

**МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«КАЗГИДРОМЕТ»**

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

**за 2022 год**

**Астана, 2022 г.**

	<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>	<b>Стр.</b>
--	-------------------	-------------

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 2022 год	6
4	Приложение	22

## 1. Мониторинг качества поверхностных вод трансграничных рек Республики Казахстан

Данные мониторинга загрязнения поверхностных вод обработаны по 40 гидрохимическим створам на 32 трансграничных реках:

### Республика Казахстан – Российская Федерация

Ертис – с. Прииртышское, Есиль – с. Долматово, Тобыл – с. Милютинка и п. Аккарга, Айет – 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 Кигаши – 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 – жд. ст. Маймак, 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 являются «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 2022 год
1 класс (наилучшего качества)	- вода пригодна на все виды водопользования	1 водный объект (1 река): река Ертис
2 класс	- вода пригодна для разведения рыб, рекреации, орошения, промышленности; - только для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется метод простой водоподготовки	1 водный объект (1 река): река Кигаши (ХПК).

3 класс	- вода пригодна для рекреации, орошения, промышленности; - вода пригодна для разведения <b>карповых видов рыб</b> ; для лососевых нежелательно; - для хозяйственно питьевого водоснабжения <b>требуется методы обычной и интенсивной водоподготовки</b>	<b>4</b> водных объекта ( <i>4 реки</i> ): реки Шаган ( <i>фосфаты</i> ), Елек (п.Чилик) ( <i>магний, фосфаты</i> ), Караозен (с.Жалпактал) ( <i>магний, фосфаты</i> ), пр.Шаронова ( <i>магний</i> ).
> 3 класса	- вода пригодна для орошения и промышленности	<b>2</b> водных объекта ( <i>2 река</i> ): реки Сарыозен п.Кошанколь ( <i>фенолы</i> ), Караозен с.Кайынды ( <i>фенолы</i> ).
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого водоснабжения <b>требуется методы глубокой водоподготовки</b>	<b>8</b> водных объектов ( <i>8 рек</i> ): реки Жайык ( <i>взвешенные вещества</i> ), Сарыозен (с.Бостандыкский) ( <i>взвешенные вещества</i> ), Есиль ( <i>магний</i> ), Елек (с.Целинный) ( <i>магний, аммоний-ион, взвешенные вещества, хром (6+)*, фенолы*</i> ), Улькен Кобда ( <i>аммоний-ион, взвешенные вещества, магний</i> ), Орь ( <i>аммоний-ион, магний</i> ), Уй ( <i>магний</i> ), Тобыл (с. Милютинка) ( <i>магний, минерализация, сульфаты, взвешенные вещества</i> )
5 класс (наихудшего качества)	Вода пригодна только для некоторых видов промышленности – гидроэнергетика, добыча полезных ископаемых, гидротранспорт	<b>2</b> водных объекта ( <i>2 реки</i> ): реки Тогызак ( <i>никель</i> ), Айет ( <i>взвешенные вещества</i> ).
>5 класса	Вода не пригодна для всех видов водопользования; природные концентрации некоторых химических веществ в воде высокие.	<b>3</b> водных объектов ( <i>3 реки</i> ): реки Тобыл (п. Аккарга) ( <i>кальций, магний, хлориды, минерализация</i> ), Желкуар ( <i>хлориды</i> ), Обаган ( <i>кальций, магний, сульфаты, хлориды, минерализация</i> ).

**Результаты мониторинга на трансграничных реках с КНР:**

Класс качества воды*	Характеристика воды по видам водопользования	Водные объекты и показатели качества воды за 2022 год
1 класс (наилучшего качества)	вода пригодна на все виды водопользования	<b>1</b> водный объект (1 река): река Кара Ерчис
2 класс	- вода пригодна для разведения рыб, рекреации, орошения, промышленности; - только для хозяйственно питьевого водоснабжения <b>требуется метод простой водоподготовки</b>	<b>2</b> водных объекта: ( <i>2 реки</i> ): реки Коргас – Баскуншы ( <i>ХПК</i> ), Коргас-Ынтылы ( <i>фосфор общий</i> ), Баянкол ( <i>фосфор общий, ХПК</i> ).
3 класс	- вода пригодна для рекреации, орошения, промышленности; - вода пригодна для разведения <b>карповых видов рыб</b> ; для лососевых нежелательно; - для хозяйственно питьевого водоснабжения <b>требуется методы обычной и интенсивной водоподготовки</b>	<b>2</b> водных объекта: ( <i>2 реки</i> ): реки Иле ( <i>магний</i> ), Текес ( <i>магний</i> ).
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого	<b>1</b> водный объект ( <i>1 река</i> ): река Емель ( <i>магний</i> ).

водоснабжения <b>требуется</b> методы <b>глубокой водоподготовки</b>
--

***Результаты мониторинга на трансграничных реках с Республикой Узбекистан:***

Класс качества воды	Характеристика воды по видам водопользования	Водные объекты и показатели качества воды за 2022 г.
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого водоснабжения <b>требуется</b> методы <b>глубокой водоподготовки</b>	<b>2</b> водных объекта ( <b>2 реки</b> ): реки Сырдария ( <i>сульфаты, фенолы*</i> ), Келес ( <i>сульфаты</i> ).

***Результаты мониторинга на трансграничных реках с Кыргызской Республикой:***

Класс качества воды	Характеристика воды по видам водопользования	Водные объекты и показатели качества воды за 2022 г.
3 класс	- вода пригодна для рекреации, орошения, промышленности; - вода пригодна для разведения <b>карповых видов рыб</b> ; для лососевых нежелательно; - для хозяйственно питьевого водоснабжения <b>требуется</b> методы <b>обычной и интенсивной водоподготовки</b>	1 водный объект ( <b>1 река</b> ): река Каркара ( <i>магний</i> )
> 3 класса	- вода пригодна для орошения и промышленности	1 водный объект ( <b>1 река</b> ): река Шу ( <i>фенолы</i> )
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого водоснабжения <b>требуется</b> методы <b>глубокой водоподготовки</b>	2 водных объекта ( <b>2 реки</b> ): реки Аксу ( <i>магний</i> ), Сарыкау ( <i>магний, сульфаты</i> )
5 класс (наихудшего качества)	Вода пригодна только для некоторых видов промышленности – гидроэнергетика, добыча полезных ископаемых, гидротранспорт	1 водный объект ( <b>1 река</b> ): река Карабалта ( <i>сульфаты</i> )
>5 класс (наилучшего качества)	Вода не пригодна для всех видов водопользования; природные концентрации некоторых химических веществ в воде высокие.	<b>3</b> водных объектов ( <b>3 реки</b> ): реки Талас ( <i>взвешенные вещества</i> ), Асса ( <i>взвешенные вещества</i> ), Токташ ( <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 высокое загрязнение (ВЗ) и экстремально высокое загрязнение (ЭВЗ) поверхностных вод:**

На 7 трансграничных реках Республики Казахстан было отмечено **131** случаев высокого загрязнения (ВЗ): река Елек (Актюбинская обл.) – 8 случаев ВЗ, река Тобыл (Костанайская область) – 51 случаев ВЗ, река Обаган (Костанайская область) – 57 случаев ВЗ, река Желкуар (Костанайская) – 11 случая ВЗ, река Уй (Костанайская область) – 2 случая ВЗ, река Тогызак

(Костанайская область) – 1 случай ВЗ, река Айт (Костанайская область) – 1 случай ВЗ (Приложение 2).

### 3. Результаты радионуклидного и макро-микроэлементного анализа компонентов окружающей среды за 2022 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 2022 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 2022 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 ( $^{234}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{214}\text{Pb}$ ,  $^{214}\text{Bi}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{228}\text{Ac}$ ,  $^{224}\text{Ra}$ ,  $^{212}\text{Pb}$ ,  $^{212}\text{Bi}$ ,  $^{208}\text{Tl}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{227}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ) всех образцов почвы и донных отложений.

Методами РФА и НАА определены концентрации, либо пределы содержания, в общей сложности, 30-ти элементов (Na, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Mo, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Pb, Th, U) во всех образцах почвы и донных отложений.

Выполнен анализ всех проб растворимых компонентов воды (WD) методами НАА и ICP-MS (либо ICP-AES). В общей сложности в каждой пробе WD определены концентрации 20-ти элементов: Na, P, Ca, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Zr, Mo, Sb, Ba, La, Ce, Pb, U. Особое внимание при этом было уделено таким токсичным элементам, как As, Sr, Mo, Sb, Ba, U.

Растворимые (WD) и нерастворимые (WS) компоненты всех отобранных проб воды были проанализированы методом ИГС для определения концентрации  $^{234}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ . Растворимые (WD) компоненты всех отобранных проб воды дополнительно проанализированы радиохимическим методом (PX) для определения концентрации  $^{238}\text{U}$ ,  $^{234}\text{U}$  и  $^{226}\text{Ra}$ .

В Приложениях 1 и 2 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС проб почвы, отобранных на всех контрольных пунктах весной (31-я экспедиция) и осенью (32-я экспедиция) 2022 г., соответственно.

В Приложениях 3 и 4 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС донных отложений, отобранных на всех контрольных пунктах весной (31-я экспедиция) и осенью (32-я экспедиция) 2022 г., соответственно.

В Приложениях 5 и 6 приведены результаты элементного анализа методом РФА проб почвы, отобранных на всех контрольных пунктах весной (31-я экспедиция) и осенью (32-я экспедиция) 2022 г., соответственно.

В Приложениях 7 и 8 приведены результаты элементного анализа методом РФА донных отложений, отобранных на всех контрольных пунктах весной (31-я экспедиция) и осенью (32-я экспедиция) 2022 г., соответственно.

В Приложениях 9 и 10 приведены результаты элементного анализа методом НАА проб почвы, отобранных на всех контрольных пунктах весной (31-я экспедиция) и осенью (32-я экспедиция) 2022 г., соответственно.

В Приложениях 11 и 12 приведены результаты элементного анализа методом НАА проб донных отложений, отобранных на всех контрольных пунктах весной (31-я экспедиция) и осенью (32-я экспедиция) 2022 г., соответственно.

В Приложениях 13 и 14 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (31-я экспедиция) и осенью (32-я экспедиция) 2022 г., соответственно.

В Приложениях 15 и 16 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС нерастворимых компонентов проб воды (WS), отобранных на всех контрольных пунктах весной (31-я экспедиция) и осенью (32-я экспедиция) 2022 г., соответственно.

В Приложениях 17 и 18 приведены результаты элементного анализа методом НАА растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (31-я экспедиция) и осенью (32-я экспедиция) 2022 г., соответственно.

В Приложениях 19 и 20 приведены результаты элементного анализа методом НАА нерастворимых компонентов проб воды (WS), отобранных на всех контрольных пунктах весной (31-я экспедиция) и осенью (32-я экспедиция) 2022 г., соответственно.

В Приложениях 21 и 22 приведены результаты радионуклидного анализа методом РХА растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (31-я экспедиция) и осенью (32-я экспедиция) 2022 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 (31-я экспедиция) и осенью (32-я экспедиция) 2022 г., соответственно.

Рассмотрим некоторые особенности радионуклидного и элементного состава объектов окружающей среды, отобранных на всех контрольных пунктах (КП) в бассейнах трансграничных рек Казахстана в 2022 г.

На основе данных, полученных методом ИГС, построены графики, отражающие содержание отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на всех 16-ти мониторинговых КП весной и осенью 2022 г. (рисунки 2 и 3).

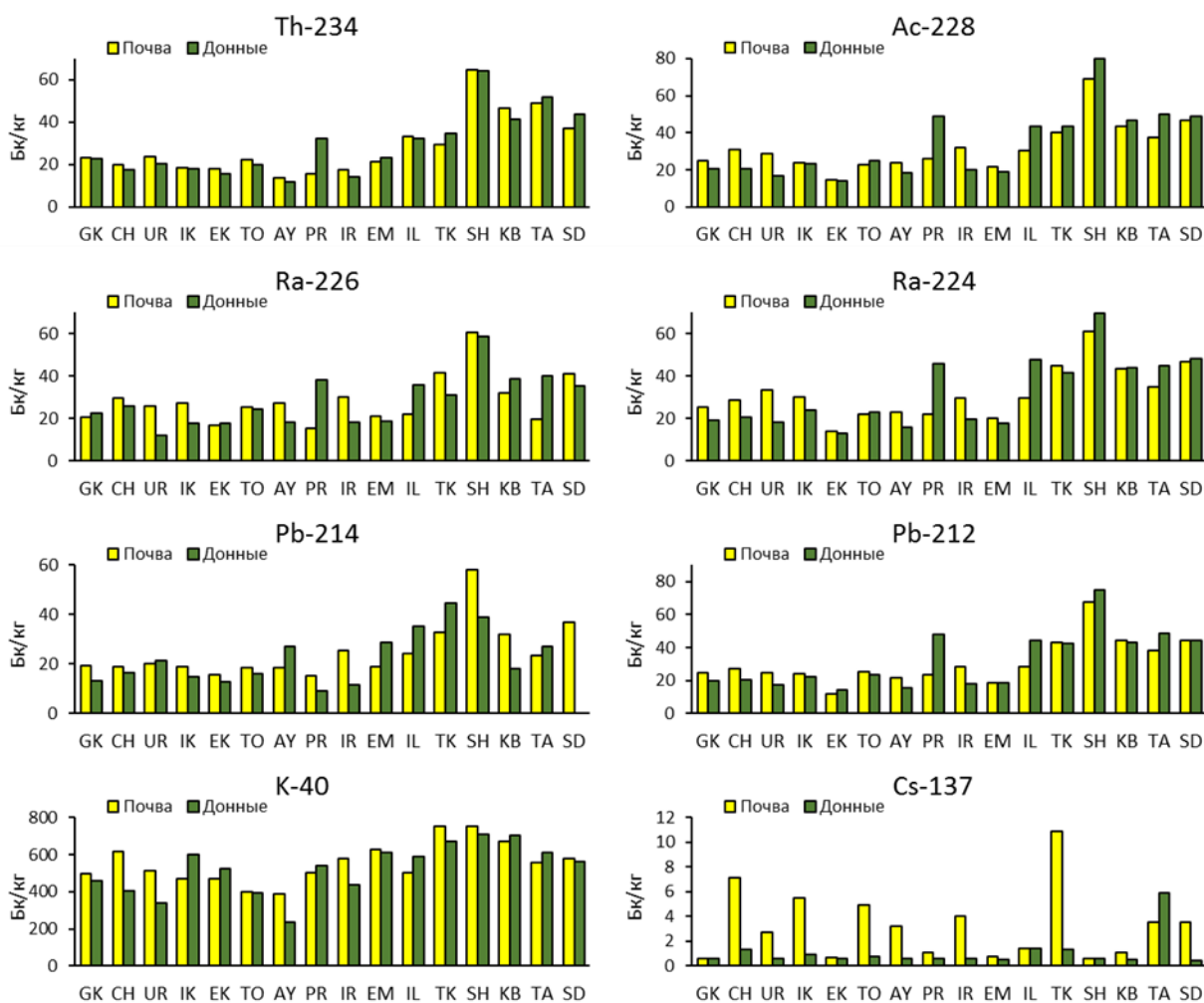


Рисунок 2 - Концентрации отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (31-я экспедиция)

