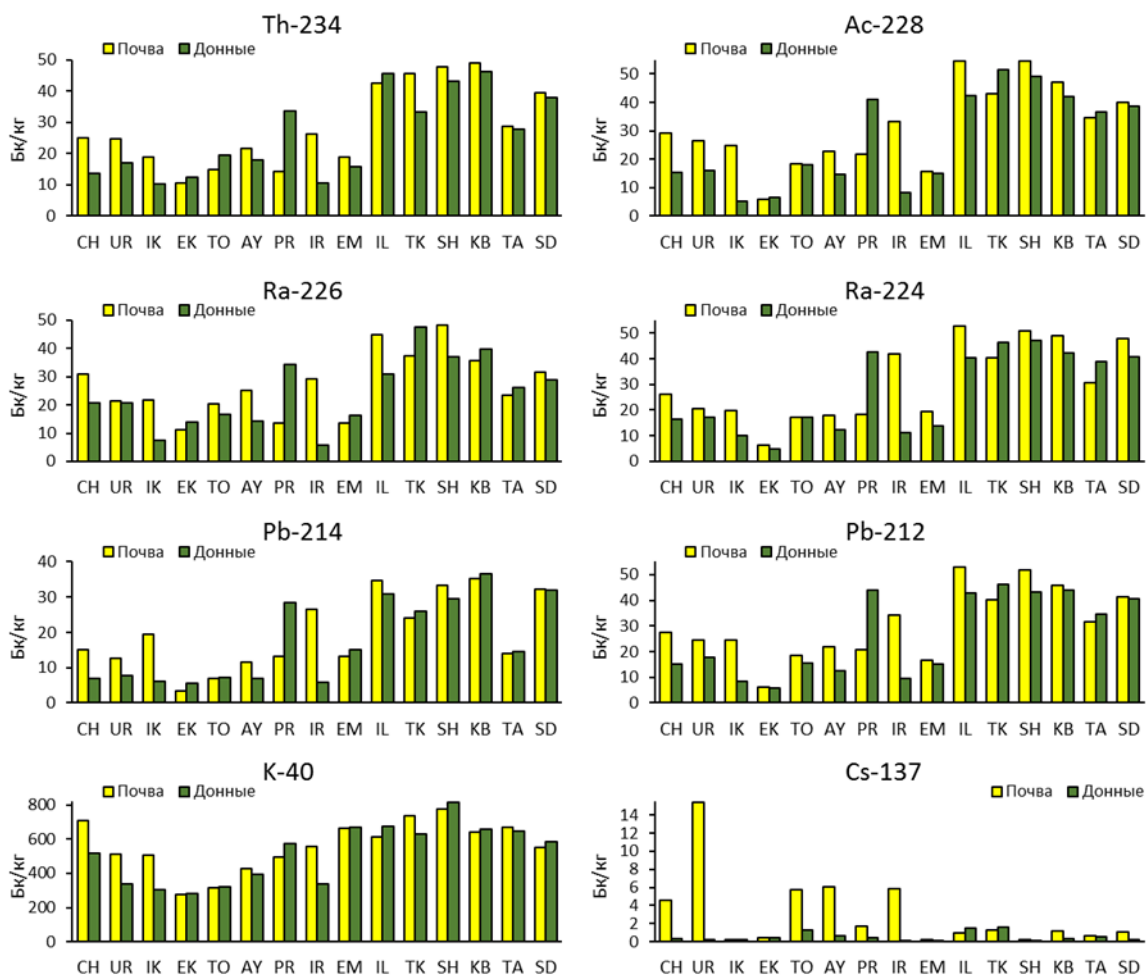


Рисунок 3 – Концентрации отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (36-я экспедиция)

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. Значительное содержание ЕРН наблюдаются в прибрежной почве рек Юго-Восточного и Южного Казахстана (Текес, Иле, Шу, Карабалта, Талас, Сырдария). Уровень концентрации этих радионуклидов в прибрежной почве рек Западного (Шаган, Жайык, Илек), Северного (Тобыл, Аьет, Ертис близ с. Прииртышское) и Восточного (Черный Ертис, Емель) Казахстана заметно ниже. Наименьшие значения концентрации подавляющего большинства ЕРН соответствуют реке Илек (КП ЕК, Актюбинская область). В осенний сезон, 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 Ертис (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 Аьет (Костанайская обл., 13.6 Бк/кг), в осенний период – в почве реки Жайык (КП UR, Западно-Казахстанская область) (15.4 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) – в весенний сезон 3.5 Бк/кг., в осенний – в реке Текес (Алматинская область) (1.6 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 2024 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.

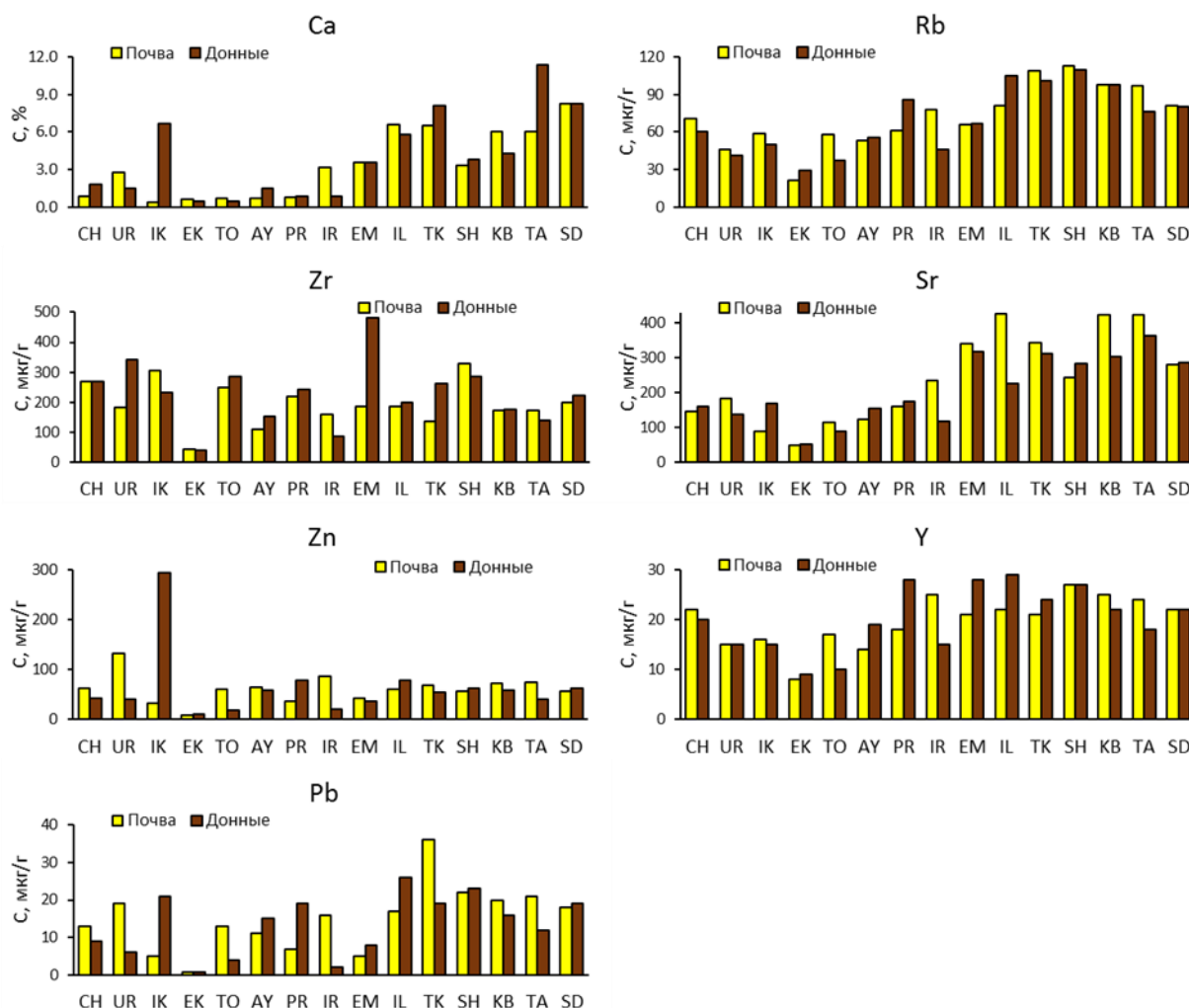


Рисунок 4 – Концентрации отдельных элементов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (данные РФА, 35-я экспедиция)

Привлекло внимание максимальное содержание в весенний период в донных отложениях на контрольном пункте ИК Zn (294 мкг/г), а в осенний период на КП ТО – на максимальное содержание Pb (72 мкг/г) в прибрежной почве.