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 (Или, Текес, Шу, Карабалта, Сырдарья). Уровень концентрации радионуклидов в этих объектах рек Западного (Шаган, Урал, Илек), Северо-Западного (Тобол, Аят) и Восточного (Черный Иртыш, Емель) 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 ( $^{234}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{214}\text{Pb}$ ,  $^{228}\text{Ac}$ ,  $^{224}\text{Ra}$ ,  $^{212}\text{Pb}$  и др.) в донных отложениях низовьев реки Иртыш (КП - PR) (рис. 2, 3). На этом КП концентрация в донных отложениях практически всех ЕРН семейств  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$  примерно в 2 раза больше, чем в верховьях этой реки на контрольном пункте IR. Это означает, что р. Иртыш загрязняется этими ЕРН на территории Казахстана. Необходимо выявить источник (или источники) этого загрязнения.

Наиболее высокие (но не опасные) значения концентрации искусственного радионуклида (ИРН)  $^{137}\text{Cs}$  установлены в прибрежной почве рек Текес (Алматинская обл., 10.9 Бк/кг) и Шаган (Западно-Казахстанская обл., 7.1 Бк/кг) – в весенний сезон, а также Илек (ИК, Западно-Казахстанская обл., 19.6 Бк/кг) и Аят (Костанайская обл., 14.1 Бк/кг) – в осенний сезон. В донных отложениях большинства изученных рек уровень концентрации этого ИРН, в основном, незначителен.

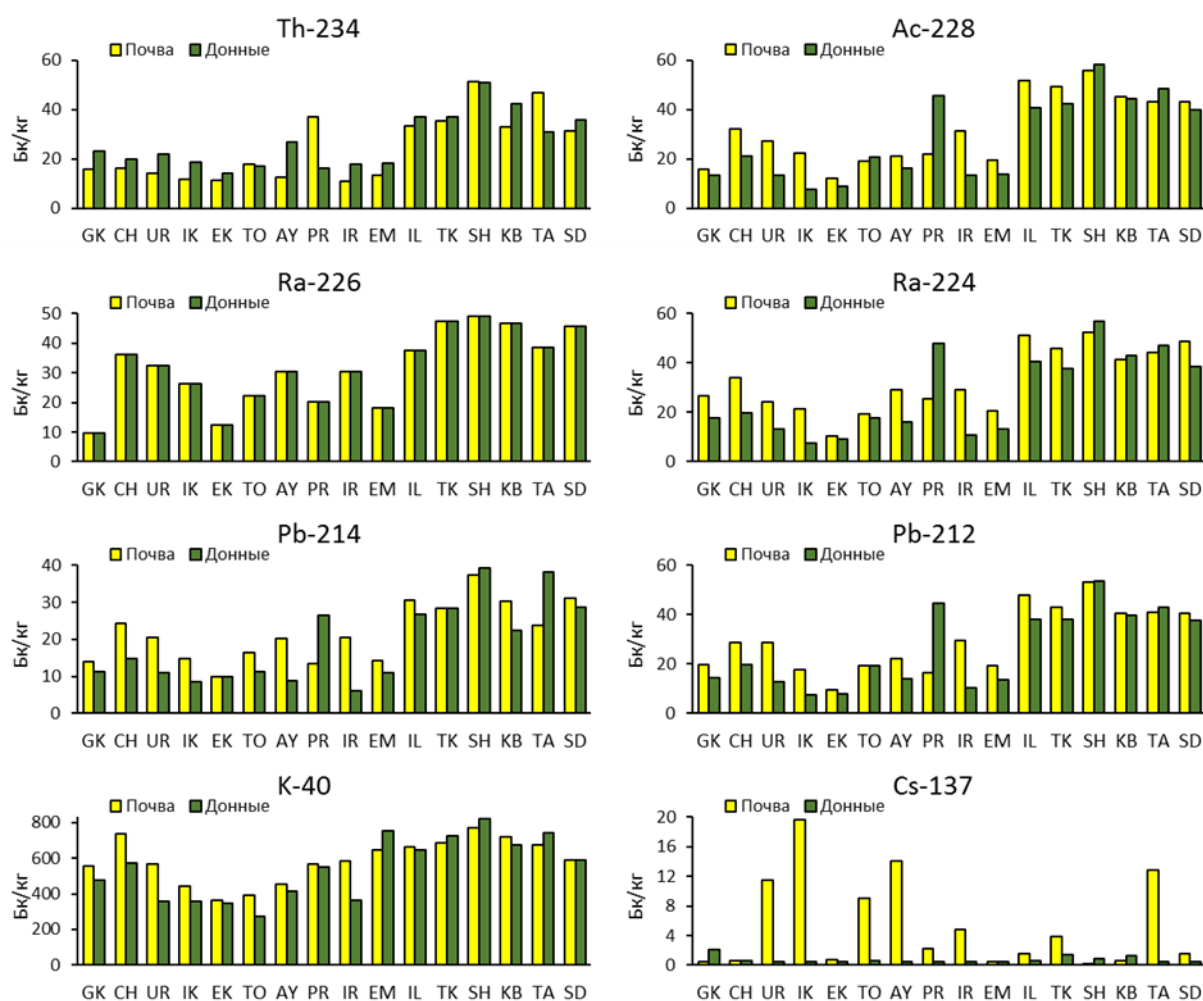


Рисунок 3 - Концентрации отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (32-я экспедиция)

На основе данных, полученных методом РФА, выполнены графические построения (рисунки 4-5), отражающие распределение отдельных элементов (Ca, Rb, Ba, Sr, Zn, Y, Th, U, Pb, Cr) в почве и донных отложениях, отобранных весной и осенью 2022 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 (K, Ca, Rb, Cs, Sr, Ba)

наблюдаются в почве и донных отложениях рек Юго-Восточного и Южного Казахстана. Эта особенность наглядно отражена на примере распределения бария. Видно, что наибольшие значения концентрации этого элемента соответствуют следующим рекам: Емель, Или, Текес, Шу, Карабалта, Талас и Сырдарья. Кроме того, в донных отложениях этих рек присутствуют в значительных концентрациях такие элементы как Zn, Ga, Y, Pb, Th, U.

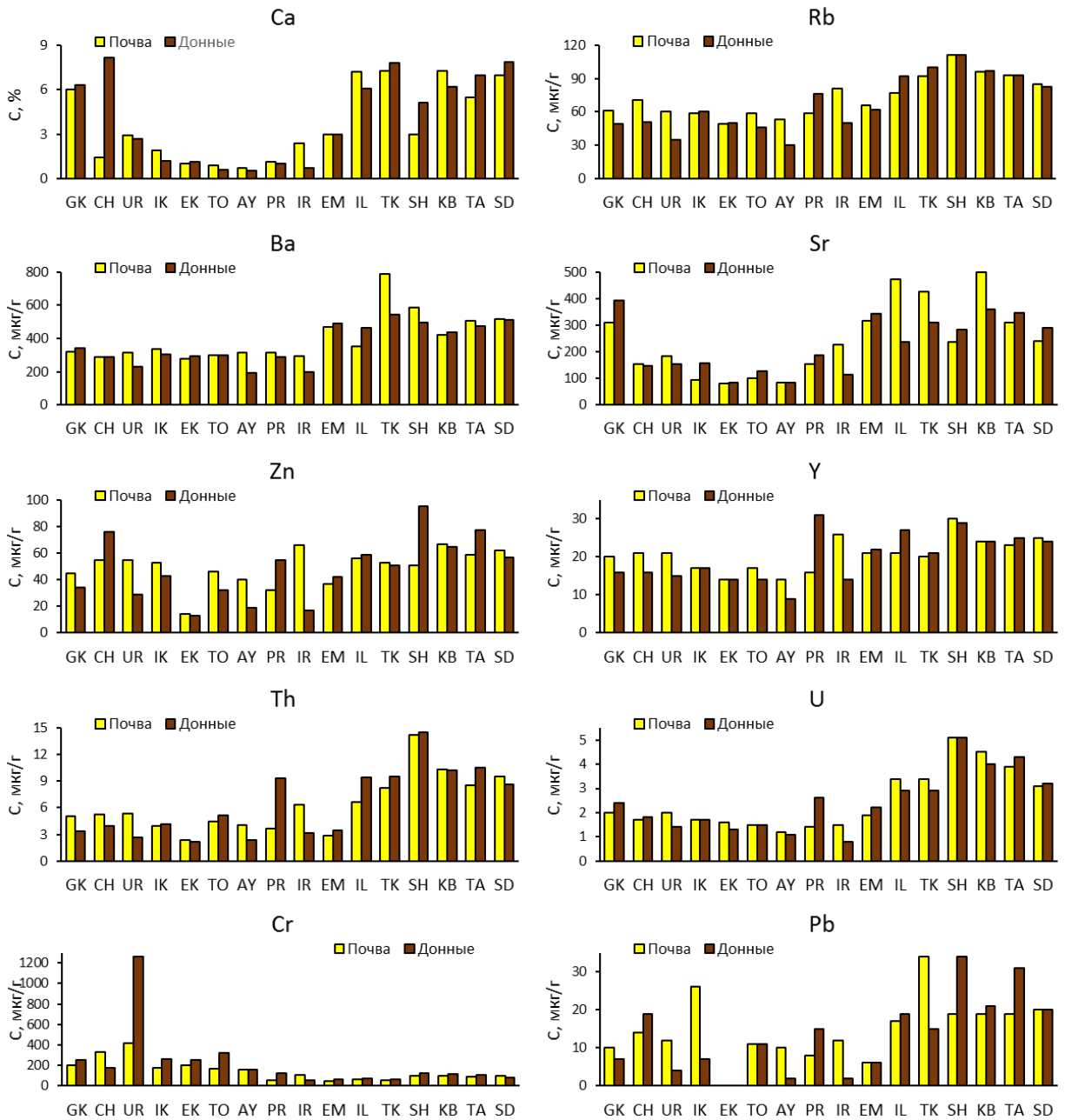


Рисунок 4 - Концентрации отдельных элементов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (данные РФА, 31-я экспедиция)

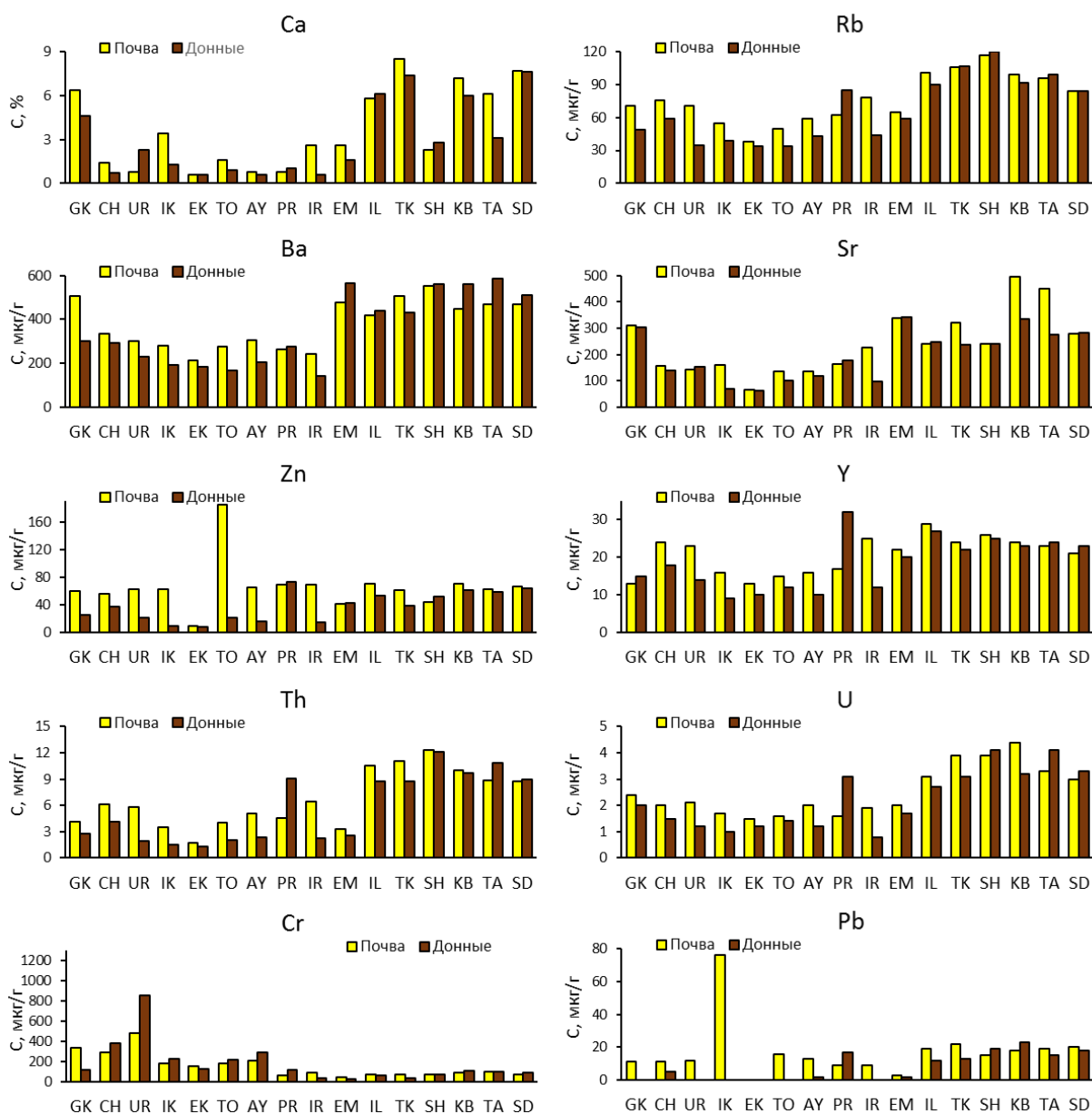


Рисунок 5 - Содержание отдельных элементов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (данные РФА, 32-я экспедиция)

Сравнение результатов элементного анализа проб донных отложений р. Иртыш, отобранных на КП «IR» (вход реки на территорию Казахстана) и на КП «PR» (выход реки с территории Казахстана), показывает, что на этой протяженности реки содержание многих элементов (Ti, V, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Rb, Y, Zr, Pb, Th, U, Sb, Co, Sc, Ce, Nd), увеличивается в (2-4.5) раз. Это означает, что река Иртыш загрязняется на территории Казахстана не только радионуклидами, но и многими химическими элементами. Установленная особенность свидетельствует о необходимости проведения исследования, направленного на выявление источников и установление механизмов этого загрязнения.

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

- р. Урал (GK): Sr – 392 мкг/г;
- р. Шаган (CH): Ca – 8.2%, Zn- 76 мкг/г, Zr – 292 мкг/г, Pb – 19 мкг/г;
- р. Урал (UR): Cr – 1260 мкг/г, Ni – 56 мкг/г;

- р. Иртыш (PR): Ti – 0.453 мкг/г, Y – 31 мкг/г, Zr – 453 мкг/г;
- р. Емель (EM) V – 150 мкг/г, Sr – 342 мкг/г, Ba – 488 мкг/г;
- р. Или (IL): As – 15.6 мкг/г, Rb – 92 мкг/г, Ba – 465 мкг/г, Pb – 19 мкг/г;
- р. Текес (TK): Ca – 7.8 мкг/г, Rb – 100 мкг/г, Ba – 541 мкг/г;
- р. Шу (SH): Fe – 3.52 %, Cu – 35 мкг/г, Zn – 95 мкг/г, Ga – 13,5 мкг/г, Rb – 111 мкг/г, Y – 29 мкг/г, Ba – 494 мкг/г, Pb – 34 мкг/г, U – 5.1 мкг/г;
- р. Карабалта (KB): Fe – 3.71 %, Cu – 36 мкг/г, Zn – 65 мкг/г, Ga – 13,5 мкг/г, Rb – 97 мкг/г, Sr – 358 мкг/г, Mo – 3/2 мкг/г, Ba – 435 мкг/г, Pb – 21 мкг/г, U – 4.0 мкг/г;
- р. Талас (ТА): Cu – 35 мкг/г, Zn – 77 мкг/г, Br – 19 мкг/г, Rb – 93 мкг/г, Sr – 345 мкг/г, Ba – 476 мкг/г, Pb – 31 мкг/г, U – 4.3 мкг/г;
- р. Сырдарья (SD): Ca – 7.9 %, Rb – 83 мкг/г, Ba – 512 мкг/г, Pb – 20 мкг/г, U – 3.2 мкг/г.

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

- р. Урал (GK): Sr – 304;
- р. Шаган (CH): Cr – 386;
- р. Урал (UR): Cr – 860, Ni – 53;
- р. Тобол (ТО): Zr – 343;
- р. Иртыш (PR): Ti – 0.46%, Fe – 3.23%, Cu – 29, Zn – 73, Ga – 13.8, Y – 32, Zr – 403, Pb – 17;
- р. Емель (EM): K – 2.11%, Ga – 13.1, As – 20.5, Sr – 343, Ba – 564;
- р. Или (IL): Ca – 6.1%, Zn – 53;
- р. Текес (TK) K – 2.28%, Ca – 7.4%, Rb – 107;
- р. Шу (SH): K – 2.47%, Zn – 52, Rb – 120, Zr – 301, Ba – 559, Pb – 19, Th – 12.1, U – 4.1;
- р. Карабалта (KB): Ca – 6%, Fe – 3.18%, Ni – 49, Cu – 28, Zn – 61, Ga – 13.2, As – 18.6, Br – 9.0, Sr – 335, Ba – 559, Pb – 23;
- р. Талас (ТА): K – 2.22%, Fe – 4%, Cu – 27, Zn – 59, Ga – 14.3, As – 20.7, Mo – 2.2, Ba – 588, Th – 10.8, U – 4.1;
- р. Сырдарья (SD): Ca – 7.6%, Cu – 27, Zn – 64, Pb – 18.

Из приведенных данных следует, что в минувший весенний сезон наиболее загрязненными химическими элементами являлись русла следующих рек: р. Иртыш (PR) - источником загрязнения, вероятнее всего, являются хранилища отходов промышленных предприятий Восточно-Казахстанской области; трансграничные с КНР реки Емель, Текес – источники загрязнения не известны (необходимо выяснить); а также реки Шу, Карабалта, Талас, Сырдарья – источниками загрязнения, наиболее вероятно, являются отходы промышленной переработки руды на месторождении Ак-Тюз, хранилище радиоактивных отходов на ГРК «Кара-Балта» (Кыргызстан), а также отходы многих специализированных промышленных предприятий Узбекистана и Таджикистана.

На рисунке 6 в виде графиков представлены значения концентрации изотопов урана  $^{238}\text{U}$  и  $^{234}\text{U}$  в водах всех контролируемых трансграничных рек Казахстана весной и осенью 2022 г. Видно, что наибольшие значения концентрации этих радионуклидов соответствуют рекам Южного и Юго-Восточного Казахстана: р. Шу, р. Емель, 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  $^{234}\text{U}$  в р. Карабалта весной (825 мБк/л) и осенью (640 мБк/л) 2022 г. составляют незначительную долю (0.29 и 0.23, 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.

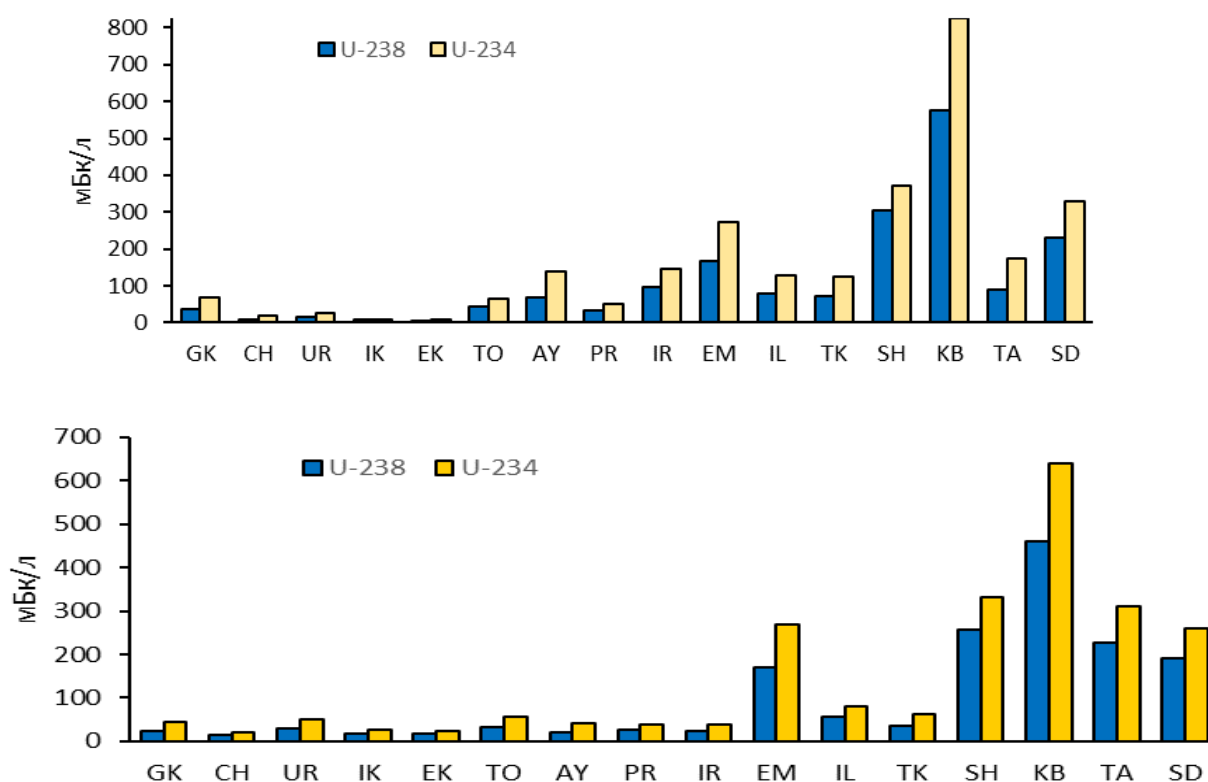


Рисунок 6 - Результаты радиохимического анализа проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (вверху) и осенью (внизу) 2022 г.

Результаты микроэлементного анализа методами МС-, АЭС-ИСП и НАА проб воды, отобранных весной и осенью 2022 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 49.1 мкг/л), Mo (до 32.9 мкг/л), Sr (до 3030 мкг/л) и Ba (до 97.1 мкг/л) наблюдалось в водах рек Южного Казахстана: р. Карабалта, р. Талас (рисунок 7), а осенью 2022 г. содержание U (до 44.8 мкг/л), Mo (до 40.0 мкг/л), Sr (до 4700 мкг/л) и Ba (до 87.1 мкг/л) наблюдалось в реках Южного и Юго-

Восточного Казахстана: р. Емель, р. Шу, р. Карабалта, р. Талас (рисунок 8). Максимальное содержание As составило 7.7 мкг/л, а содержание Sb – 0.8 мкг/л (в осенний период).

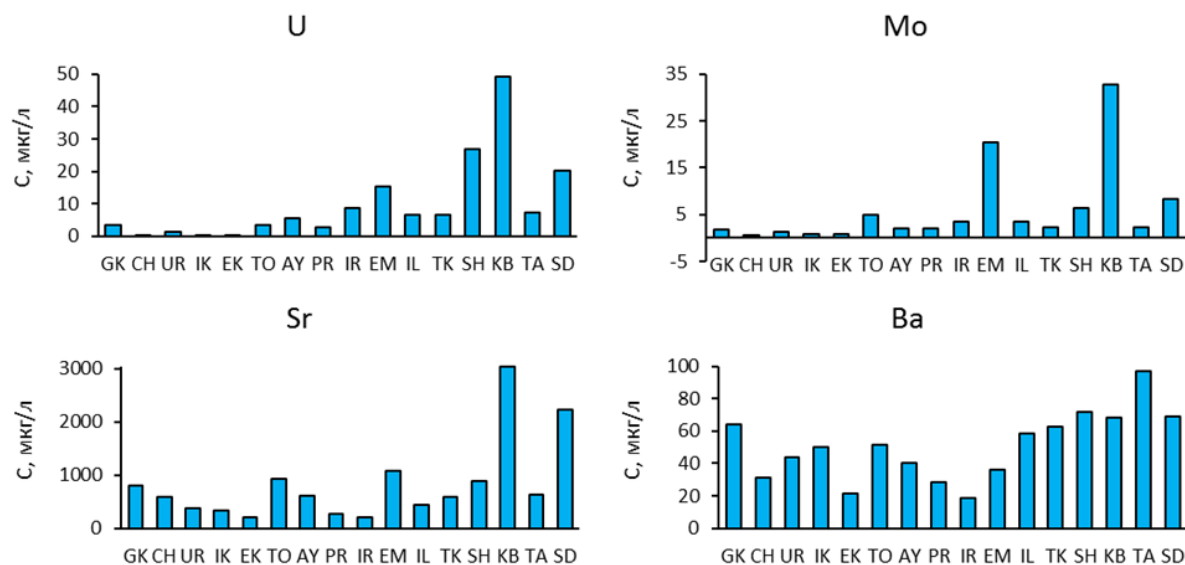


Рисунок 7 - Содержание U, Mo, Sr, Ba в водах трансграничных рек Казахстана весной 2022 г. (данные МС-, АЭС-ИСП, 31-я экспедиция)