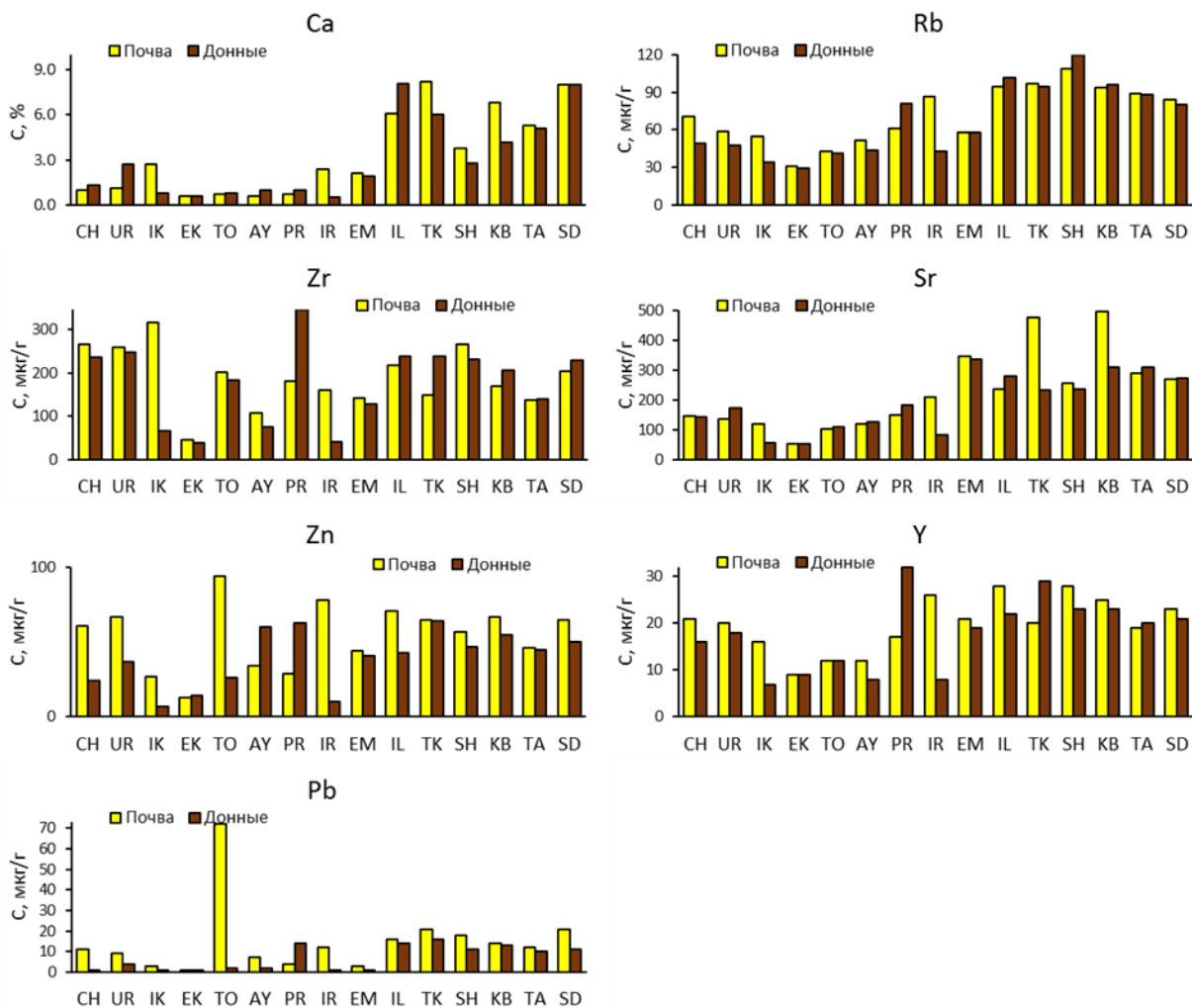


Рисунок 5 – Содержание отдельных элементов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (данные РФА, 36-я экспедиция)

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

- 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. Айт: Mn – 0.102%, Pb – 15 мкг/г, Mo – 1.5 мкг/г;
- р. Ертис (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: К – 2.14%, Са – 4.3%, V – 150 мкг/г, Rb – 98 мкг/г, Zr – 177 мкг/г, Мо – 2.0 мкг/г, Pb – 16 мкг/г;
- р. Талас: Са – 11.4%, Sr – 363 мкг/г;

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

- р. Шаган (СН): Zr – 235;
- р. Жайык (UR): Ni – 69, Zr – 248;
- р. Тобыл (ТО): Zr – 183;
- р. Ертіс (PR): Ti – 0.43%, Y – 32, Zr – 345;
- р. Емель (EM): V – 130, Sr – 337;
- р. Иле (IL): Са – 8.1%, Rb – 102, Zr – 238, Pb – 14;
- р. Текес (TK) Са – 6.0%, Rb – 95, Zr – 238, Pb – 16;
- р. Шу (SH): К – 2.5%, Rb – 120, Zr – 232;
- р. Карабалта (KB): К – 2.2%, Са – 4.2%, Rb – 96, Zr – 207, Мо – 1.8, Pb – 13;
- р. Талас (ТА): Са – 5.1%, V – 130, Rb – 88;
- р. Сырдария (SD): Са – 8.0%, Zr – 230.

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. В осенний сезон наблюдений наиболее загрязненными химическими элементами также является русло реки Карабалта (источником загрязнения, со значительной степенью вероятности, является хранилище радиоактивных отходов на ГРК «Кара-Балта»).

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 2024 года. Видно, что наибольшие значения концентрации этих радионуклидов соответствуют рекам Южного и Юго-Восточного Казахстана: р. Шу, р. Емель, р. Сырдария и, особенно, р. Карабалта. Также отмечено повышение в реке Айет (Костанайская область). 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 (613,6 мБк/л) и р. Шу осенью (826,8 мБк/л) 2024 года составляют незначительную долю (0.23 и 0.29, соответственно) от санитарного норматива РК «Уровень вмешательства» [«Гигиенические нормативы к обеспечению радиационной безопасности» утверждены Приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 2 августа 2022 года № КР 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.

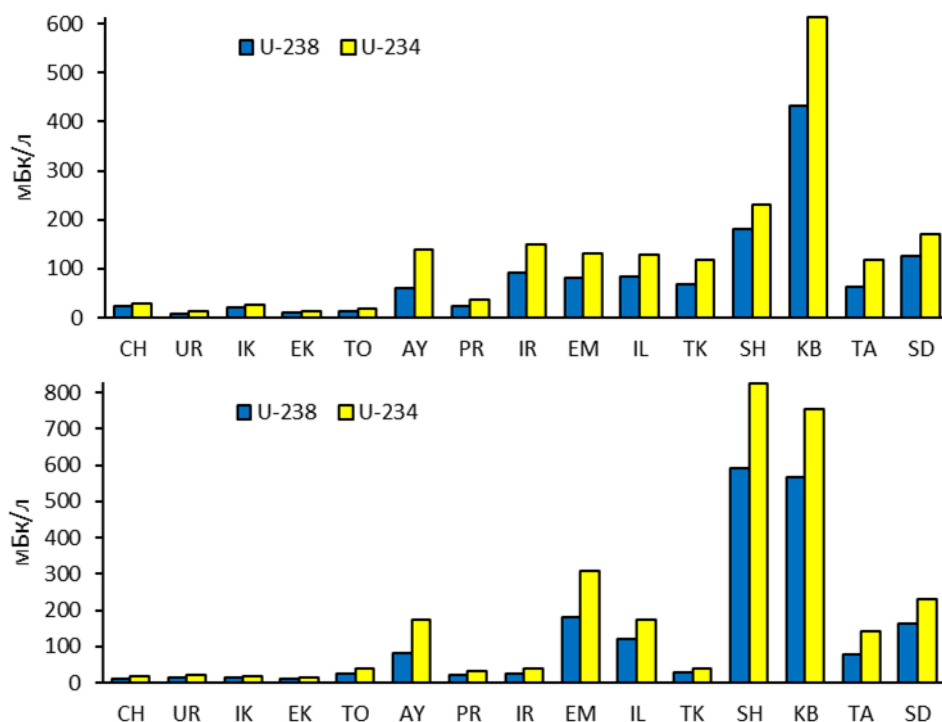


Рисунок 6 – Результаты радиохимического анализа проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (вверху) и осенью (внизу) 2024 г.

Результаты микроэлементного анализа методами МС-, АЭС-ИСП и НАА проб воды, отобранных весной и осенью 2024 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 47.8 мкг/л), Mo (до 30.1 мкг/л), Sr (до 3640 мкг/л) и Ba (до 108 мкг/л) наблюдалось в водах рек Южного Казахстана: р. Карабалта, р. Талас (рисунок 7), а осенью 2024 г. содержание U (до 51.2 мкг/л), Mo (до 38.2 мкг/л), Sr (до 5210 мкг/л) и Ba (до 120.0 мкг/л), также наблюдалось в водах рек Южного и Юго-Восточного Казахстана: р. Емель, р. Шу, р. Карабалта, р. Талас (рисунок 8). В осенний период значительные содержания As, Cu, P, Ba, Zn были определены в водах реки Шаган. Скорее всего, это связано с последствиями крупного паводка весной 2024 г.

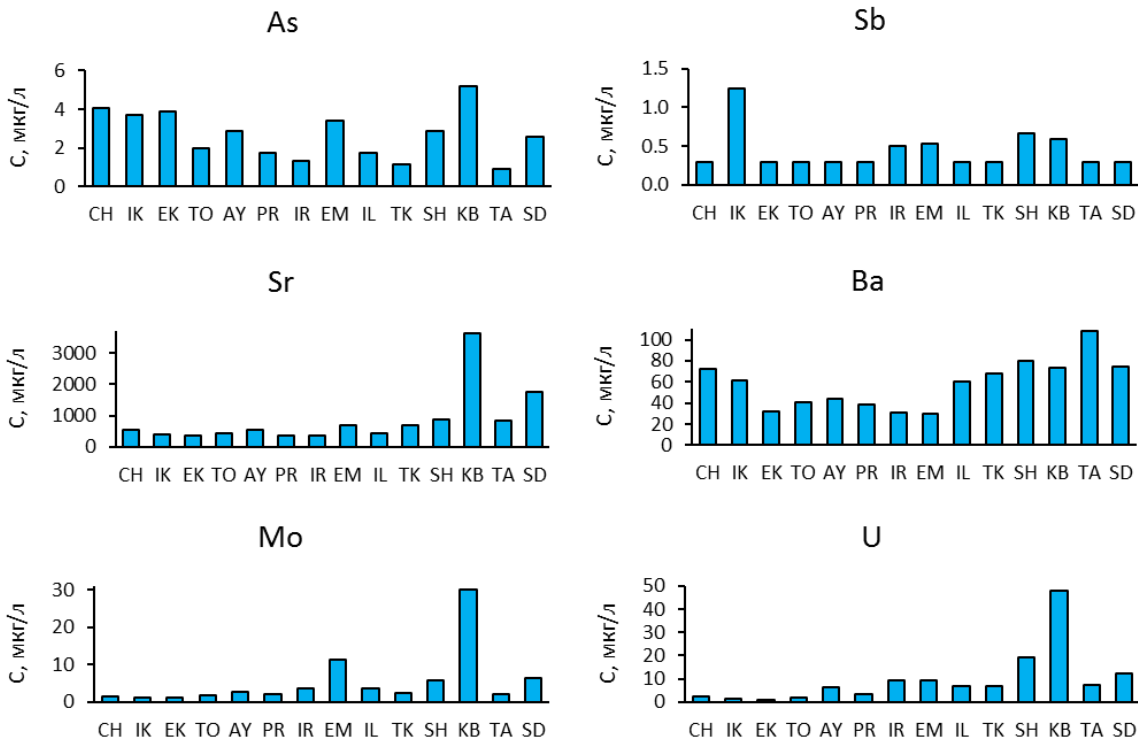


Рисунок 7 – Содержание U, Mo, Sr, Ba, As и Sb в водах трансграничных рек Казахстана весной 2024 г. (данные МС-, АЭС-ИСП, 35-я экспедиция)