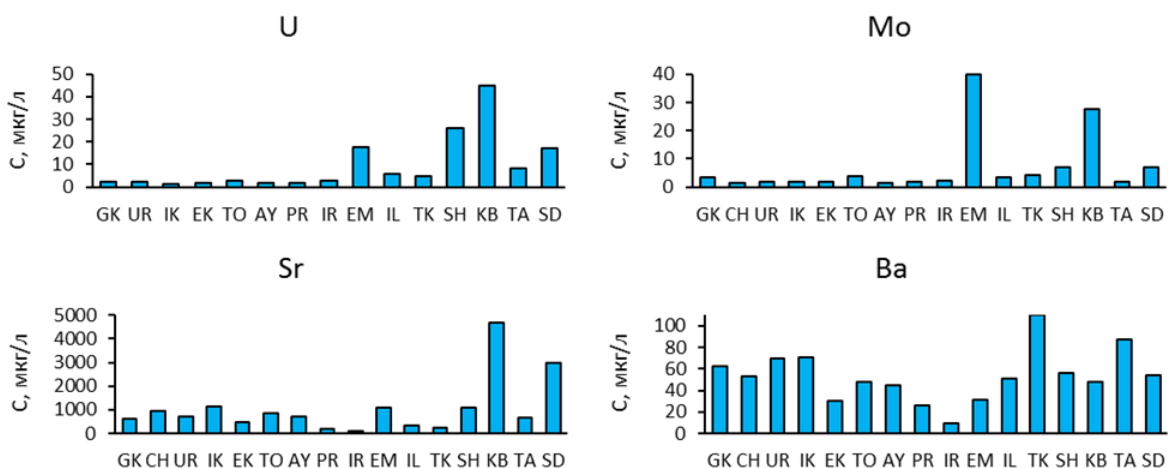


Рисунок 8 - Содержание U, Mo, Sr, Ba в водах трансграничных рек Казахстана осенью 2022 г. (данные МС-, АЭС-ИСП, 32-я экспедиция)

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<sub>РК</sub> [Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к водосточникам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов» Приказ Министра национальной экономики Республики Казахстан от 16 марта 2015 года № 209. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 22 апреля 2015 года № 10774] и (или) ПДК<sub>ВОЗ</sub> [Guidelines for Drinking Water Quality, Fourth Edition, World Health Organization. 2017. 631 p.], мкг/л:

- р. Урал (ГК) Pb (ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10) – 1.2,  
Ba (ПДК<sub>РК</sub> = 100) – 63.9;

- р. Шаган (СН): Cr (ПДК<sub>РК</sub>, Cr<sup>6+</sup> = 50, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 50) – 2.40,  
Li (ПДК<sub>РК</sub> = 30) – 21.1,  
Zn (ПДК<sub>РК</sub>, Zn<sup>2+</sup> = 5000, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10) – 35.6;
- р. Урал (UR)  
Cr – 3.3;
- р. Илек (ИК): As (ПДК<sub>РК</sub> = 50, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10) – 2.3,  
Cu (ПДК<sub>РК</sub> = 1000, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 2000) – 6.3,  
Ba – 50.3,  
Cr – 2.7;
- р. Илек (ЕК): Ce (ПДК нет) – 0.88,  
La (ПДК нет) – 0.53,  
Nd (ПДК нет) – 0.27,  
Ni (ПДК<sub>РК</sub> = 100, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 70) – 9.1,  
Al (ПДК<sub>РК</sub>, Al<sup>3+</sup> = 500 мкг/л) – 135,  
Cr – 9.6,  
Fe (ПДК нет) – 206,  
Zn – 20.6;
- р. Тобол (ТО): As – 2.7,  
Co (ПДК<sub>РК</sub> = 100 мкг/л) – 1.05,  
Ni – 8.3,  
B (ПДК<sub>РК</sub> = 500, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 2400) – 267,  
Ba – 51.1,  
Li – 61.1,  
Mn (ПДК<sub>РК</sub> = 100, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 400) – 244,  
Sr (ПДК<sub>РК</sub> = 7000) – 923,  
Ca – 102 мг/л,  
K – 8.73 мг/л,  
Mg – 45.9 мг/л;
- р. Аят (AY)  
Mg – 30.6 мг/л;
- р. Иртыш (IR): Ce – 0.32,  
Al – 120,  
Fe – 180;
- р. Емель (ЕМ): As – 3.0,  
Mo (ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 70) – 20.4,  
U (ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 30) – 15.2,  
B – 260,  
Li – 17.2,  
Sr (ПДК<sub>РК</sub> = 7000) – 1070,  
Mg – 37.1 мг/л;
- р. Или (IL): Ba (ПДК<sub>РК</sub> = 100) – 58.5,  
Zn – 35.4;
- р. Текес (ТК): Ba – 62.9;
- р. Шу (SH): As – 2.7,  
U – 26.8,  
Ba – 71.9;
- р. Карабалта (КВ): As – 5.5,  
Mo – 32.9,  
Ni – 6.7,  
U – 49.1,  
V (ПДК<sub>РК</sub> = 100 мкг/л) – 4.2,  
B – 210,

- Ba – 68.6,
  - Li – 35.2,
  - Sr – 3030,
  - Ca – 116мг/л,
  - K – 8.94 мг/л,
  - Mg – 76.8 мг/л;
- р. Талас (ТА): Ba (ПДК<sub>РК</sub> = 100, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 700) – 97.1;
- р. Сырдарья (SD):
  - As – 2.6,
  - Cd – 0.22,
  - Pb – 1.8,
  - U – 20.3,
  - Ba – 68.8,
  - Cr – 2.4,
  - Li – 22.8,
  - Sr – 2220,
  - Ca – 123,
  - Mg – 48.7 мг/л

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

- р. Урал (ГК): V (ПДК<sub>РК</sub> = 100 мкг/л) – 7.1;
- р. Шаган (СН):
  - As (ПДК<sub>РК</sub> = 50, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10) – 7.7,
  - Li (ПДК<sub>РК</sub> = 30) – 27.8,
  - Ni (ПДК<sub>РК</sub> = 100, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 70) – 11.7,
  - P (ПДК<sub>РК</sub>, фосфор элементарный = 0.1 мкг/л) – 230,
  - Al (ПДК<sub>РК</sub>, Al<sup>3+</sup> = 500 мкг/л) – 55.0,
  - B (ПДК<sub>РК</sub> = 500, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 2400) – 240,
  - Zn (ПДК<sub>РК</sub>, Zn<sup>2+</sup> = 5000, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10) – 35.4,
  - Ca (ПДК нет) – 99 мг/л;
- р. Урал (UR) Ba (ПДК<sub>РК</sub>, Ba<sup>2+</sup> = 100 мкг/л, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 700 мкг/л) – 70.2;
- р. Илек (ИК):
  - Sb (ПДК<sub>РК</sub> = 50, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 20) – 0.8,
  - Li – 20.3,
  - Ba – 70.5;
- р. Илек (ЕК):
  - Cr (ПДК<sub>РК</sub>, Cr<sup>6+</sup> = 50, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 50) – 15.6,
  - B – 210;
- р. Тобол (ТО):
  - As – 6.0,
  - Li – 31.9,
  - P – 125,
  - B – 240,
  - K (ПДК нет) – 7.15 мг/л;
- р. Аят (АУ): Mn (ПДК<sub>РК</sub> = 100, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 400) – 36.1;
- р. Емель (ЕМ):
  - As – 4.3,
  - U (ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 30) – 17.9,
  - Mo – (ПДК<sub>РК</sub> = 250 мкг/л, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 70 мкг/л) – 40.0,



- В – 430;
- р. Текес (ТК) Al – 44,  
Ba – 110;
- р. Шу (SH): U – 26.1,  
Sr (ПДК<sub>РК</sub> = 7000) – 1070;
- р. Карабалта (КВ): As – 6.5,  
Co (ПДК<sub>РК</sub> = 100 мкг/л) – 0.52,  
Mo – 27.7,  
Li – 39.9,  
Ni – 8.0,  
U – 44.8,  
В – 310,  
Sr – 4700,  
Ca – 142 мг/л,  
К -7.54 мг/л;
- р. Талас (ТА): Ce (ПДК нет) – 0.34,  
Cu (ПДК<sub>РК</sub> = 1000, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 2000) – 11.8,  
Al – 53,  
Ba – 87.1,  
Fe (ПДК<sub>РК</sub> = 300 мкг/л, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 2000 мкг/л) – 930,  
Cr – 3.1;
- р. Сырдарья (SD): Sr – 2970,  
Li – 26.2,  
Ca – 137 мг/л,  
В – 340.

Считаем необходимым еще раз отметить следующее важное обстоятельство. 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 31-ой экспедиции (Приложение 23) содержание урана в воде реки Карабалта (49.1 мкг/л) превышает значение ПДК=30 мкг/л на 63%, а по данным анализа проб воды 32-ой экспедиции (Приложение 24) содержание урана в воде этой же реки (44.8 мкг/л) превышает значение ПДК=30 мкг/л на 49%.

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

$$K_{ЛПВ} = \sum_{i=1}^n C_i / ПДК_i ,$$

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  $K_{ЛПВ}$  для вод, отобранных весной и осенью во всех изученных источниках. При этом во внимание принимался ограниченный список

элементов 2-го класса опасности: Al, As, B, Ba, Li, Mo, Pb, Sb, Sr. Результаты приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Значения  $K_{ЛПВ}$  вод трансграничных рек Казахстана по нормативам Республики Казахстан (данные МС-, АЭС-ИСП), 31 экспедиция

Код пробы	Al С/ПД К	As С/ПДК	B С/ПД К	Ba С/ПД К	Li С/ПД К	Mo С/ПДК	Pb С/ПДК	Sb С/ПДК	Sr С/ПД К	$K_{ЛПВ}$ в (РК)
GK-WD31	0.02	0.03	0.22	0.64	0.44	0.007	0.04		0.11	1.5
CH-WD31	0.04	0.04	0.25	0.31	0.7	0.003	0.011		0.08	1.4
UR-WD31	0.01	0.04	0.14	0.44	0.21	0.005	0.006		0.05	0.9
IK-WD31	0.04	0.05	0.23	0.5	0.33	0.003	0.01		0.05	1.2
EK-WD31	0.27	0.03	0.1	0.21	0.14	0.004	0.018		0.03	0.8
TO-WD31		0.05	0.53	0.51	2.04	0.02	0.004		0.13	3.3
AY-WD31		0.02	0.25	0.4	0.4	0.008	0.011		0.09	1.2
PR-WD31		0.03	0.09	0.28	0.15	0.008			0.04	0.6
IR-WD31	0.24		0.07	0.19	0.14	0.014	0.006		0.03	0.7
EM- WD31	0.09	0.06	0.52	0.36	0.57	0.082	0.002		0.15	1.8
IL-WD31		0.04	0.13	0.59	0.19	0.014	0.019		0.06	1.0
TK-WD31		0.02	0.06	0.63	0.26	0.009	0.008		0.08	1.1
SH-WD31	0.02	0.05	0.24	0.72	0.34	0.025	0.007		0.13	1.5
KB-WD31	0.13	0.11	0.42	0.69	1.17	0.131	0.012	0.01	0.43	3.1
TA-WD31	0.02		0.12	0.97	0.22	0.009			0.09	1.4
SD-WD31	0.03	0.05	0.36	0.69	0.76	0.034	0.06	0.01	0.32	2.3
ПДК, мкг/л	500	50	500	100	30	250	30	50	7000	

Таблица 2 - Значения  $K_{ЛПВ}$  вод трансграничных рек Казахстана по нормативам Республики Казахстан (данные МС-, АЭС-ИСП), 32 экспедиция

Код пробы	Al С/ПДК	As С/ПДК	B С/ПДК	Ba С/ПДК	Li С/ПДК	Mo С/ПДК	Pb С/ПДК	Sb С/ПДК	Sr С/ПДК	$K_{ЛПВ}$ (РК)
GK-WD32	0.07	0.06	0.26	0.62	0.34	0.014	0.011		0.09	1.47
CH-WD32	0.11	0.15	0.48	0.53	0.93	0.006	0.005	0.01	0.14	2.36
UR-WD32	0.02	0.09	0.18	0.7	0.33	0.008	0.064	0.01	0.1	1.50
IK-WD32	0.02	0.08	0.39	0.7	0.68	0.007		0.02	0.16	2.06
EK-WD32	0.05	0.05	0.42	0.3	0.42	0.007			0.07	1.32
TO-WD32		0.12	0.48	0.48	1.06	0.015		0.01	0.12	2.29
AY-WD32		0.04	0.28	0.45	0.59	0.005	0.014		0.1	1.48
PR-WD32	0.02	0.04	0.08	0.27	0.12	0.007			0.03	0.57
IR-WD32	0.02	0.02	0.06	0.09	0.12	0.009	0.007		0.01	0.34
EM-WD32	0.02	0.09	0.86	0.31	0.66	0.16	0.046	0.01	0.16	2.32
IL-WD32	0.07	0.03	0.05	0.51	0.17	0.013	0.003	0.01	0.05	0.91
TK-WD32	0.09	0.01	0.07	1.1	0.27	0.017	0.004		0.04	1.60
SH-WD32	0.06	0.05	0.28	0.56	0.37	0.028	0.003		0.15	1.50
KB-WD32	0.07	0.13	0.62	0.48	1.33	0.111		0.01	0.67	3.42
TA-WD32	0.11	0.03	0.15	0.87	0.2	0.007	0.014		0.09	1.47
SD-WD32	0.03	0.08	0.68	0.54	0.87	0.028	0.016	0.01	0.42	2.67
ПДК, мкг/л	500	50	500	100	30	250	30	50	7000	

Для сравнения такие же расчеты выполнены по значениям ПДК<sub>ВОЗ</sub> для следующих элементов 1-го и 2-го класса опасности: As, В, Ва, Мо, Рь, Sb, U (таблицы 3 и 4).

Таблица 3 - Значения  $K_{ЛПВ}$  вод трансграничных рек Казахстана по нормативам ВОЗ (данные МС-, АЭС-ИСП), 31 экспедиция

Код пробы	As С/ПДК	В С/ПДК	Ва С/ПДК	Мо С/ПДК	Рь С/ПДК	Sb С/ПДК	U С/ПДК	$K_{ЛПВ}$ (ВОЗ)
GK-WD31	0.16	0.05	0.09	0.02	0.12		0.12	0.6
CH-WD31	0.21	0.05	0.04	0.01	0.03		0.01	0.4
UR-WD31	0.18	0.03	0.06	0.02	0.02		0.05	0.4
IK-WD31	0.23	0.05	0.07	0.01	0.03		0.01	0.4
EK-WD31	0.14	0.02	0.03	0.01	0.05		0.02	0.3
TO-WD31	0.27	0.11	0.07	0.07	0.01		0.11	0.6
AY-WD31	0.11	0.05	0.06	0.03	0.03		0.19	0.5
PR-WD31	0.14	0.02	0.04	0.03			0.09	0.3
IR-WD31		0.02	0.03	0.05	0.02		0.29	0.4
EM-WD31	0.3	0.11	0.05	0.29	0.01		0.51	1.3
IL-WD31	0.19	0.03	0.08	0.05	0.06		0.22	0.6
TK-WD31	0.11	0.01	0.09	0.03	0.02		0.22	0.5
SH-WD31	0.27	0.05	0.1	0.09	0.02		0.89	1.4
KB-WD31	0.55	0.09	0.1	0.47	0.04	0.03	1.64	2.9
TA-WD31		0.03	0.14	0.03			0.25	0.5
SD-WD31	0.3	0.08	0.1	0.12	0.18	0.03	0.68	1.5
ПДК, мкг/л	10	2400	700	70	10	20	30	

Таблица 4 - Значения  $K_{ЛПВ}$  вод трансграничных рек Казахстана по нормативам ВОЗ (данные МС-, АЭС-ИСП), 32 экспедиция

Код пробы	As С/ПДК	В С/ПДК	Ва С/ПДК	Мо С/ПДК	Рь С/ПДК	Sb С/ПДК	U С/ПДК	$K_{ЛПВ}$ (ВОЗ)
GK-WD32	0.3	0.05	0.09	0.05	0.03		0.08	0.60
CH-WD32	0.77	0.1	0.08	0.02	0.01	0.02	0.04	1.04
UR-WD32	0.45	0.04	0.1	0.03	0.19	0.03	0.08	0.92
IK-WD32	0.41	0.08	0.1	0.02		0.04	0.05	0.70
EK-WD32	0.23	0.09	0.04	0.03			0.06	0.45
TO-WD32	0.6	0.1	0.07	0.05		0.03	0.1	0.95
AY-WD32	0.22	0.06	0.06	0.02	0.04		0.07	0.47
PR-WD32	0.18	0.02	0.04	0.03			0.07	0.34
IR-WD32	0.08	0.01	0.01	0.03	0.02		0.09	0.24
EM-WD32	0.43	0.18	0.04	0.57	0.14	0.02	0.6	1.98
IL-WD32	0.17	0.01	0.07	0.05	0.01	0.02	0.2	0.53
TK-WD32	0.04	0.01	0.16	0.06	0.01		0.15	0.43
SH-WD32	0.27	0.06	0.08	0.1	0.01		0.87	1.39
KB-WD32	0.65	0.13	0.07	0.4		0.03	1.49	2.77
TA-WD32	0.14	0.03	0.12	0.03	0.04		0.28	0.64
SD-WD32	0.4	0.14	0.08	0.1	0.05	0.02	0.57	1.36
ПДК, мкг/л	10	2400	700	70	10	20	30	

Результаты, представленные в Таблицах 1-4, свидетельствуют о том, что по показателю  $K_{ЛПВ}$  воды трансграничных рек РК находятся в критическом состоянии. В весенний период по нормативам РК показатель  $K_{ЛПВ}$  для вод этих рек на 12-ти контрольных пунктах (КП) из 16-ти превышает санитарное значение 1.0 (осенью на 13-ти КП из 16). По нормам ВОЗ весной превышение показателя  $K_{ЛПВ}$  наблюдается только на 4-х КП трансграничных рек Казахстана (осенью – на 5-ти КП из 16). Столь существенная разница в показателях  $K_{ЛПВ}$  ВОЗ и РК объясняется введением ВОЗ новых временных нормативов ПДК для U (30 мкг/л, вместо 15 мкг/л) и В (2400 мкг/л, вместо 500 мкг/л).

### 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 16-ти КП в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (31-я экспедиция) и осенью (32-я экспедиция) 2022 г.
2. Методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) выполнено определение элементного состава образцов почвы и донных отложений, отобранных на 16-ти КП в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (31-я экспедиция) и осенью (32-я экспедиция) 2022 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 16-ти КП в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (31-я экспедиция) и осенью (32-я экспедиция) 2022 г.
4. Методом радиохимического анализа (РХА) определены концентрации радионуклидов  $^{234}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$  и  $^{226}\text{Ra}$  в растворимых компонентах (WD) образцов воды, отобранных на 16-ти КП в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (31-я экспедиция) и осенью (32-я экспедиция) 2022 г.
5. Методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (МС-, АЭС-ИСП) выполнен элементный анализ растворимых (WD) компонентов образцов воды, отобранных на 16-ти КП в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (31-я экспедиция) и осенью (32-я экспедиция) 2022 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. Кроме того, значительное содержание ЕРН обнаружено в донных отложениях р. Иртыш (PR) близ границы с Россией. На этом КП содержание в донных отложениях практически всех ЕРН семейств  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$  примерно в 2 раза больше, чем в верховьях этой реки на контрольном пункте IR. Это означает, что р. Иртыш загрязняется этими ЕРН на территории Казахстана.
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. В донных отложениях, отобранных в р. Иртыш на контрольном пункте PR, обнаружено наличие в повышенных (в 2-4.5 раза больше, чем на контрольном пункте IR) концентрациях более 20-ти элементов, включая РЗМ и такие токсичные элементы, как As, Zn, Sb, U. Показано также, что наиболее загрязненными химическими элементами являются русла рек Иртыш (Павлодарская область), р. Шу, р.

Карабалта, р. Талас и р. Сырдарья. Для выявления источников и выяснения механизмов загрязнения всех 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  $^{234}\text{U}$  и  $^{238}\text{U}$  соответствует водам рек Южного, Восточного и Юго-Восточного Казахстана: р. Карабалта, р. Шу, р. Емель, р. Сырдарья. 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 Сырдарья) соответствует значительное содержание таких токсичных элементов, как Li, B, Sr, As, Mo и U. Установлена также значительная загрязненность вод реки Шаган (Западно-Казахстанская область), следующими элементами: Li, P, Mn, Ni, Zn и As. Установлено также, что, в соответствии с нормативами РК, показатель суммарной токсичности речных вод на многих 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 2022 г.**

**Качество воды трансграничных рек РК-РФ оценивается следующим образом:**

<b>Водный объект и створ</b>	<b>Характеристика физико-химических параметров</b>	
<b>река Ертис</b> створ с. Прииртышское, в створе гидропоста	1 класс	
<b>река Есиль</b> створ 0,4 км ниже с. Долматово	4 класс	магний – 33,98 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация магния превышает фоновый класс.
<b>река Тобыл</b> створ п. Аккарга, 1 км к ЮВ от села в створе г/п	не нормируется (>5 класса)	Магний – 382,2 мг/дм <sup>3</sup> , минерализация – 6654,3 мг/дм <sup>3</sup> , хлориды – 2971,4 мг/дм <sup>3</sup> , кальций – 348,5 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации магния, минерализации, хлоридов, кальция превышают фоновый класс.
<b>река Тобыл</b> створ Милютинка, в черте села, в створе г/п	4 класс	Магний – 56,7 мг/дм <sup>3</sup> , минерализация – 1395 мг/дм <sup>3</sup> , сульфаты – 447,1 мг/дм <sup>3</sup> , взвешенные вещества – 28,99 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации магния, минерализации, взвешенных веществ и сульфатов превышают фоновый класс.
<b>река Айет</b> створ с. Варваринка, 0,2 км выше села в створе г/п	5 класс	Взвешенные вещества – 30,47 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
<b>река Обаган</b> створ п. Аксуат, 4 км к В от села в створе г/п	не нормируется (>5 класса)	Сульфаты – 2268,9 мг/дм <sup>3</sup> , магний – 223,1 мг/дм <sup>3</sup> , кальций – 234,3 мг/дм <sup>3</sup> минерализация – 7182,7 мг/дм <sup>3</sup> , хлориды – 2122,7 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации сульфатов, кальция, магния, минерализации, хлоридов превышают фоновый класс.
<b>река Тогызак</b> створ ст. Тогузак, 1,5 км СЗ ст. Тогузак, в створе г/п	5 класс	Никель – 0,126 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация никеля превышает фоновый класс.
<b>река Тогызак</b> створ п. Михайловка, 1,1 км. СВ от села в створе г/п	5 класс	Никель – 0,112 мг/дм <sup>3</sup> .
<b>река Уй</b> створ с. Уйское, 0,5 км к В от с. Уйское, в створе г/п	4 класс	Магний – 50,87 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация магния превышает фоновый класс.
<b>река Желкуар</b> створ п. Чайковское, 0,5 км к ЮВ от села в створе г/п	не нормируется (>5 класса)	Хлориды - 422,7 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация хлоридов превышает фоновый класс.
<b>река Жайык</b> створ п. Январцево	4 класс	взвешенные вещества – 21,7 мг/дм <sup>3</sup> . Фактическая концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
<b>река Шаган</b> створ село Чувашинское	3 класс	фосфаты-0,445 мг/дм <sup>3</sup>
<b>река Караозен</b> створ село Жалпактал	3 класс	магний – 25,3 мг/дм <sup>3</sup> , фосфаты-0,407 мг/дм <sup>3</sup> . Фактическая концентрация магния не превышает фоновый класс.
<b>река Караозен</b> створ п.	не нормируется	фенолы – 0,0013 мг/дм <sup>3</sup> .

Кайынды	(>3 класса)	
<b>река Сарыозен</b> створ село Бостандык	4 класс	взвешенные вещества – 21,2 мг/дм <sup>3</sup> . Фактическая концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
<b>река Сарыозен</b> створ п. Кошанколь	не нормируется (>3 класса)	фенолы – 0,0011 мг/дм <sup>3</sup> .
<b>река Елек</b> створ п. Целинный 1,0 км на юго-восток от поселка, на левом берегу р. Елек	4 класс	аммоний-ион – 1,305 мг/дм <sup>3</sup> , магний – 35,462 мг/дм <sup>3</sup> , фенолы* – 0,0015 мг/дм <sup>3</sup> , хром (6+)* – 0,064 мг/дм <sup>3</sup> , взвешенные вещества – 14,4 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация аммоний-иона, магния, фенолов, взвешенных веществ и хром(6+) превышают фоновый класс.
<b>река Елек</b> створ село Чилик	3 класс	магний – 25 мг/дм <sup>3</sup> , фосфаты-0,42 мг/дм <sup>3</sup> . Фактическая концентрация магния не превышает фоновый класс.
<b>река Улькен Кобда</b> п. Кобда, 1 км к юго-востоку от окраины с. Новоалексеевка, в 400 м ниже железобетонного автодорожного моста	4 класс	аммоний-ион – 1,41 мг/дм <sup>3</sup> , магний – 39,8 мг/дм <sup>3</sup> , фенолы* – 0,0016 мг/дм <sup>3</sup> . Взвешенные вещества – 14,05 мг/дм <sup>3</sup> Концентрация аммоний-иона, магния, фенолов и взвешенных веществ превышает фоновый класс.
<b>река Орь</b> створ с. Бугетсай, 0,3 км ниже села, 0,2 км ниже впадения р. Богетсай	4 класс	аммоний-ион – 1,27 мг/дм <sup>3</sup> , магний – 36,54 мг/дм <sup>3</sup> , фенолы* – 0,0016 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация аммоний-иона и магния превышают фоновый класс. Концентрация фенолов не превышают фоновый класс.
<b>проток Шаронова:</b> створ с.Ганюшкино, в створе водпоста	3 класс	магний – 22,58 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация магния превышает фоновый класс.
<b>рукав Кигаш</b> створ. Котяевка, в створе водпоста	2 класс	ХПК – 17,3 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация ХПК превышает фоновый класс.

#### Качество воды трансграничных рек РК-РУз оценивается следующим образом

Водный объект и створ	Характеристика физико-химических параметров	
<b>река Сырдария</b> створ с.Кокбулак (10,5 км к северу, севера западу (далее ССЗ) от поста)	4 класс	сульфаты – 416,2 мг/дм <sup>3</sup> , фенолы* - 0,0015 мг/дм <sup>3</sup> . Фактические концентрации сульфатов и фенолов не превышают фоновый класс.
<b>река Сырдария</b> створ с.Азаттык (мост через реку Сырдария- 5 км от села)	3 класс	сульфаты – 426,7 мг/дм <sup>3</sup> , фенолы* - 0,0014 мг/дм <sup>3</sup> .
<b>река Келес</b> створ устье (1,2 км выше устья р. Келес)	4 класс	сульфаты – 428,2 мг/дм <sup>3</sup> . Фактическая концентрация сульфатов не превышают фоновый класс.