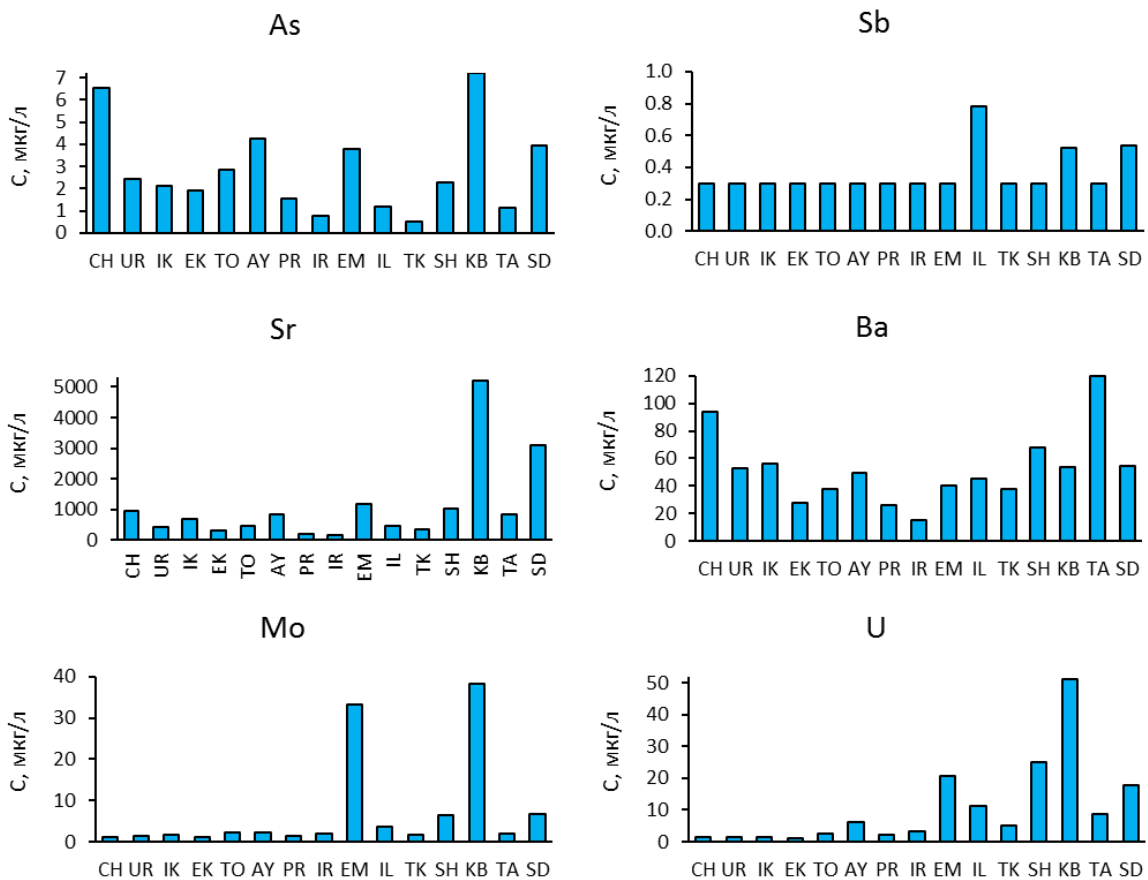


Рисунок 8 – Содержание U, Mo, Sr, Ba, As и Sb в водах трансграничных рек Казахстана осенью 2024 г. (данные МС-, АЭС-ИСП, 36-я экспедиция)

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 водоемным объектам, 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/г:

- р. Шаган (СН): 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 (АУ): Co – 1.7;
- р. Ертіс (PR): Co – 1.6,
Zn (ПДК_{РК}, Zn²⁺ = 5000, ПДК_{ВОЗ} = 10) – 78.2,
Fe – 240;
- р. Кара Ертіс (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 осенний период воды следующих рек содержат в себе отдельные элементы-примеси на уровне их концентраций, близких к значению ПДК:

- р. Шаган (СН):
 - As (ПДК_{РК} = 50, ПДК_{ВОЗ} = 10) – 6.5,
 - Cu (ПДК_{РК} = 1000, ПДК_{ВОЗ} = 2000) – 10.2.0,
 - P (ПДК_{РК}, фосфор элементарный = 0.1 мкг/л) – 142,
 - Zn (ПДК_{РК}, Zn²⁺ = 5000, ПДК_{ВОЗ} = 10) – 36.0,
 - Ba (ПДК_{РК}, Ba²⁺ = 100 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 700 мкг/л) – 93.6,
 - Ca (ПДК нет) – 124.0 мг/л,
 - Na (ПДК нет) – 172.0 мг/л;
- р. Жайык (UR)
 - Pb (ПДК_{ВОЗ} = 10 мкг/л) – 0.84,
 - Cu – 8.2,
 - Ba – 53.0;
- р. Илек (ИК):
 - Pb – 1.0;
- р. Илек (ЕК):
 - Pb (ПДК_{ВОЗ} = 10 мкг/л) – 1.1,
 - Cr (ПДК_{РК}, Cr⁶⁺ = 50, ПДК_{ВОЗ} = 50) – 6.5,
 - Fe (ПДК_{РК} = 300 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 2000 мкг/л) – 198,
 - Zn – 22.6;
- р. Емель (ЕМ):
 - As – 3.8,
 - U (ПДК_{ВОЗ} = 30) – 20.7,

Mo – (ПДК_{РК} = 250 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 70 мкг/л) – 33.2;
 Na – 170 мг/л;

- р. Шу (SH): U – 25.1,
Ba – 68.0,
- р. Карабалта (KB): As – 7.2,
Co (ПДК_{РК} = 100 мкг/л) – 0.54,
Mo – 38.2,
Ni – 6.9,
Sb – 0.52,
U – 51.2,
Sr (ПДК_{РК} = 7000) – 5210,
Ca – 165 мг/л,
Na – 220 мг/л;
- р. Талас (ТА): Ba – 120;
- р. Сырдария (SD): Ni – 6.8,
Sr – 3090,
Ca – 158 мг/л,
U – 17.8.

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 35-й экспедиции (Приложение 23) содержание урана в воде реки Карабалта (47.8 мкг/л) превышает значение ПДК=30 мкг/л на 60%, а по данным анализа проб воды 36-й экспедиции (Приложение 24) содержание урана в воде этой же реки (51.2 мкг/л) превышает значение ПДК=30 мкг/л на 70%.

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: Ba, Pb, Sr, As, Mo, 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), 35 экспедиция

Код пробы	As C/ПДК	Ba C/ПДК	Mo C/ПДК	Pb C/ПДК	Sb C/ПДК	Sr C/ПДК	$K_{\text{ЛПВ}}$ (PK)
CH-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

TO-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	

Таблица 2 – Значения $K_{ЛПВ}$ вод трансграничных рек Казахстана по нормативам Республики Казахстан (данные МС-, АЭС-ИСП), 36 экспедиция

Код пробы	As С/ПДК	Ba С/ПДК	Mo С/ПДК	Pb С/ПДК	Sb С/ПДК	Sr С/ПДК	$K_{ЛПВ}$ (РК)
CH-WD36	0.131	0.940	0.005	0.028		0.14	1.24
UR-WD36	0.049	0.530	0.006	0.03		0.06	0.68
IK-WD36	0.042	0.560	0.006	0.034		0.1	0.74
EK-WD36	0.039	0.280	0.005	0.036		0.04	0.40
TO-WD36	0.057	0.380	0.009	0.01		0.07	0.53
AY-WD36	0.085	0.490	0.009	0.011		0.12	0.72
PR-WD36	0.031	0.260	0.006	0.003		0.03	0.33
IR-WD36	0.016	0.160	0.008	0.016		0.03	0.23
EM-WD36	0.076	0.400	0.133			0.17	0.78
IL-WD36	0.023	0.460	0.015	0.029	0.02	0.07	0.62
TK-WD36		0.380	0.007	0.007		0.05	0.44
SH-WD36	0.045	0.680	0.025			0.15	0.90
KB-WD36	0.144	0.540	0.153	0.007	0.01	0.74	1.59
TA-WD36	0.022	1.200	0.008	0.011		0.12	1.36
SD-WD36	0.079	0.55	0.027	0.025	0.01	0.44	1.13
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: Ba, Pb, U, Sb, As, Mo (таблицы 3 и 4).

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

Код пробы	As С/ПДК	Ba С/ПДК	Mo С/ПДК	Pb С/ПДК	Sb С/ПДК	U С/ПДК	$K_{ЛПВ}$ (ВОЗ)
CH-WD35	0.405	0.103	0.02	0.059		0.074	0.66
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	

Таблица 4 – Значения $K_{ЛПВ}$ вод трансграничных рек Казахстана по нормативам ВОЗ (данные МС-, АЭС-ИСП), 36 экспедиция

Код пробы	As С/ПДК	Ba С/ПДК	Mo С/ПДК	Pb С/ПДК	Sb С/ПДК	U С/ПДК	$K_{ЛПВ}$ (ВОЗ)
CH-WD36	0.655	0.134	0.017	0.084		0.043	0.93
UR-WD36	0.246	0.076	0.021	0.091		0.047	0.48
IK-WD36	0.210	0.080	0.022	0.101		0.043	0.46
EK-WD36	0.194	0.040	0.016	0.108		0.034	0.39
TO-WD36	0.285	0.054	0.032	0.030		0.090	0.49
AY-WD36	0.425	0.070	0.034	0.033		0.200	0.76
PR-WD36	0.155	0.037	0.020	0.008		0.068	0.29
IR-WD36	0.079	0.022	0.028	0.048		0.104	0.28
EM-WD36	0.378	0.057	0.475			0.688	1.60
IL-WD36	0.117	0.065	0.052	0.087	0.039	0.375	0.74
TK-WD36		0.054	0.025	0.021		0.165	0.27
SH-WD36	0.226	0.097	0.091			0.837	1.25
KB-WD36	0.722	0.077	0.546	0.022	0.026	1.707	3.10
TA-WD36	0.111	0.171	0.027	0.034		0.290	0.63
SD-WD36	0.395	0.078	0.096	0.075	0.027	0.594	1.27
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 также на 4-х КП). По нормам ВОЗ превышение показателя наблюдается на 2-х КП трансграничных рек Казахстана (осенью – на 4-х КП, а на реке Карабалта превышает 3.0). При этом, существенный вклад в показатель $K_{ЛПВ}$ вносит уран.