#### Качество воды трансграничных рек РК-КР оценивается следующим образом

Водный объект и створ	Характеристика физико-химических параметров	
<b>река Шу</b> створ с. Кайнар (с.Благовещенское)	не нормируется (>3 класса)	фенолы – 0,00117 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация фенолов не превышает фоновый класс.

<b>река Талас</b> створ 0,7 км выше с. Жасоркен	не нормируется (>5 класс)	взвешенные вещества – 50,3 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
<b>река Асса</b> створ ж/д ст. Маймак	не нормируется (>5 класса)	взвешенные вещества – 63,8 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
<b>река Аксу</b> створ 0,5 км выше а. Аксу, 10 км от устья р. Аксу	4 класс	магний – 44,4 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация магния превышает фоновый класс.
<b>река Токташ</b> створ на границе с Кыргызстаном, с. Жаугаш Батыр, 78 км от устья реки окраины с. Жаугаш Батыра	не нормируется (>5 класса)	взвешенные вещества – 100,5 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
<b>река Карабалта</b> створ на границе с Кыргызстаном, с. Баласагун, 29 км от устья реки	5 класс	сульфаты – 654,8 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация сульфатов превышает фоновый класс.
<b>река Сарыкау</b> створ на границе с Кыргызстаном, 35км до впадения в р. Шу, 63 км от с. Мерке	4 класс	сульфаты – 548,7 мг/дм <sup>3</sup> , магний –53,1 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации сульфатов превышает фоновый класс, магния не превышает фоновый класс.
<b>река Каркара</b> створ у выхода из гор,	3 класс	магний – 21,97 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация магния превышает фоновый класс.

**Качество воды трансграничных рек РК-КНР оценивается следующим образом**

<b>Водный объект и створ</b>	<b>Характеристика физико-химических параметров</b>	
<b>река Кара Ергис</b> створ с.Боран (в черте с.Боран) 0,3 км выше речной Пристани	1 – класс	
<b>река Емель</b> створ р. Емель – п. Кызылту, в створе водпоста	4 – класс	Магний – 44,0 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация магния превышает фоновый класс
<b>река Иле</b> створ пр. Добын, (в створе водного поста)	3 класс	магний – 21,2 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация магния превышает фоновый класс.
<b>река Текес</b> створ с.Текес (в створе вод. поста)	3 класс	магний – 22,4 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация магния превышает фоновый класс.
<b>река Коргас</b> створ 1 (с. Баскуншы (в створе водного поста)	2 класс	ХПК – 16,5 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация ХПК превышает фоновый класс.
<b>река Коргас</b> створ (застава Ынтылы)	2 класс	фосфор общий– 0,167 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация фосфора общего превышает фоновый класс.
<b>река Баянкол</b> в створе водного поста	2 класс	фосфор общий – 0,113 мг/дм <sup>3</sup> . ХПК – 16,3 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация ХПК, фосфора общего превышает фоновый класс.



## Случаи высокого загрязнения и экстремально высокого загрязнения поверхностных вод РК за 2022 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 <sup>3</sup>
Река Елек, Актюбинская область, п. Целинный 1,0 км на юго-восток, на левом берегу р. Елек.	1 ВЗ	11.01.2022	12.01.2022	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,069
	1 ВЗ	02.02.2022	03.02.2022	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,075
	1 ВЗ	03.03.2022	04.03.2022	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,088
	1 ВЗ	01.06.2022	02.06.2022	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,081
	1 ВЗ	05.07.2022	07.07.2022	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,057
	1 ВЗ	04.10.2022	05.10.2022	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,131
	1 ВЗ	03.11.2022	04.11.2022	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,068
	1 ВЗ	06.12.2022	07.12.2022	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,055
Река Обаган, Костанайская область п. Аксуат, 4 км к В от села в створе г/п 4 км	1 ВЗ	21.01.2022	31.01.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	1599,0
	1 ВЗ	21.01.2022	31.01.2022	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	1690,5
	1 ВЗ	21.01.2022	31.01.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	124,0
	1 ВЗ	21.01.2022	31.01.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	261,0
	1 ВЗ	21.01.2022	31.01.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	4333,9
	1 ВЗ	15.02.2022	18.02.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2084,5
	1 ВЗ	15.02.2022	18.02.2022	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	2320,8
	1 ВЗ	15.02.2022	18.02.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	285,8
	1 ВЗ	15.02.2022	18.02.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	250,5
	1 ВЗ	15.02.2022	18.02.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	7522,6
	1 ВЗ	15.03.2022	15.03.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2188,7
	1 ВЗ	15.03.2022	15.03.2022	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	2113,3
	1 ВЗ	15.03.2022	15.03.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	291,8
	1 ВЗ	15.03.2022	15.03.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	270,5
	1 ВЗ	15.03.2022	15.03.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	7314,0
	1 ВЗ	26.05.2022	27.05.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2382,2
	1 ВЗ	26.05.2022	27.05.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	7238,0
	1 ВЗ	26.05.2022	27.05.2022	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	1825,1
	1 ВЗ	13.06.2022	15.06.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	1756,9
	1 ВЗ	13.06.2022	15.06.2022	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	1825,1
	1 ВЗ	13.06.2022	15.06.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	170,2
	1 ВЗ	13.06.2022	15.06.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	360,7
	1 ВЗ	13.06.2022	15.06.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	6054,0
	1 ВЗ	05.07.2022	07.07.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2370,9
	1 ВЗ	05.07.2022	07.07.2022	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	2074,9
	1 ВЗ	05.07.2022	07.07.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	310,1

	1 В3	05.07.2022	07.07.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	200,4
	1 В3	05.07.2022	07.07.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	7302,6
	1 В3	05.07.2022	11.07.2022	БПК5	мг/дм <sup>3</sup>	6,74
	1 В3	16.08.2022	17.08.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2250,4
	1 В3	16.08.2022	17.08.2022	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	2593,6
	1 В3	16.08.2022	17.08.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	210,4
	1 В3	16.08.2022	17.08.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	285,8
	1 В3	16.08.2022	17.08.2022	Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,118
	1 В3	16.08.2022	17.08.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	7810
	1 В3	02.09.2022	07.09.2022	БПК5	мг/дм <sup>3</sup>	7,35
	1 В3	02.09.2022	05.09.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2517
	1 В3	02.09.2022	05.09.2022	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	2977,9
	1 В3	02.09.2022	05.09.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	216,4
	1 В3	02.09.2022	05.09.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	290,6
	1 В3	02.09.2022	05.09.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	8906,4
	1 В3	02.09.2022	05.09.2022	Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,187
	1 В3	17.10.2022	20.10.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2709,8
	1 В3	17.10.2022	20.10.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	346,6
	1 В3	17.10.2022	20.10.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	230,5
	1 В3	17.10.2022	20.10.2022	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	3677,2
	1 В3	17.10.2022	20.10.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	10256,2
	1 В3	04.11.2022	07.11.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2605,6
	1 В3	04.11.2022	07.11.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	230,5
	1 В3	04.11.2022	07.11.2022	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	3000,9
	1 В3	04.11.2022	07.11.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	9300,2
	1 В3	02.12.2022	05.12.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2765,8
	1 В3	02.12.2022	05.12.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	330,7
	1 В3	02.12.2022	05.12.2022	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	2881,8
	1 В3	02.12.2022	05.12.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	346,6
	1 В3	02.12.2022	05.12.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	9291,3
	1 В3	02.12.2022	05.12.2022	Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,332
Река Тобыл, Костанайская область, п. Аккарга, 1 км к ЮВ от села в створе г/п	1 В3	28.01.2022	31.01.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	4957,3
	1 В3	28.01.2022	31.01.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	516,8
	1 В3	28.01.2022	31.01.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	551,1
	1 В3	28.01.2022	31.01.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	9596,3
	1 В3	10.02.2022	14.02.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2779,3
	1 В3	10.02.2022	14.02.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	291,8
	1 В3	10.02.2022	14.02.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	320,6
	1 В3	10.02.2022	14.02.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	5868,7
	1 В3	16.03.2022	17.03.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2680,0
	1 В3	16.03.2022	17.03.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	522,9
1 В3	16.03.2022	17.03.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	320,6	

	1 В3	16.03.2022	17.03.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	8369,7
	1 В3	16.03.2022	17.03.2022	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	2673,3
	1 В3	06.04.2022	08.04.2022	Никель	мг/дм <sup>3</sup>	0,505
	1 В3	05.05.2022	12.05.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	1652,8
	1 В3	05.05.2022	12.05.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	3864,4
	1 В3	15.06.2022	17.06.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2471,6
	1 В3	15.06.2022	17.06.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	340,5
	1 В3	15.06.2022	17.06.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	340,7
	1 В3	15.06.2022	17.06.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	5246,6
	1 В3	14.07.2022	19.07.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2823,2
	1 В3	14.07.2022	19.07.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	322,2
	1 В3	14.07.2022	19.07.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	280,6
	1 В3	14.07.2022	20.07.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	6560,1
	1 В3	22.08.2022	23.08.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	3279,1
	1 В3	22.08.2022	23.08.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	407,4
	1 В3	22.08.2022	23.08.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	330,7
	1 В3	22.08.2022	23.08.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	6060,2
	1 В3	22.08.2022	23.08.2022	Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,134
	1 В3	20.09.2022	22.09.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	3580,5
	1 В3	20.09.2022	22.09.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	425,6
	1 В3	20.09.2022	22.09.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	350,7
	1 В3	20.09.2022	22.09.2022	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	1998
	1 В3	20.09.2022	22.09.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	8742,4
	1 В3	20.09.2022	22.09.2022	Аммоний-ион	мг/дм <sup>3</sup>	3,1
	1 В3	12.10.2022	13.10.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	3647,8
	1 В3	12.10.2022	13.10.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	486,4
	1 В3	12.10.2022	13.10.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	400,8
	1 В3	12.10.2022	13.10.2022	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	1902,0
	1 В3	12.10.2022	13.10.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	8647,5
	1 В3	16.11.2022	17.11.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	3416,0
	1 В3	16.11.2022	17.11.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	778,2
	1 В3	16.11.2022	17.11.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	481,0
	1 В3	16.11.2022	17.11.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	6492,8
	1 В3	16.11.2022	17.11.2022	Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,234
	1 В3	06.12.2022	08.12.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	4082,1
	1 В3	06.12.2022	08.12.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	358,7
	1 В3	06.12.2022	08.12.2022	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	671,3
	1 В3	06.12.2022	08.12.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	9141,1
	1 В3	19.09.2022	22.09.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	400,6
	1 В3	12.10.2022	13.10.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	427,3
	1 В3	06.12.2022	08.12.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	506,5
	1 В3	06.12.2022	08.12.2022	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	108,2
<b>река Тобыл, Костанайская область, с. Милютинка, в</b>	1 В3	02.09.2022	05.09.2022	Никель	мг/дм <sup>3</sup>	0,257

черте села, в створе г/п	1 ВЗ	06.12.2022	08.12.2022	Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,137	
<b>река Уй</b> , Костанайская область, с.Уйское, 0,5 км к В от с.Уйское, в створе г/п	1 ВЗ	17.09.2022	19.09.2022	Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,19	
	1 ВЗ	12.10.2022	13.10.2022	Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,211	
<b>Река Желкуар</b> , Костанайская область, створ п. Чайковское, 0,5 км к ЮВ от села в створе г/п	1 ВЗ	05.04.2022	08.04.2022	Никель	мг/дм <sup>3</sup>	0,401	
	1 ВЗ	14.06.2022	17.06.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	408,0	
	1 ВЗ	15.07.2022	20.07.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	511,5	
	1 ВЗ	22.08.2022	23.08.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	499	
	1 ВЗ	19.09.2022	22.09.2022	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	538,8	
	1 ВЗ	12.10.2022	13.10.2022	Хлоридтер	мг/дм <sup>3</sup>	465,5	
	1 ВЗ	12.10.2022	13.10.2022	Никель	мг/дм <sup>3</sup>	0,223	
	1 ВЗ	12.10.2022	13.10.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	2052,3	
	1 ВЗ	16.11.2022	17.11.2022	Хлоридтер	мг/дм <sup>3</sup>	427,5	
	1 ВЗ	05.12.2022	08.12.2022	Хлоридтер	мг/дм <sup>3</sup>	633,1	
	1 ВЗ	05.12.2022	08.12.2022	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	2768,4	
	<b>река Айет</b> , Костанайская область, с. Варваринка, 0,2 км выше села в створе г/п	1 ВЗ	02.12.2022	05.12.2022	Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,325
	<b>река Тогызак</b> , Костанайская область, п. Тогызак	1 ВЗ	12.10.2022	13.10.2022	Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,110
<b>Всего: 131 случаев ВЗ на 7 в/о</b>							

**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 2022 г. (31-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
GK-S31	23.3±2.8	20.5±3.8	19.2±1.9	17.1±2.2	32.0±4.8	24.8±2.5	25.2±4.4	24.5±2.1	27.5±4.1	23.6±2.1	1.06±0.1	< 1.2	499±4	< 0.6
CH-S31	19.8±2.4	29.9±5.6	19.0±1.9	16.8±2.1	37.9±5.7	30.9±3.1	28.9±5.1	27.2±2.1	25.2±4.1	26.8±2.1	0.91±0.1	< 1.3	615±5	7.1±0.4
UR-S31	23.8±2.8	26.1±4.9	20.2±2.02	17.6±1.1	69.4±10.1	28.6±2.8	29±5.2	25±2.5	24.8±4.1	26.8±2.1	1.1±0.19	3.25±0.8	513±4	2.7±0.3
IK-S31	18.7±2.2	27.1±5.1	18.8±1.9	16.0±1.1	125±19	23.6±2.4	30.2±5.1	24.3±2.1	21.2±3.1	25.1±2.1	0.88±0.1	5	471±4	5.5±0.4
EK-S31	18.2±2.2	16.7±3.1	15.7±1.6	14.1±1.1	30.4±4.6	14.4±1.4	13.8±2.1	11.8±1.1	20.6±3.1	14.1±1.1	0.85±0.1	< 1.1	472±4	0.7±0.2
TO-S31	22.3±2.7	25.6±4.8	18.4±1.8	14.3±1.1	51.2±7.7	23±2.3	22.1±4.1	25.1±2.1	24.2±4.1	23.8±2.1	1.01±0.1	2.3±0.9	401±3	4.9±0.4
AY-S31	13.9±1.7	27.2±5.1	18.4±1.8	13.4±1.1	35.9±5.4	23.8±2.4	23.0±4.1	21.6±2.1	29.6±4.1	23.4±2.1	0.63±0.1	< 1.2	387±3	3.2±0.3
PR-S31	15.8±1.9	15.6±2.9	15.2±1.5	3	38.4±5.8	26.1±2.6	22.0±4.1	23.4±2.1	28.4±4.1	22.7±2.1	0.75±0.1	< 1.4	503±4	1.1±0.3
IR-S31	17.4±2.1	30.1±5.6	25.6±2.6	25.0±3.1	45.2±6.8	32±3.2	29.6±5.1	28.4±2.1	31.1±5.1	32.1±3.1	0.82±0.1	< 1.2	579±5	4.0±0.3
EM-S31	21.4±2.6	21.2±4	18.8±1.9	16.5±2.1	29.9±4.5	21.6±2.2	20.1±3.1	18.5±1.1	16.0±2.1	19.5±2.1	0.98±0.1	< 1.0	628±5	0.8±0.2
IL-S31	33.4±4.0	22±4.1	24.2±2.4	21.9±2.1	45.0±6.8	30.6±3.1	29.5±5.1	28.5±2.1	32.0±5.1	29.0±2.1	1.56±0.1	< 1.3	501±4	1.4±0.3
TK-S31	29.4±3.5	41.5±7.7	32.6±3.3	31.1±3.1	78±12	40.4±4	44.7±8.1	43.1±4.1	41.9±7.1	39.8±4.1	1.34±0.2	< 1.6	755±6	10.9±0.1

SH-S31	64.8±7.8	60.4±11. 3	57.9±5.8	53.0±6. 9	84±12	69.1±6.9	61±11	8	65±11	7	4	2.3±0.9	753±6 7	< 0.6
KB-S31	46.4±5.6	31.9±5.9	32.0±3.2	32.9±4. 3	48.2±7.2	43.3±4.3	43.3±7. 8	44.3±4. 4	47.5±7. 9	43.2±4. 3	2.15±0.2 0	1.6±0.8	670±6 0	1.1±0.2
TA-S31	49.1±5.9	19.5±3.6	23.5±2.4	21.4±2. 1	63.2±9.5	37.5±3.8	34.7±6. 2	38.1±3. 8	33.7±5. 6	37.4±3. 7	2.27±0.2 1	2.0±0.9	557±5 0	3.5±0.3
SD-S31	36.9±4.4	40.9±7.6	36.8±3.7	33.4±3. 3	116±18	46.7±4.7	46.9±8. 4	44.2±4. 4	38.0±6. 3	45.9±4. 6	1.73±0.2 2	1.9±0.9	579±5 2	3.5±0.3

**Результаты гамма-спектрометрического анализа проб почвы,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2022 г. (32-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
GK-S32	23.1±2. 8	9.7±1.8	13.9±1. 4	11.9±1. 5	23.1±3.5	16.0±1. 6	26.6±4. 8	19.9±2. 5	21.9±3. 6	18.6±1. 9	1.08±0.1 8	< 1.4	556±4 9	< 0.4
CH-S32	19.9±2. 4	36.0±6. 7	24.2±2. 4	20.7±2. 7	31.2±4.7	32.1±3. 2	34.0±6. 1	28.9±2. 9	29.1±4. 8	32.6±3. 3	0.93±0.1 7	< 1.2	736±6 6	< 0.6
UR-S32	22.1±2. 7	32.3±6. 0	20.4±2. 20.4±2	17.1±2. 2	109.9±16. 5	27.3±2. 7	24.1±4. 3	28.6±2. 9	23.9±4. 0	26.7±2. 7	1.03±0.1 7	< 1.2	566±5 0	11.5±1. 5
IK-S32	18.8±2. 3	26.2±4. 9	14.8±1. 5	14.9±1. 9	88±13	22.2±2. 2	21.4±3. 9	17.9±2. 8	25.1±4. 2	18.6±1. 9	0.92±0.1 7	< 1.0	444±3 9	19.6±1. 6
EK-S32	14.3±1. 7	12.2±2. 3	9.8±2.1	7.9±2.2	26.6±4	12.3±1. 2	10.5±1. 9	9.5±2.6	2	13.3±2. 7.8±1.8	0.68±0.1 3	< 0.9	363±3 2	< 0.7
TO-S32	16.9±2. 0	22.1±4. 1	16.4±1. 6	11.4±1. 5	64.4±9.7	19.0±1. 9	19.3±3. 5	19.5±2. 0	13.5±2. 3	21.5±2. 2	0.78±0.1 7	2.2±0. 8	394±3 5	9.0±1.4
AY-S32	27.0±3. 2	30.4±5. 7	20.2±2. 5	15.9±2. 1	82±12	21.0±2. 1	29.1±5. 2	22.3±2. 2	23.8±4. 0	24.9±2. 5	1.22±0.1 8	1.5±0. 7	452±4 0	14.1±1. 5
PR-S32	16.4±2. 0	20.2±3. 8	13.4±1. 3	10.8±1. 4	85.5±12.8	21.9±2. 2	25.3±4. 6	16.6±1. 7	21.2±3. 5	21.1±2. 1	0.77±0.1 5	< 1.0	565±5 0	2.2±0.2
IR-S32	17.8±2. 1	30.4±5. 7	20.4±2. 0	17.8±2. 3	58.7±8.8	31.5±3. 2	29.1±5. 2	29.7±3. 0	34.4±5. 7	28.2±2. 8	0.82±0.1 7	< 1.2	581±5 2	4.8±0.5
EM-S32	18.1±2. 2	18.3±3. 4	14.3±1. 4	11.2±1. 5	29.0±4.4	19.5±2. 0	20.6±3. 7	19.4±1. 9	18.8±3. 1	17.4±1. 7	0.88±0.1 4	2.7±0. 8	648±5 8	< 0.6
IL-S32	37.1±4. 5	37.4±7. 0	30.7±3. 1	27.0±3. 5	73±11	51.9±5. 2	51.1±9. 2	47.7±4. 8	48.9±8. 1	49.2±4. 9	1.73±0.2 0	2.2±0. 9	663±5 9	1.6±0.3
TK-S32	37.2±4. 5	47.4±8. 8	28.4±2. 8	25.5±3. 3	77.7±11.7	49.1±4. 9	45.7±8. 2	42.8±4. 3	43.6±7. 3	43.0±4. 3	1.70±0.2 0	2.3±0. 8	685±6 1	3.8±0.6
SH-S32	51.0±6. 1	49.2±9. 2	37.4±3. 7	33.6±4. 4	79.8±12	55.7±5. 6	52.4±9. 4	53.1±5. 3	44.4±7. 4	49.0±4. 9	2.39±0.2 5	3.2±0. 8	767±6 8	< 0.2



KB-S32	42.2±5.	46.8±8.	30.2±3.	27.7±3.		45.4±4.	41.2±7.	40.4±4.	43.3±7.	40.8±4.	1.94±0.2	1.6±0.	718±6	
	1	7	0	6	46.8±7.0	5	4	0	2	1	0	8	4	0.6±0.2
TA-S32	30.9±3.	38.5±7.	23.7±2.	19.7±2.		43.0±4.	44.4±8.	40.8±4.	36.2±6.	39.4±3.	1.42±0.1	1.8±0.	676±6	12.9±1.
	7	2	4	6	62±9.3	3	0	1	0	9	9	8	0	5
SD-S32	35.8±4.	45.7±8.	31.0±3.	27.7±3.		43.3±4.	48.9±8.	40.4±4.	39.5±6.	45.3±4.	1.66±0.2	1.7±0.	591±5	
	3	5	1	6	73±10.9	3	8	0	6	5	0	8	3	1.5±0.2

**Результаты гамма-спектрометрического анализа проб донных отложений,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2022 г. (31-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
GK-B31	22.9 ± 2.7	22.6 ± 4.2	21.2 ± 2.1	19.1 ± 2.5	24.5 ± 3.7	20.8 ± 2.1	19.3 ± 3.5	19.6 ± 2.0	20.4 ± 3.4	19.1 ± 1.9	1.05 ± 0.11	< 1.2	459 ± 41	< 0.6
CH-B31	17.6 ± 2.1	26 ± 4.8	18.6 ± 1.9	18.3 ± 2.4	60.5 ± 9.1	20.7 ± 2.1	20.8 ± 3.7	20.4 ± 2.0	17.7 ± 3.0	20.1 ± 2.0	0.81 ± 0.16	1.5 ± 0.8	406 ± 36	1.3 ± 0.2
UR-B31	20.3 ± 2.4	12.2 ± 2.3	14.3 ± 1.4	13.5 ± 1.4	28.0 ± 4.2	16.9 ± 1.7	18.5 ± 3.3	17.6 ± 1.8	15.8 ± 2.6	16.2 ± 1.6	0.94 ± 0.12	< 1.2	342 ± 30	< 0.6
IK-B31	17.8 ± 2.1	18 ± 3.4	16.7 ± 1.7	14.0 ± 1.7	63.8 ± 9.6	23.1 ± 2.3	23.8 ± 4.3	22.3 ± 2.2	20.3 ± 3.4	20.2 ± 2.0	0.82 ± 0.18	< 1.5	600 ± 53	0.9 ± 0.3
EK-B31	15.7 ± 1.9	17.7 ± 3.3	15.1 ± 1.5	13.3 ± 1.7	17.0 ± 2.6	13.9 ± 1.4	13.0 ± 2.3	14.5 ± 1.5	11.4 ± 1.9	15.0 ± 1.5	0.72 ± 0.10	1.1 ± 0.5	526 ± 47	< 0.6
TO-B31	20.1 ± 2.4	24.4 ± 4.6	17.4 ± 1.7	16.2 ± 1.6	36.8 ± 5.5	25.1 ± 2.5	22.8 ± 4.1	23.3 ± 2.3	21.1 ± 3.5	24.4 ± 2.4	0.93 ± 0.13	1.2 ± 0.6	392 ± 35	0.8 ± 0.2
AY-B31	11.8 ± 1.4	18.3 ± 3.4	12.0 ± 1.2	11.0 ± 1.4	21.4 ± 3.2	18.2 ± 1.8	15.9 ± 2.9	15.4 ± 1.5	19.6 ± 3.3	15.4 ± 1.5	0.56 ± 0.10	< 1.2	237 ± 21	< 0.6
PR-B31	32.1 ± 3.9	38.1 ± 7.1	29.4 ± 2.9	27.6 ± 2.8	60.6 ± 9.1	48.9 ± 4.9	46.1 ± 8.3	47.9 ± 4.8	43.7 ± 7.3	46.1 ± 4.6	1.48 ± 0.15	1.7 ± 0.6	543 ± 48	< 0.6
IR-B31	14.0 ± 1.7	18.2 ± 3.4	14.7 ± 1.5	13.2 ± 1.7	14.8 ± 2.2	20.0 ± 2.0	19.9 ± 3.6	18.0 ± 1.8	19.1 ± 3.2	17.9 ± 1.8	0.66 ± 0.10	1.2 ± 0.5	438 ± 39	< 0.6
EM-B31	23.1 ± 2.8	18.6 ± 3.5	18.0 ± 1.8	16.1 ± 2.1	25.1 ± 3.8	18.7 ± 1.9	17.9 ± 3.2	18.8 ± 1.9	19.1 ± 3.2	17.4 ± 1.7	1.06 ± 0.11	1.7 ± 0.5	614 ± 55	0.5 ± 0.1
IL-B31	32.2 ± 3.9	36.1 ± 6.7	31.9 ± 3.2	28.5 ± 2.9	67.6 ± 10.1	43.2 ± 4.3	47.8 ± 8.6	44.1 ± 4.4	40.5 ± 6.8	45.2 ± 4.5	1.48 ± 0.14	1.2 ± 0.6	590 ± 53	1.4 ± 0.2
TK-B31	34.8 ± 4.2	31.1 ± 5.8	30.9 ± 3.1	27.0 ± 2.7	62.1 ± 9.3	43.6 ± 4.4	41.5 ± 7.5	42.2 ± 4.2	39.0 ± 6.5	41.0 ± 4.1	1.63 ± 0.14	1.2 ± 0.6	672 ± 60	1.3 ± 0.2
SH-B31	64.3 ± 7.7	58.6 ± 10.9	48.2 ± 4.8	43.8 ± 5.7	83.3 ± 12.5	80.1 ± 8.0	69.8 ± 12.6	74.6 ± 7.5	86.3 ± 14.4	72.2 ± 7.2	2.99 ± 0.24	< 1.5	709 ± 63	0.6 ± 0.2
KB-	41.5 ±	38.7 ±	36.4 ±	33.9 ±	53.5 ±	46.7 ±	44.2 ±	43.1 ±	40.6 ±	43.8 ±	1.92 ±	2.5 ±	702 ±	0.5 ±