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 (35-я экспедиция) и осенью (36-я экспедиция) 2024 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 (35-я экспедиция) и осенью (36-я экспедиция) 2024 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 (35-я экспедиция) и осенью (36-я экспедиция) 2024 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 (35-я экспедиция) и осенью (36-я экспедиция) 2024 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 (35-я экспедиция) и осенью (36-я экспедиция) 2024 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, Иле, Шу, Карабалта, Талас, Сырдария.
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 (294 мкг/г).
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. Емель, р. Сырдария и, особенно, р. Карабалта. Также отмечено повышение в реке Айет (Костанайская область). 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

(Емель, Шу, Карабалта и Сырдария) 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 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	4 класс	Взвешенные вещества – 11,4 мг/дм ³ . 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 -324,308 мг/дм ³ , магний – 344,783 мг/дм ³ , марганец – 0,203 мг/дм ³ , минерализация – 5869,75 мг/дм ³ , хлориды – 2256,517 мг/дм ³ . Концентрации марганца, превышают фоновый класс. Концентрации кальция, минерализации, хлоридов, магния не превышают фоновый класс.
река Тобыл створ Милютинка, в черте села, в створе г/п	не нормируется (>5 класса)	Марганец – 0,172 мг/дм ³ . Концентрация марганца превышает фоновый класс.
река Айет створ с. Варваринка, 0,2 км выше села в створе г/п	не нормируется (>5 класса)	Марганец – 0,168 мг/дм ³ . 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 – 738,358 мг/ дм ³ , магний- 132,025 мг/дм ³ , минерализация – 2836,4 мг/ дм ³ , марганец – 0,315 мг/ дм ³ . Концентрация марганца превышает фоновый класс. Концентрации хлоридов, минерализации, магния не превышают фоновый класс.
река Тогызак створ ст. Тогузак, 1,5 км СЗ ст. Тогузак, в створе г/п	4 класс	Магний – 52,275 мг/ дм ³ . Концентрация магния не превышает фоновый класс.
река Тогызак створ п. Михайловка, 1,1 км. СВ от села в створе г/п	4 класс	Магний – 53,917 мг/дм ³ .
река Уй створ с. Уйское, 0,5 км к В от с. Уйское, в створе г/п	4 класс	Магний – 41,7 мг/ дм ³ . Концентрация магния не превышает фоновый класс.
река Желкуар створ п. Чайковское, 0,5 км к ЮВ от села в створе г/п	4 класс	Минерализация – 1357,317 дм ³ , магний – 60,042 мг/дм ³ . Концентрации магния, минерализации не превышают фоновый класс.
река Жайык , створ п.Январцево	5 класс	фосфаты – 1,415 мг/дм ³ .
река Шаган створ село Чувашинское	5 класс	фосфаты – 1,54 мг/дм ³ .
река Караозен створ село Жалпактал	5 класс	фосфаты – 1,478 мг/дм ³ .
река Караозен створ п. Кайынды	5 класс	фосфаты – 1,548 мг/дм ³ .
река Сарыозен створ село Бостандык	5 класс	фосфаты – 1,557 мг/дм ³ .
река Сарыозен створ п. Кошанколь	5 класс	фосфаты – 1,446 мг/дм ³ .
река Елек створ п. Целинный 1,0 км на юго-восток от поселка, на	>3 класс	Фенолы* – 0,0019 мг/дм ³ . Концентрация фенолов превышает фоновый

левом берегу р. Елек		класс.
река Елек створ село Чилик	5 класс	фосфаты – 1,389 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 – 1,07 мг/дм ³ . Концентрация аммоний-иона не превышает фоновый класс.
река Орь створ с. Бугетсай, 0,3 км ниже села, 0,2 км ниже впадения р. Богетсай	>3 класс	Фенолы* – 0,0018 мг/дм ³ . Концентрация фенолов превышает фоновый класс.
проток Шаронова: створ с.Ганюшкино, в створе водпоста	3 класс	магний – 29,9 мг/дм ³ . Фактическая концентрация магния превышает фоновый класс.
рукав Кигаш створ. Котьяевка, в створе водпоста	3 класс	магний – 28,8 мг/дм ³ . Фактическая концентрация магния не 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 ССЗ от поста)	3 класс	магний – 20,8 мг/дм ³ , сульфаты – 279,367 мг/дм ³ . Фактическая концентрация магния и сульфатов не превышает фоновый класс.
с.Азаттык (мост через реку Сырдария- 5 км от села)	3 класс	сульфаты – 300,21 мг/дм ³ .
устье (1,2 км выше устья р. Келес	не нормируется (>5 класс)	взвешенные вещества – 780,533 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 – 22,16 мг/дм ³ . Концентрация магния не превышает фоновый класс.
река Талас, створ 0,7 км выше с. Жасоркен	4 класс	Взвешенные вещества – 51,75 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Асса окраина микрорайона Чолдала, Кумшагалский с.о.(у моста)	3 класс	Магний – 22,76 мг/дм ³ .
река Аксу створ 0,5 км выше а. Аксу, 10 км от устья р. Аксу	4 класс	Магний – 43,27 мг/дм ³ . Концентрация магния не 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 – 46,84 мг/дм ³ . Концентрация магния не превышает фоновый класс.
река Карабалта створ на границе с Кыргызстаном, с. Баласагун, 29 км от устья реки	4 класс	Магний – 58,18 мг/дм ³ , Сульфаты – 596,58 мг/дм ³ , минерализация – 1339,5 мг/дм ³ . Концентрации магния, сульфатов и минерализации превышают фоновый класс.
река Каркара створ у выхода из гор,	3 класс	магний – 23,7 мг/дм ³ . 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	>5 класса (не	Взвешенные вещества – 25,7 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает

речной Пристани	нормируется)	фоновый класс.
река Емель створ р. Емель – п. Кызылту, в створе водпоста	5 – класс	Взвешенные вещества – 39,2 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс
река Иле створ пр. Добын, (в створе водного поста)	3 класс	магний – 23,125 мг/дм ³ . Концентрация магния превышает фоновый класс.
река Текес створ с.Текес (в створе вод. поста)	3 класс	аммоний ион – 0,648 мг/дм ³ , магний – 25,758 мг/дм ³ . Концентрация аммония иона, магния превышает фоновый класс.
река Коргас створ 1 (с. Баскуншы (в створе водного поста)	1 класс	
река Коргас створ (застава Ынтыалы)	2 класс	фосфор общий – 0,15 мг/дм ³ .
река Баянкол в створе водного поста	2 класс	фосфор общий – 0,119 мг/дм ³

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
	1 ВЗ	19.11.2024	21.11.2024	Сульфаты	мг/дм ³	1825,1
1 ВЗ	19.11.2024	21.11.2024	Кальций	мг/дм ³	470,9	
1 ВЗ	13.12.2024	18.12.2024	Сульфаты	мг/дм ³	1944,3	

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 Обеган, 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 Тогызак, ст.Тогузак, 1,5 км СЗ ст. Тогузак, в створе	1 ВЗ	02.02.2024	05.02.2024	Марганец	мг/дм ³	0,171
	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. Уйское, в створе г/п	1 ВЗ	01.03.2024	04.03.2024	Марганец	мг/дм ³	0,126
	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 случаев ЭВЗ и 54 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

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
UR-S35	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
EK-S35	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
AY-S35	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
IR-S35	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
IL-S35	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
SH-S35	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
TA-S35	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 почвы,
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2024 г. (36-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-S36	25±3	30.8±5.7	15.2±1.5	15.3±2	67.6±10.1	29.3±2.9	26.1±4.7	27.5±2.8	18.2±3	29.3±2.9	1.16±0.19	1.9±0.8	709±63	4.6±0.3
UR-S36	24.8±3	21.4±4	12.6±1.3	12.5±1.6	151.2±22.7	26.6±2.7	20.7±3.7	24.5±2.5	21.2±3.5	25±2.5	1.15±0.19	< 1.2	510±45	15.4±0.6
IK-S36	18.7±2.2	21.9±4.1	19.4±1.9	14.6±1.9	63.5±9.5	24.9±2.5	19.9±3.6	24.6±2.5	21.1±3.5	22.3±2.2	0.87±0.20	2.4±0.8	505±45	< 0.3
EK-S36	10.4±1.2	11.2±2.1	3.3±0.3	1.4±0.2	20.1±3	6±0.6	6.4±1.2	6.2±0.6	5.1±0.9	6.7±0.7	0.48±0.12	< 0.8	278±25	0.4±0.2
TO-S36	14.9±1.8	20.3±3.8	6.9±0.7	5.6±0.7	76.7±11.5	18.5±1.9	17.1±3.1	18.7±1.9	16.2±2.7	18±1.8	0.69±0.16	< 1.1	316±28	5.7±0.4
AY-S36	21.6±2.6	25.1±4.7	11.6±1.2	8.8±1.1	36.9±5.5	22.9±2.3	17.9±3.2	21.7±2.2	21.7±3.6	21±2.1	1.00±0.15	2.5±0.6	429±38	6.1±0.3
PR-S36	14.1±1.7	13.6±2.5	13.2±1.3	9.8±1.3	56.8±8.5	21.6±2.2	18.3±3.3	20.8±2.1	24.7±4.1	20.5±2.1	0.65±0.16	1.9±0.7	493±44	1.7±0.2
IR-S36	26.2±3.1	29.1±5.4	26.6±2.7	21.5±2.8	57.2±8.6	33.2±3.3	41.9±7.5	34.2±3.4	32.8±5.5	31.2±3.1	1.21±0.20	< 1.2	555±49	5.9±0.4
EM-S36	18.7±2.2	13.5±2.5	13.3±1.3	11.5±1.5	28.6±4.3	15.7±1.6	19.6±3.5	16.5±1.7	15.5±2.6	15.8±1.6	0.87±0.16	< 1.0	661±59	< 0.3
IL-S36	42.5±5.1	44.9±8.4	34.6±3.5	30.6±4	73±11	54.6±5.5	52.6±9.5	52.9±5.3	42.9±7.2	47.9±4.8	1.97±0.23	1.3±0.8	611±54	1.0±0.3
TK-S36	45.6±5.5	37.4±7	24.2±2.4	22±2.9	118.6±17.8	42.9±4.3	40.2±7.2	40.2±4	38.9±6.5	43±4.3	2.11±0.20	2.1±0.8	735±65	1.3±0.2
SH-S36	47.9±5.7	48.2±9	33.4±3.3	31.4±4.1	66.8±10	54.4±5.4	50.7±9.1	51.7±5.2	51.6±8.6	56.1±5.6	2.22±0.21	2.1±0.8	777±69	< 0.3
KB-S36	49±5.9	35.6±6.6	35.1±3.5	32.1±4.2	77.3±11.6	47.1±4.7	48.9±8.8	46±4.6	48.9±8.1	42.6±4.3	2.27±0.23	2.9±0.8	640±57	1.2±0.3
TA-S36	28.7±3.4	23.5±4.4	14.1±1.4	14.1±1.8	43.6±6.5	34.5±3.5	30.5±5.5	31.7±3.2	27.4±4.6	32±3.2	1.33±0.17	< 1.1	670±60	0.7±0.2

SD-S36	39.5±4 .7	31.5±5. 9	32.3±3. 2	27.7±3. 6	79.8±12	40±4	47.7±8.6	41.5±4. 2	38.7±6. 5	38.5±3. 9	1.83±0. 21	1.4±0. 8	552±4 9	1.1±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 гамма-спектрометрического анализа проб донных отложений,
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2024 г. (36-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-B36	13.7±1.6	20.6±3.8	6.8±0.7	6.6±0.9	30.1±4.5	15.4±1.5	16.5±3	15.3±1.5	16±2.7	13.8±1.4	0.63±0.11	1.0±0.5	515±46	0.3±0.1
UR-B36	17.1±2.1	20.6±3.8	7.7±0.8	9±1.2	47.4±7.1	16±1.6	17.1±3.1	17.8±1.8	16.1±2.7	18.7±1.9	0.79±0.14	1.5±0.6	337±30	< 0.3
IK-B36	10.1±1.2	7.5±1.4	6.2±0.6	5.8±0.8	19.5±2.9	5.2±0.5	10.1±1.8	8.5±0.9	10.2±1.7	7.6±0.8	0.47±0.15	< 1.1	303±27	< 0.3
EK-B36	12.5±1.5	14±2.6	5.6±0.6	5.2±0.7	17.5±2.6	6.6±0.7	4.9±0.9	5.8±0.6	2.9±0.5	6.7±0.7	0.58±0.10	< 0.7	281±25	0.4±0.1
TO-B36	19.5±2.3	16.8±3.1	7.2±0.7	6.9±0.9	42.1±6.3	17.9±1.8	17±3.1	15.6±1.6	15.4±2.6	15.9±1.6	0.90±0.11	1.0±0.5	321±29	1.3±0.2
AY-B36	17.9±2.1	14.4±2.7	6.8±0.7	7.6±1	29.8±4.5	14.8±1.5	12.4±2.2	12.5±1.3	7.9±1.3	13.3±1.3	0.83±0.10	< 0.7	396±35	0.7±0.1
PR-B36	33.5±4	34.3±6.4	28.3±2.8	25.6±3.3	66.5±10	40.9±4.1	42.7±7.7	43.9±4.4	35.1±5.9	40.3±4	1.55±0.16	< 1.0	573±51	0.4±0.2
IR-B36	10.4±1.2	5.7±1.1	5.8±0.6	4.1±0.5	14.6±2.2	8.2±0.8	11.1±2	9.5±1	7.7±1.3	9.7±1	0.48±0.10	< 0.7	337±30	< 0.2
EM-B36	15.9±1.9	16.4±3	15.1±1.5	11.7±1.5	29.1±4.4	15±1.5	14±2.5	15.1±1.5	15.1±2.5	13.1±1.3	0.74±0.11	< 0.7	667±59	< 0.2
IL-B36	45.7±5.5	30.8±5.7	30.8±3.1	26.1±3.4	72±10.8	42.5±4.3	40.2±7.2	42.9±4.3	44.5±7.4	41±4.1	2.12±0.22	< 1.3	677±60	1.5±0.3
TK-B36	33.4±4	47.5±8.9	26±2.6	22.6±2.9	62.9±9.4	51.4±5.1	46.3±8.3	46.2±4.6	45.7±7.6	45.6±4.6	1.55±0.19	2.2±0.7	631±56	1.6±0.2
SH-B36	43.1±5.2	36.9±6.9	29.4±2.9	25.8±3.4	58.9±8.8	49±4.9	47.1±8.5	43.3±4.3	41.6±6.9	43.6±4.4	2.00±0.14	1.3±0.5	816±73	< 0.2
KB-B36	46.1±5.5	39.9±7.4	36.7±3.7	32.1±4.2	59.6±8.9	42±4.2	42.1±7.6	44.1±4.4	37.1±6.2	42.9±4.3	2.13±0.16	1.2±0.6	657±58	0.3±0.2
TA-B36	27.9±3.3	26.1±4.9	14.6±1.5	13.1±1.7	46.8±7	36.6±3.7	38.9±7	34.6±3.5	32.4±5.4	34.6±3.5	1.29±0.13	2.0±0.5	645±57	0.6±0.1
SD-B36	38±4.6	28.9±5.4	32±3.2	25.4±3.3	55.4±8.3	38.5±3.9	40.8±7.3	40.4±4	39.4±6.6	35.6±3.6	1.76±0.16	3.0±0.6	583±52	< 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 почвы,
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2024 г. (36-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-S36	2.23±0.03	1±0.1	0.38±0.004	100±12	0.074±0.005	2.9±0.03	48±2	24±1	61±6	9.7±0.4	71±2	146±3	21±2	265±4	1.5±0.2	11±1
UR-S36	1.72±0.03	1.1±0.1	0.341±0.004	90±12	0.061±0.005	2.58±0.03	63±2	28±1	67±6	8±0.4	59±2	138±3	20±2	259±4	1.2±0.2	9±1
IK-S36	1.61±0.03	2.7±0.2	0.281±0.004	50±12	0.035±0.004	1.56±0.02	27±1	14±1	27±5	5.8±0.4	55±2	120±3	16±2	315±4	<1	3±1
EK-S36	1.15±0.03	0.6±0.1	0.06±0.003	<20	0.018±0.004	0.73±0.01	10±1	6±1	13±5	1.7±0.3	31±2	55±2	9±1	47±2	<1	<1
TO-S36	1.34±0.03	0.7±0.1	0.277±0.004	60±12	0.052±0.004	1.68±0.02	18±1	21±1	94±7	5±0.4	43±2	105±2	12±1	201±3	1.3±0.1	72±1
AY-S36	1.56±0.03	0.6±0.1	0.267±0.004	90±12	0.08±0.005	2.42±0.03	37±1	22±1	34±6	6.4±0.4	52±2	119±2	12±1	108±2	1.3±0.1	7±1
PR-S36	1.78±0.03	0.7±0.1	0.225±0.004	50±12	0.029±0.004	1.43±0.02	11±1	12±1	29±5	7.8±0.4	61±2	149±3	17±1	181±3	<1	4±1
IR-S36	2.05±0.03	2.4±0.1	0.377±0.004	100±12	0.057±0.005	3.59±0.04	48±2	36±1	78±7	13.4±0.4	87±3	209±3	26±2	160±3	<1	12±1
EM-S36	2.03±0.03	2.1±0.1	0.368±0.004	130±13	0.052±0.005	3.08±0.04	19±1	21±1	44±6	12.9±0.4	58±2	345±4	21±2	143±3	1.8±0.1	3±1
IL-S36	2.02±0.02	6.1±0.2	0.38±0.004	110±13	0.072±0.005	3.22±0.03	29±2	29±1	71±7	12.6±0.4	95±3	238±4	28±2	217±3	1.6±0.2	16±1
TK-S36	2.24±0.02	8.2±0.2	0.257±0.004	110±12	0.058±0.005	2.51±0.03	23±1	25±1	65±7	11.3±0.4	97±3	474±5	20±2	148±3	1.6±0.1	21±1
SH-S36	2.32±0.03	3.8±0.2	0.334±0.004	110±13	0.055±0.005	2.89±0.03	29±2	22±1	57±6	12.6±0.4	109±3	257±4	28±2	266±4	1.9±0.2	18±1
KB-S36	2.15±0.02	6.8±0.2	0.35±0.004	130±13	0.06±0.005	3.39±0.04	42±2	34±1	67±7	12.7±0.4	94±3	495±5	25±2	170±4	2.7±0.1	14±1
TA-S36	2.11±0.03	5.3±0.2	0.306±0.004	70±13	0.036±0.005	2.64±0.03	37±2	20±1	46±6	11.3±0.4	89±3	290±4	19±2	138±3	1±0.1	12±1
SD-S36	1.9±0.02	8±0.2	0.319±0.004	110±13	0.056±0.005	2.62±0.03	32±2	27±1	65±7	9.8±0.4	84±3	268±4	23±2	204±3	1.3±0.1	21±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 методом РФА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2024 г. (36-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-B36	1.76±0.03	1.3±0.1	0.253±0.004	60±12	0.034±0.004	1.67±0.02	25±1	11±1	24±5	5.6±0.4	49±2	145±3	16±1	235±3	<1	<1
UR-B36	1.36±0.02	2.7±0.1	0.323±0.004	80±12	0.061±0.005	2.28±0.03	69±2	21±1	37±6	6.5±0.4	48±2	172±3	18±1	248±4	<1	4±1
IK-B36	1.22±0.03	0.8±0.1	0.077±0.003	20±11	0.023±0.004	0.61±0.01	3±1	5±1	7±4	1.5±0.3	34±2	56±2	7±1	66±2	<1	<1
EK-B36	1.11±0.03	0.6±0.1	0.06±0.003	20±11	0.017±0.004	0.71±0.01	10±1	7±1	14±5	1.3±0.3	29±2	53±2	9±1	39±1	<1	<1
TO-B36	1.24±0.03	0.8±0.1	0.23±0.004	50±12	0.034±0.004	1.62±0.02	22±1	14±1	26±5	4.7±0.4	41±2	110±2	12±1	183±3	1±0.1	2±1
AY-B36	1.5±0.03	1±0.1	0.195±0.003	40±11	0.052±0.004	1.8±0.02	27±1	16±1	60±6	5.1±0.4	44±2	126±3	8±1	75±2	<1	2±1
PR-B36	1.85±0.03	1±0.1	0.433±0.004	80±13	0.054±0.005	2.99±0.04	33±2	25±1	63±7	12.7±0.4	81±2	182±3	32±2	345±4	1.3±0.2	14±1
IR-B36	1.43±0.03	0.5±0.1	0.079±0.003	10±11	0.017±0.004	0.88±0.01	5±1	6±1	10±4	4.5±0.3	43±2	85±2	8±1	42±2	<1	<1
EM-B36	2.06±0.03	1.9±0.1	0.344±0.004	130±13	0.051±0.005	2.93±0.03	16±1	20±1	41±6	12.7±0.4	58±2	337±4	19±2	128±3	1.4±0.1	<1
IL-B36	2.16±0.02	8.1±0.2	0.274±0.004	80±13	0.047±0.005	2.22±0.02	16±1	17±1	43±6	10.2±0.4	102±3	281±4	22±2	238±4	1.1±0.2	14±1
TK-B36	2.04±0.02	6±0.2	0.38±0.004	120±13	0.064±0.005	3.13±0.03	30±2	26±1	64±7	12±0.4	95±3	233±4	29±2	238±4	1.5±0.2	16±1
SH-B36	2.51±0.03	2.8±0.2	0.295±0.004	110±12	0.043±0.004	2.53±0.03	22±1	15±1	47±6	12.2±0.4	120±3	236±4	23±2	232±4	1.2±0.2	11±1
KB-B36	2.18±0.02	4.2±0.2	0.37±0.004	100±13	0.052±0.005	3.49±0.04	33±2	25±1	55±6	12.4±0.4	96±3	311±4	23±2	207±3	1.8±0.2	13±1
TA-B36	2.06±0.02	5.1±0.2	0.305±0.004	130±13	0.04±0.005	2.69±0.03	35±2	21±1	45±6	10.9±0.4	88±3	309±4	20±2	139±3	<1	10±1
SD-B36	1.8±0.02	8±0.2	0.301±0.004	100±13	0.048±0.005	2.26±0.02	27±2	20±1	50±6	8.7±0.4	80±2	274±4	21±2	230±4	1.1±0.2	11±1

Результаты определения методом РФА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2024 г. (36-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-B36	1.76±0.03	1.3±0.1	0.253±0.004	60±12	0.034±0.004	1.67±0.02	25±1	11±1	24±5	5.6±0.4	49±2	145±3	16±1	235±3	<1	<1
UR-B36	1.36±0.02	2.7±0.1	0.323±0.004	80±12	0.061±0.005	2.28±0.03	69±2	21±1	37±6	6.5±0.4	48±2	172±3	18±1	248±4	<1	4±1
IK-B36	1.22±0.03	0.8±0.1	0.077±0.003	20±11	0.023±0.004	0.61±0.01	3±1	5±1	7±4	1.5±0.3	34±2	56±2	7±1	66±2	<1	<1
EK-B36	1.11±0.03	0.6±0.1	0.06±0.003	20±11	0.017±0.004	0.71±0.01	10±1	7±1	14±5	1.3±0.3	29±2	53±2	9±1	39±1	<1	<1
TO-B36	1.24±0.03	0.8±0.1	0.23±0.004	50±12	0.034±0.004	1.62±0.02	22±1	14±1	26±5	4.7±0.4	41±2	110±2	12±1	183±3	1±0.1	2±1
AY-B36	1.5±0.03	1±0.1	0.195±0.003	40±11	0.052±0.004	1.8±0.02	27±1	16±1	60±6	5.1±0.4	44±2	126±3	8±1	75±2	<1	2±1
PR-B36	1.85±0.03	1±0.1	0.433±0.004	80±13	0.054±0.005	2.99±0.04	33±2	25±1	63±7	12.7±0.4	81±2	182±3	32±2	345±4	1.3±0.2	14±1
IR-B36	1.43±0.03	0.5±0.1	0.079±0.003	10±11	0.017±0.004	0.88±0.01	5±1	6±1	10±4	4.5±0.3	43±2	85±2	8±1	42±2	<1	<1
EM-B36	2.06±0.03	1.9±0.1	0.344±0.004	130±13	0.051±0.005	2.93±0.03	16±1	20±1	41±6	12.7±0.4	58±2	337±4	19±2	128±3	1.4±0.1	<1
IL-B36	2.16±0.02	8.1±0.2	0.274±0.004	80±13	0.047±0.005	2.22±0.02	16±1	17±1	43±6	10.2±0.4	102±3	281±4	22±2	238±4	1.1±0.2	14±1
TK-B36	2.04±0.02	6±0.2	0.38±0.004	120±13	0.064±0.005	3.13±0.03	30±2	26±1	64±7	12±0.4	95±3	233±4	29±2	238±4	1.5±0.2	16±1
SH-B36	2.51±0.03	2.8±0.2	0.295±0.004	110±12	0.043±0.004	2.53±0.03	22±1	15±1	47±6	12.2±0.4	120±3	236±4	23±2	232±4	1.2±0.2	11±1
KB-B36	2.18±0.02	4.2±0.2	0.37±0.004	100±13	0.052±0.005	3.49±0.04	33±2	25±1	55±6	12.4±0.4	96±3	311±4	23±2	207±3	1.8±0.2	13±1
TA-B36	2.06±0.02	5.1±0.2	0.305±0.004	130±13	0.04±0.005	2.69±0.03	35±2	21±1	45±6	10.9±0.4	88±3	309±4	20±2	139±3	<1	10±1
SD-B36	1.8±0.02	8±0.2	0.301±0.004	100±13	0.048±0.005	2.26±0.02	27±2	20±1	50±6	8.7±0.4	80±2	274±4	21±2	230±4	1.1±0.2	11±1

**Результаты определения методом НАА элементного состава образцов почвы,
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2024 г. (36-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-S36	0.98	<1	8.4	223	2.6	12	7.4	4.9	66	0.77	2.7	375	23.9	52	6.8	1.5	30
UR-S36	0.91	0.86	8.4	405	2.4	12	4.7	5.6	57	0.64	2.5	413	19.8	44	5.7	1.5	29
IK-S36	0.72	2.4	6.0	173	1.7	8.9	6.6	3.9	63	0.62	2.5	384	19.7	45	5.6	1.5	25
EK-S36	0.38	<1	1.9	57	0.74	3.6	2.3	0.37	29	0.30	0.72	283	9.6	21	1.8	0.83	13
TO-S36	0.52	0.89	5.8	123	1.7	9.0	3.7	8.7	46	1.4	2.0	352	14.6	33	4.3	1.3	18
AY-S36	0.82	<1	6.5	128	2.4	13	7.6	4.4	51	0.79	2.0	433	16.7	39	4.8	1.3	22
PR-S36	1.5	<1	5.7	39	1.5	5.8	3.8	0.88	62	0.72	2.3	334	17.0	39	4.5	0.96	20
IR-S36	1.5	2.1	13	81	3.3	14	3.8	5.9	89	0.85	5.1	322	23.4	55	7.9	1.3	33
EM-S36	2.5	1.7	9.8	36	3.0	8.7	10	<0.2	58	0.95	1.6	610	15.3	35	3.7	1.4	19
IL-S36	1.5	5.0	11	58	3.0	12	11	3.4	91	1.4	6.3	592	32.3	69	12	2.9	37
TK-S36	1.3	6.9	8.6	47	2.5	9.1	8.0	15	102	1.1	5.3	731	27.5	60	10	3.4	35
SH-S36	1.8	3.6	10	65	2.8	11	7.2	2.6	103	1.4	4.3	568	31.5	72	13	3.5	34
KB-S36	1.5	6.9	12	77	3.3	14	10	7.3	93	1.6	5.8	521	28.4	64	11	3.5	29
TA-S36	1.7	3.8	9.6	86	2.6	11	5.8	4.5	97	1.2	3.5	689	29.2	62	8.6	2.3	29
SD-S36	1.1	6.6	8.8	71	2.5	9.8	8.5	3.7	82	1.2	4.5	605	28.4	60	10	2.7	33

Результаты определения методом НАА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2024 г. (35-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-B35	1.30	2.0	7.9	389	2.6	13	8.2	3.5	62	0.74	2.42	351	21	43	4.9	1.6	22
UR-B35	1.09	2.1	7.5	1006	2.3	12	4.3	2.0	46	0.70	1.75	324	17	34	4.0	1.3	19
IK-B35	0.69	5.6	5.6	162	1.7	7.8	5.1	3.9	53	1.6	2.22	300	21	40	5.4	1.6	19
EK-B35	0.39	0.62	2.0	36	0.77	3.8	2.8	0.39	36	0.41	0.90	254	9.5	20	1.7	0.94	12
TO-B35	0.55	<1	4.4	158	1.3	7.1	3.3	1.6	36	0.40	1.41	223	18	36	9.3	1.3	16
AY-B35	0.87	<1	11	175	3.7	22	13	25	54	1.4	2.88	350	24	51	6.4	3.1	24
PR-B35	1.76	<1	14	99	3.6	15	7.0	2.3	97	1.2	5.90	430	32	65	8.9	2.6	31
IR-B35	1.3	<1	5.9	41	1.8	5.2	3.2	0.72	56	0.69	1.7	201	13.4	24	3.8	1.0	12
EM-B35	2.4	2.3	10.2	52	2.7	7.1	7.6	0.84	75	1.1	2.1	576	22.2	41	5.9	2.2	23
IL-B35	1.4	6.3	12.4	60	3.3	12.5	14.2	3.0	107	1.7	7.2	513	33.8	58	12.1	2.8	29
TK-B35	1.5	7.7	8.7	48	2.3	8.2	7.5	4.6	114	1.0	5.5	620	31.9	54	11.3	4.0	27
SH-B35	1.8	3.0	11	79	3.1	11.1	8.7	4.6	131	1.7	5.6	665	36.4	65	15.9	4.8	28
KB-B35	1.8	1.8	13	73	3.6	14.1	12.3	1.2	111	2.1	4.2	608	31.3	53	10.4	3.2	23
TA-B35	1.3	9.1	7.8	68	2.1	8.9	3.8	8.9	82	1.0	3.0	509	23.7	41	8.0	2.5	17
SD-B35	1.3	8.0	8.5	70	2.4	9.3	9.0	1.7	92	1.3	4.2	740	28.5	50	9.6	3.0	29

Результаты определения методом НАА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2024 г. (36-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-B36	1.1	1.1	4.6	393	1.6	8.4	5.6	2.1	52	0.61	1.2	421	16.4	36	3.9	1.2	22
UR-B36	1.0	2.3	8.0	513	2.2	12	6.7	2.6	48	0.60	1.9	372	17.7	39	4.8	1.4	26
IK-B36	0.32	0.61	1.6	76	0.63	3.4	4.0	0.76	43	0.47	0.97	346	8.2	19	1.8	0.68	12
EK-B36	0.36	<1	1.8	54	0.70	3.4	2.7	0.51	32	0.36	0.66	269	10.9	23	1.9	0.94	11
TO-B36	0.61	1.0	5.3	139	1.7	9.8	4.8	11	46	0.48	2.0	363	16.6	37	5.5	1.9	19
AY-B36	0.81	<1	4.2	85	1.6	8.7	5.9	6.4	43	0.78	1.0	332	10.9	24	2.7	1.1	13
PR-B36	1.7	1.2	12	83	3.0	12	7.7	2.2	84	1.1	4.3	371	30.1	71	9.7	2.4	37
IR-B36	1.2	<1	3.0	18	0.81	2.8	1.6	0.73	40	0.35	1.3	205	9.2	20	2.9	0.67	10
EM-B36	2.7	<1	10	49	3.0	8.6	11	<0.2	68	1.2	1.6	681	15.4	35	3.7	1.4	26
IL-B36	1.4	6.1	7.6	45	2.1	7.4	5.5	4.6	105	0.89	4.5	609	29.9	67	11	2.7	31
TK-B36	1.5	5.4	12	61	3.1	12	9.7	3.5	105	1.6	6.4	572	31.3	71	12	3.0	35
SH-B36	2.1	2.2	8.6	55	2.5	8.7	5.4	1.3	119	1.2	3.9	653	27.8	62	11	3.2	35
KB-B36	1.8	3.0	13	78	3.6	14	11	1.8	100	2.1	5.0	719	31.3	69	12	3.7	32
TA-B36	1.7	3.7	9.8	89	2.7	11	5.8	5.1	89	1.2	3.3	624	24.0	55	7.6	2.0	34
SD-B36	1.2	6.7	7.8	71	2.3	8.9	7.4	1.3	86	0.97	3.8	716	26.6	57	11	2.8	30

**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 растворимых компонентов (WD) проб
воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2024 г.
(36-я экспедиция)**

Образец	Масса факт , г	Th-234, мБк/л	Ra-226, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
CH-WD36	12.065	9 ± 2	10 ± 4	58 ± 17	< 0.5
UR-WD36	3.946	9 ± 2	< 5	41 ± 13	< 0.8
IK-WD36	9.635	7 ± 2	< 7	45 ± 18	< 0.7
EK-WD36	3.141	9 ± 2	< 5	< 25	< 1.1
TO-WD36	4.729	13 ± 2	< 7	132 ± 20	< 0.7
AY-WD36	8.247	51 ± 3	17 ± 4	183 ± 18	< 0.6
PR-WD36	1.781	10 ± 2	9.7 ± 1	< 19	< 0.4
IR-WD36	1.238	10 ± 2	< 6	< 27	< 0.6
EM-WD36	10.356	107 ± 5	36 ± 7	75 ± 27	< 1
IL-WD36	3.16	51 ± 3	14 ± 5	97 ± 19	< 0.7
TA-WD36	4.868	50 ± 3	21 ± 4	64 ± 16	< 0.6
SH-WD36	6.746	170 ± 4	< 7	< 27	< 0.6
KB-WD36	19.335	417 ± 12	124 ± 11	158 ± 33	< 1.1
TK-WD36	2.061	23 ± 2	20 ± 4	< 23	< 0.4
SD-WD36	12.755	113 ± 6	34 ± 8	< 53	< 1.2

**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 гамма-спектрометрического анализа нерастворимых компонентов (WS) проб
воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2024 г.
(36-я экспедиция)**

Образец	Масса факт , г	Th-234, мБк/л	Ra-226, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
CH-WS36	0.12	< 4	< 5	71 ± 15	< 0.5
UR-WS36	0.336	< 4	< 6	80 ± 17	< 0.6
IK-WS36	0.219	< 1	< 4	< 16	< 0.4
EK-WS36	0.128	< 3	< 3	17 ± 10	< 0.4
TO-WS36	0.174	< 3	< 5	< 22	< 0.5
AY-WS36	0.06	5 ± 1	< 3	< 16	< 0.4
PR-WS36	0.055	< 2	< 5	38 ± 8	< 0.3
IR-WS36	0.071	4 ± 1	< 2	< 11	< 0.3
EM-WS36	0.405	10 ± 1	< 6	< 23	< 0.3
IL-WS36	1.089	7 ± 3	< 5	25 ± 15	< 0.6
TA-WS36	0.255	2 ± 1	< 2	< 8	< 0.2
SH-WS36	0.154	3 ± 1	< 2	33 ± 6	< 0.2
KB-WS36	0.245	2 ± 1	< 3	< 11	< 0.3
TK-WS36	1.201	8 ± 3	< 5	150 ± 16	< 0.6
SD-WS36	0.58	12 ± 2	< 4	79 ± 11	< 0.4

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

Образец	m, 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-WD35	5.821	10	3.22	497	0.16	4.5	2.4	0.74	0.18	43	1.42
UR-WD35	3.088	10	2.4	115	0.10	11.0	1.59	0.95	0.19	46	0.62
IK-WD35	3.514	10	1.51	38	0.14	4.7	2.2	1.01	0.31	50	0.92
EK-WD35	2.797	10	9.1	48	0.31	5	2.62	1.04	0.34	30	0.61
TO-WD35	3.896	10	4.56	151	0.45	6.91	1.01	0.89	2.27	32	1.2
AY-WD35	5.131	10	2.69	43	0.14	4.8	1.25	1.08	0.32	39	6.6
PR-WD35	1.932	10	1.9	106	0.06	4.6	1.13	0.54	0.90	24	1.9
IR-WD35	2.662	10	1.58	89	0.09	2.3	0.9	0.83	0.45	20	8
EM-WD35	4.944	10	1.80	84	0.17	3.0	2.3	0.05	0.45	42	8
IL-WD35	3.688	10	1.28	14	0.03	1.7	1.0	0.58	0.28	51	4.6
TK-WD35	3.904	10	1.4	49	0.05	4.0	0.60	0.38	0.12	69	6.3
SH-WD35	5.304	10	4.0	251	0.19	4.1	1.58	1.40	0.57	75	19
KB-WD35	17.056	10	7.2	115	0.24	3.0	2.1	1.1	0.62	67	48
TA-WD35	4.403	10	3.5	18	0.06	3.0	0.33	0.35	0.13	103	6.7
SD-WD35	8.026	10	5.7	35	0.12	3.4	2.0	0.90	0.34	80	12

Результаты нейтронно-активационного анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2024 г. (36-я экспедиция)

Образец	m, 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-WD36	12.065	10	4.2	43	0.12	4.8	4.6	0.12	0.19	87	1.2
UR-WD36	3.981	10	1.7	20	0.07	3.3	1.4	0.58	0.25	42	1.1
IK-WD36	9.635	10	5.8	25	0.08	3.2	0.50	0.59	0.52	55	0.92
EK-WD36	3.141	10	8.5	174	0.41	16	1.2	0.47	0.14	28	0.79
TO-WD36	4.729	10	1.5	21	0.09	2.8	1.6	0.99	0.35	34	2.0
AY-WD36	8.247	10	2.5	43	0.11	4.9	2.8	1.29	0.31	51	8.0
PR-WD36	1.781	10	2.2	78	0.15	12	1.1	0.45	0.23	24	1.5
IR-WD36	1.238	10	1.2	49	0.04	1.6	0.52	0.77	0.12	10	2.0
EM-WD36	10.356	10	13	22	0.05	1.1	2.8	0.42	0.27	45	16
IL-WD36	3.160	10	1.8	71	0.06	5.4	0.55	0.79	0.58	42	9.9
TK-WD36	2.076	10	24	88	0.09	5.3	0.51	0.39	0.91	36	4.1
SH-WD36	6.746	10	4.3	26	0.06	2.2	1.4	0.73	0.15	61	21
KB-WD36	19.335	10	4.6	71	0.33	2.7	4.7	1.11	0.33	44	50
TA-WD36	4.868	10	3.0	35	0.06	2.7	0.78	0.49	0.15	105	7.5
SD-WD36	12.755	10	21	27	0.11	3.0	2.8	1.42	0.35	49	16

Результаты нейтронно-активационного анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2024 г. (35-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-WS35	0.262	0.30	0.41	0.212	1.94	0.65	0.304	2.23	0.095	1.38	5.3	2.82	0.013	0.014	0.084	63	0.402	0.75	0.39	0.124	0.032
UR-WS35	0.381	0.25	0.90	0.324	4.82	0.92	0.411	3.48	0.141	1.70	4	4.06	0.019	0.025	0.111	95	0.544	1.08	0.49	0.161	0.044
IK-WS35	0.211	0.20	0.81	0.127	1.76	0.45	0.224	2.23	0.065	0.81	3.9	1.84	0.011	0.012	0.054	50	0.244	0.539	0.22	0.075	0.021
EK-WS35	0.260	0.34	1.95	0.114	2.25	0.40	0.458	2.45	0.131	0.64	11.5	1.10	0.013	0.025	0.034	50	0.216	0.48	0.23	0.060	0.034
TO-WS35	0.557	0.70	0.50	0.512	4.48	1.75	0.739	5.02	0.185	2.72	6.5	4.14	0.258	0.057	0.203	79	0.836	1.66	0.73	0.254	0.111
AY-WS35	0.141	0.35	0.56	0.079	1.17	0.45	0.246	1.59	0.121	0.395	5.4	0.67	0.033	0.015	0.025	48	0.157	0.289	0.11	0.042	0.090
PR-WS35	0.229	0.23	1.03	0.145	1.46	0.52	0.157	2.06	0.082	0.91	7.0	1.49	0.041	0.080	0.071	40	0.253	0.52	0.21	0.087	0.082
IR-WS35	8.071	5.56	22.4	5.864	24.5	15.75	6.528	37.3	7.535	41	146	69	1.004	0.689	2.496	2401	11	20	9.43	3.66	1.27
EM-WS35	2.848	1.68	4.47	0.783	16.4	7.46	3.091	18.3	1.360	16	29	29	0.131	0.205	1.371	636	5.62	2.85	2.14	1.94	0.833
IL-WS35	2.499	1.58	8.25	1.646	7.95	4.45	1.713	10.3	1.469	12.4	28	24	0.138	0.215	1.008	653	4.15	7.5	3.68	1.55	0.381
TK-WS35	0.863	0.48	3.98	0.466	2.62	1.28	0.476	3.52	0.349	5.00	16	7.2	0.043	0.053	0.337	214	1.40	2.6	1.05	0.539	0.152
SH-WS35	1.466	0.93	4.56	1.000	7.09	2.76	1.124	9.43	0.804	9.54	23	14	0.174	0.618	0.580	491	2.77	4.85	2.44	1.19	0.395
KB-WS35	0.674	0.63	3.07	0.426	2.86	1.18	0.487	3.54	0.352	3.75	33.5	1.6	0.121	0.400	0.223	189	1.10	1.93	0.98	0.467	0.227
TA-WS35	0.605	0.13	9.94	0.133	1.19	0.39	0.202	6.81	0.084	1.03	18	5.38	0.293	0.193	0.063	116	0.343	0.65	0.41	0.119	0.132
SD-WS35	1.211	0.55	5.02	0.686	4.97	1.97	0.837	8.1	0.674	6.45	17	10	0.027	0.118	0.404	326	1.84	3.39	1.62	0.771	0.197

Результаты нейтронно-активационного анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2024 г. (36-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-WS36	0.110	0.31	0.26	0.029	1.40	0.11	0.039	0.53	0.023	0.17	2.7	1.54	0.006	0.003	0.008	17	0.082	0.20	0.08	0.033	0.009
UR-WS36	0.330	0.36	0.54	0.248	3.08	0.68	0.350	1.70	0.072	1.33	3.9	2.38	0.017	0.040	0.084	71	0.422	1.00	0.50	0.135	0.042
IK-WS36	0.210	0.44	0.90	0.093	1.55	0.32	0.148	1.13	0.043	0.51	4.3	1.18	0.011	0.007	0.034	36	0.169	0.440	0.25	0.061	0.020
EK-WS36	0.125	0.43	1.05	0.027	1.35	0.10	0.074	1.60	0.031	0.15	8.2	0.32	0.011	0.011	0.009	19	0.044	0.12	0.06	0.016	0.021
TO-WS36	0.167	0.26	0.28	0.137	1.19	0.47	0.277	2.17	0.110	0.83	3.7	1.06	0.008	0.022	0.056	50	0.254	0.63	0.22	0.085	0.036
AY-WS36	0.057	0.32	0.36	0.007	0.18	0.08	0.039	0.48	0.052	0.045	4.9	0.05	0.003	0.010	0.002	15	0.014	0.031	0.02	0.005	0.035
PR-WS36	0.054	0.06	0.39	0.026	0.26	0.08	0.028	0.55	0.030	0.16	3.1	0.08	0.006	0.014	0.012	11	0.057	0.11	0.06	0.019	0.035
IR-WS36	0.070	0.10	0.18	0.054	0.4	0.16	0.089	0.62	0.018	0.37	1.5	0.01	0.004	0.006	0.030	14	0.13	0.27	0.11	0.05	0.13
EM-WS36	0.405	1.09	5.03	0.060	0.4	0.18	0.080	1.2	0.087	0.22	38.8	0.5	0.150	0.009	0.025	59	0.12	0.26	0.12	0.04	0.259
IL-WS36	1.086	0.96	3.33	0.661	3.45	1.81	0.641	4.7	0.532	5.3	15.1	6.8	0.054	0.072	0.408	319	1.77	3.9	1.74	0.66	0.196
TK-WS36	1.199	0.45	4.19	1.057	5.46	3.05	1.135	7.60	1.115	8.76	22.0	7.0	0.060	0.108	0.738	321	2.26	4.9	1.95	1.000	0.254
SH-WS36	0.150	0.20	0.54	0.074	0.60	0.22	0.087	0.83	0.039	0.60	4.4	0.9	0.011	0.012	0.039	36	0.20	0.45	0.15	0.10	0.073
KB-WS36	0.242	0.45	1.28	0.098	0.69	0.27	0.109	0.78	0.062	0.67	17.4	1.3	0.010	0.012	0.047	52	0.23	0.51	0.20	0.089	0.131
TA-WS36	0.249	0.15	3.43	0.058	0.70	0.17	0.122	0.84	0.038	0.48	13.3	0.47	0.012	0.010	0.022	59	0.163	0.36	0.18	0.049	0.088
SD-WS36	0.579	0.45	2.29	0.328	2.47	0.99	0.414	3.6	0.345	2.62	13.7	3.6	0.029	0.036	0.181	169	0.85	1.91	0.71	0.346	0.114

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

Результаты радиохимического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2024 г. (36-я экспедиция)

Название образца	U-238 мБк/л	U-234 мБк/л	отношение U-234/U-238
CH-WD36	12.2	17.6	1.44
UR-WD36	13.1	20.8	1.59
IK-WD36	13.5	18.3	1.36
EK-WD36	11.4	15.8	1.39
TO-WD36	23.7	37.7	1.59
AY-WD36	80.2	173.8	2.17
PR-WD36	21.5	32.8	1.53
IR-WD36	24.6	39.1	1.59
EM-WD36	182.0	307.7	1.69
IL-WD36	121.0	174.8	1.45
TK-WD36	29.0	40.1	1.38
SH-WD36	591.4	826.8	1.40
KB-WD36	565.7	753.7	1.33
TA-WD36	79.3	141.2	1.78
SD-WD36	161.6	230.6	1.43

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 определения методами МС-, АЭС-ИСП элементного состава проб отфильтрованной воды (WD), отобранных в трансграничных реках Казахстана осенью 2024 г. (36-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-WD36	6.5	<0.04	0.46	10.2	<0.04	1.2	5.8	142	0.84	1.1	<0.3	1.3	<0.1	93.6	<0.7	21.4	36.0	124	172	0.97
UR-WD36	2.5	<0.04	0.30	8.2	<0.04	1.5	5.1	14	0.91	0.84	<0.3	1.4	<0.1	53.0	<0.7	18.0	24.4	55.9	48.3	0.42
IK-WD36	2.1	<0.04	0.36	5.4	<0.04	1.6	4.1	13	1.0	1.1	<0.3	1.3	<0.1	56.1	4.2	19.2	23.5	74.4	162	0.70
EK-WD36	1.9	0.16	0.52	3.7	<0.04	1.1	5.5	11	1.1	0.90	<0.3	1.0	<0.1	28.1	6.5	198	22.6	43.0	31.8	0.30
TO-WD36	2.8	<0.04	0.29	1.5	<0.04	2.3	4.7	53	0.30	1.2	<0.3	2.7	<0.1	38.0	<0.7	28.2	7.9	56.1	59.1	0.48
AY-WD36	4.2	<0.04	0.38	1.5	<0.04	2.4	5.2	61	0.33	0.89	<0.3	6.0	<0.1	49.2	<0.7	44.2	10.2	79.5	120	0.83
PR-WD36	1.6	<0.04	0.06	2.1	<0.04	1.4	1.3	<5	0.08	0.43	<0.3	2.0	<0.1	25.7	<0.7	6.1	2.8	29.5	11.7	0.19
IR-WD36	0.8	<0.04	0.51	1.6	<0.04	2.0	1.3	<5	0.48	1.0	<0.3	3.1	<0.1	15.5	<0.7	16.4	18.1	27.9	11.1	0.18
EM-WD36	3.8	1.1	0.13	2.8	0.81	33.2	2.8	<5	<0.05	0.37	<0.3	20.7	<0.1	40.2	<0.7	2.7	<0.7	64.6	170	1.18
IL-WD36	1.2	0.23	0.23	2.5	0.11	3.7	2.7	24	0.87	0.74	0.78	11.2	<0.1	45.5	<0.7	65.0	10.4	57.4	19.6	0.46
TK-WD36	<0.5	<0.04	0.09	1.3	<0.04	1.7	1.7	<5	0.21	0.82	<0.3	5.0	<0.1	37.9	<0.7	26.6	5.1	38.7	9.83	0.35
SH-WD36	2.3	<0.04	0.18	1.4	<0.04	6.4	3.3	<5	<0.05	1.1	<0.3	25.1	<0.1	68.0	3.1	26.6	<0.7	78.8	57.0	1.03
KB-WD36	7.2	<0.04	0.54	3.8	<0.04	38.2	6.9	<5	0.22	1.0	0.52	51.2	<0.1	53.8	1.3	49.0	6.3	165	220	5.21
TA-WD36	1.1	<0.04	0.31	2.0	<0.04	1.9	3.3	<5	0.34	0.71	<0.3	8.7	<0.1	120	2.6	40.2	10.3	84.1	24.6	0.82
SD-WD36	3.9	<0.04	0.41	3.5	<0.04	6.8	6.8	25	0.75	1.0	0.54	17.8	<0.1	54.9	1.7	15.0	5.3	158	125	3.09
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