B31	5.0	7.2	3.6	4.4	8.0	4.7	8.0	4.3	6.8	4.4	0.14	0.6	62	0.1
TA-	51.8 ±	40.3 ±	34.8 ±	30.0 ±	88.4 ±	49.9 ±	45.0 ±	48.8 ±	44.9 ±	47.9 ±	2.38 ±		614 ±	5.9 ±
B31	6.2	7.5	3.5	3.0	13.3	5.0	8.1	4.9	7.5	4.8	0.25	< 1.7	55	0.5
SD-	43.6 ±	35.5 ±	37.1 ±	34.0 ±	63.7 ±	48.8 ±	48.4 ±	44.5 ±	41.2 ±	43.7 ±	2.01 ±	1.7 ±	563 ±	0.4 ±
B31	5.2	6.6	3.7	3.4	9.6	4.9	8.7	4.5	6.9	4.4	0.15	0.6	50	0.2

**Результаты гамма-спектрометрического анализа проб донных отложений,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2022 г. (32-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
GK-B32	15.9±1.9	14.8±2.8	11.3±1.1	9.0±2.2	50.0±7.5	13.3±1.3	17.5±3.2	14.5±1.5	16.1±2.7	13.3±1.3	0.76±0.16	1.3±0.7	479±43	2.1±0.3
CH-B32	16.4±2.0	20.7±3.9	14.8±1.5	13.1±1.7	32.0±4.8	21.0±2.1	19.8±3.6	19.9±2.0	20.4±3.4	19.6±2.0	0.73±0.11	1.7±0.5	570±51	0.6±0.1
UR-B32	14.3±1.7	14.2±2.6	10.9±2.1	7.5±2.2	22.2±3.3	13.4±1.3	13.3±2.4	12.6±1.3	14.8±2.5	14.0±1.4	0.67±0.10	0.8±0.5	356±32	< 0.4
IK-B32	11.9±1.4	6.8±2.3	8.5±1.9	7.2±1.9	16.2±2.4	7.6±1.8	7.4±1.3	7.6±1.8	9.2±1.5	8.8±1.9	0.53±0.09	< 0.7	356±32	< 0.4
EK-B32	11.2±1.3	13.6±2.5	9.8±2.0	7.7±2.9	20.1±3.0	8.7±1.9	9.2±1.7	8.1±1.8	6.9±2.2	7.3±1.7	0.52±0.10	< 0.8	345±31	< 0.4
TO-B32	17.7±2.1	14.1±2.6	11.3±2.1	8.8±2.1	40.0±6.0	20.7±2.1	17.6±3.2	19.3±1.9	23.6±3.9	20.2±2.0	0.76±0.16	< 1.2	274±24	< 0.6
AY-B32	12.4±1.5	9.7±2.8	8.9±2.2	7.9±2.9	24.9±3.7	16.3±1.6	16.2±2.9	14.0±2.4	13.8±2.3	14.8±1.5	0.60±0.10	< 1.1	413±37	0.4±0.1
PR-B32	36.9±4.4	39.4±7.3	26.6±2.7	22.0±2.9	67±10	45.7±4.6	48.0±8.6	44.7±4.5	41.7±6.9	45.3±4.5	1.68±0.17	2.2±0.6	549±49	0.4±0.1
IR-B32	11.0±1.3	12.4±2.3	6.1±2.1	6.4±1.9	15.4±2.3	13.3±1.3	10.7±1.9	10.2±1.9	11.4±1.9	11.0±2.1	0.54±0.13	2.7±0.7	362±32	< 0.4
EM-B32	13.2±1.6	15.1±2.8	11.0±2.1	8.7±2.1	24.9±3.7	13.7±1.4	13.4±2.4	13.5±1.4	13.0±2.2	15.1±1.5	0.60±0.14	1.2±0.7	751±67	< 0.4
IL-B32	33.2±4.0	33.2±6.2	26.7±2.7	23.3±3.0	54.9±8.2	40.9±4.1	40.5±7.3	38.3±3.8	36.7±6.1	38.9±3.9	1.56±0.16	1.8±0.6	645±57	0.6±0.1
TK-B32	35.6±4.3	40.8±7.6	28.5±2.9	25.3±3.3	57.0±8.6	42.3±4.2	37.6±6.8	38.0±3.8	35.0±5.8	35.4±3.5	1.65±0.19	2.2±0.8	724±64	1.4±0.2
SH-B32	51.5±6.2	44.8±8.4	39.3±3.9	36.1±4.7	64.9±9.7	58.2±5.8	57±10	53.7±5.4	55.5±9.3	52.5±5.3	2.34±0.25	1.6±0.6	820±73	0.9±0.2
KB-B32	33.1±4.0	30.0±5.6	22.3±2.2	20.6±2.7	38.0±5.7	44.3±4.4	43.1±7.8	39.7±4.0	42.1±7.0	41.1±4.1	1.56±0.16	1.9±0.6	671±60	1.3±0.2
TA-B32	46.7±5.6	43.6±8.1	38.1±3.8	32.2±4.2	58.6±8.8	48.4±4.8	47.2±8.5	43.1±4.3	39.2±6.5	43.1±4.3	2.21±0.22	2.1±0.6	739±66	< 0.4
SD-B32	31.5±3.8	40.1±7.5	28.6±2.9	27.6±3.6	48.7±7.3	40.1±4.0	38.4±6.9	37.6±3.8	43.3±7.2	38.9±3.9	1.49±0.19	< 1.3	587±52	< 0.5

**Результаты определения методом РФА элементного состава образцов почвы,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2022 г. (31-ая экспедиция)**

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Cr, мкг/г	Mn %	Fe %	Ni, мкг/г	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г
GK-S31	1.61±0.02	6±0.2	0.336±0.004	90±12	202±7	0.068±0.005	2.68±0.03	63±2	22±1	45±6	9±0.4
CH-S31	2.04±0.03	1.4±0.1	0.376±0.004	90±12	329±7	0.081±0.005	3.02±0.04	48±2	21±1	55±6	10.1±0.4
UR-S31	1.65±0.02	2.9±0.1	0.378±0.004	108±12	414±7	0.063±0.01	2.77±0.03	79±2	24±1	55±6	8.7±0.4
IK-S31	1.54±0.03	1.9±0.1	0.285±0.004	80±12	175±6	0.045±0.004	1.86±0.02	27±1	37±1	53±6	6.4±0.4
EK-S31	1.58±0.03	1±0.1	0.169±0.003	40±11	197±6	0.027±0.004	1.06±0.01	23±1	7±1	14±5	3.6±0.4
TO-S31	1.61±0.03	0.9±0.1	0.325±0.004	90±12	163±6	0.058±0.005	2.62±0.03	30±1	21±1	46±6	7.8±0.4
AY-S31	1.54±0.03	0.7±0.1	0.348±0.004	100±12	160±6	0.048±0.004	2.33±0.03	27±1	17±1	40±6	6.8±0.4
PR-S31	1.68±0.03	1.1±0.1	0.226±0.004	60±12	50±6	0.032±0.004	1.5±0.02	10±1	12±1	32±5	7.2±0.4
IR-S31	1.92±0.03	2.4±0.1	0.38±0.004	110±12	106±6	0.056±0.005	3.43±0.04	39±2	32±1	66±7	12.6±0.4
EM-S31	1.94±0.03	3±0.2	0.358±0.004	120±13	49±6	0.044±0.005	2.58±0.03	15±1	14±1	37±6	11.3±0.4
IL-S31	1.81±0.02	7.2±0.2	0.268±0.004	100±12	62±7	0.052±0.005	2.36±0.02	18±1	22±1	56±6	9.3±0.4
TK-S31	2.26±0.02	7.3±0.2	0.26±0.004	120±13	54±7	0.049±0.005	2.29±0.02	16±1	18±1	53±6	11.2±0.4
SH-S31	2.32±0.03	3±0.2	0.392±0.004	130±13	95±7	0.051±0.005	3.24±0.04	24±2	14±1	51±7	13±0.5
KB-S31	2.21±0.02	7.3±0.2	0.35±0.004	130±13	97±7	0.06±0.005	3.49±0.04	39±2	33±1	67±7	12.9±0.5
TA-S31	2±0.02	5.5±0.2	0.342±0.004	120±12	93±6	0.06±0.005	2.92±0.03	39±2	23±1	59±6	11±0.4
SD-S31	1.88±0.02	7±0.2	0.359±0.004	120±13	101±7	0.057±0.005	2.86±0.03	34±2	23±1	62±7	10.3±0.4

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 5

Образец	As, мкг/г	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Mo, мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th, мкг/г	U, мкг/г
GK-S31	12.9±0.4	6.8±0.2	61±2	311±4	20±2	209±3	1±0.1	318±10	10±1	5±0.4	2±0.2
CH-S31	15.5±0.4	10.1±0.2	71±2	154±3	21±2	275±4	1.3±0.2	288±11	14±1	5.2±0.4	1.7±0.2
UR-S31	12.6±0.4	8.8±0.2	60±2	184±3	21±2	301±4	1.05±0.2	316±11	12±1	5.3±0.4	2±0.2
IK-S31	11.2±0.4	6.6±0.2	59±2	95±2	17±2	292±4	1.2±0.2	335±10	26±1	4±0.4	1.7±0.2
EK-S31	7.6±0.4	4.1±0.2	49±2	80±2	14±1	150±3	<1	276±9	<1	2.4±0.3	1.6±0.2
TO-S31	15±0.4	10.3±0.2	59±2	99±2	17±1	180±3	1.3±0.1	300±11	11±1	4.4±0.4	1.5±0.2
AY-S31	12±0.4	8.6±0.2	53±2	85±2	14±1	216±3	1.2±0.1	312±10	10±1	4.1±0.4	1.2±0.2
PR-S31	11±0.4	5.6±0.2	59±2	153±3	16±1	168±3	<1	312±10	8±1	3.7±0.4	1.4±0.2
IR-S31	10.3±0.4	14±0.2	81±3	226±4	26±2	168±3	1.1±0.1	294±11	12±1	6.3±0.4	1.5±0.2
EM-S31	12.4±0.4	4.5±0.2	66±2	315±4	21±2	225±4	1.4±0.2	470±11	6±1	2.9±0.5	1.9±0.2
IL-S31	14.5±0.5	23.4±0.2	77±3	472±5	21±2	180±3	2.3±0.1	353±11	17±1	6.6±0.5	3.4±0.2
TK-S31	13.7±0.5	12±0.2	92±3	426±5	20±2	159±3	<1	788±11	34±1	8.2±0.5	3.4±0.2
SH-S31	13.7±0.5	9±0.2	111±3	238±4	30±2	617±6	2.1±0.2	588±18	19±1	14.2±0.6	5.1±0.3

KB-S31	19.8±0.5	10±0.2	96±3	497±5	24±2	163±3	2.6±0.1	423±11	19±1	10.3±0.5	4.5±0.2
TA-S31	17.1±0.5	17.5±0.2	93±3	310±4	23±2	199±3	1.8±0.1	506±11	19±1	8.5±0.4	3.9±0.2
SD-S31	16.8±0.5	4.9±0.2	85±3	240±4	25±2	242±4	1.6±0.2	517±11	20±1	9.5±0.4	3.1±0.2

**Результаты определения методом РФА элементного состава образцов почвы,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2022 г. (32-я экспедиция)**

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Cr, мкг/г	Mn %	Fe %	Ni, мкг/г	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г
GK-S32	1.68±0.02	6.4±0.2	0.184±0.004	80±12	338±7	0.038±0.005	1.85±0.02	33±1	19±1	60±6	7±0.4
CH-S32	2.13±0.03	1.4±0.1	0.38±0.004	90±12	294±7	0.079±0.005	3.2±0.04	52±2	25±1	56±6	10.7±0.4
UR-S32	1.77±0.03	0.8±0.1	0.388±0.004	100±12	482±7	0.051±0.005	2.89±0.04	74±2	28±1	62±6	10.1±0.4
IK-S32	1.48±0.03	3.4±0.2	0.263±0.004	60±12	183±7	0.045±0.004	1.88±0.02	27±1	28±1	62±6	6±0.4
EK-S32	1.28±0.03	0.6±0.1	0.114±0.003	20±11	158±6	0.021±0.004	0.85±0.01	15±1	6±1	10±4	2.3±0.3
TO-S32	1.47±0.03	1.6±0.1	0.318±0.004	80±12	187±7	0.062±0.005	2.03±0.02	28±1	31±1	185±9	6.7±0.4
AY-S32	1.68±0.03	0.8±0.1	0.342±0.004	100±12	214±7	0.096±0.006	2.9±0.03	42±2	30±1	65±6	8±0.4
PR-S32	1.77±0.03	0.8±0.1	0.236±0.004	50±11	63±6	0.034±0.004	1.6±0.02	11±1	14±1	69±6	8.1±0.4
IR-S32	1.85±0.03	2.6±0.1	0.336±0.004	100±12	88±6	0.055±0.005	3.13±0.04	38±2	33±1	69±7	11.7±0.4
EM-S32	1.95±0.03	2.6±0.1	0.368±0.004	120±13	51±6	0.046±0.005	2.67±0.03	17±1	17±1	41±6	11.9±0.4
IL-S32	2.12±0.02	5.8±0.2	0.39±0.004	110±13	71±7	0.069±0.005	3.36±0.04	31±2	31±1	71±7	13.3±0.4
TK-S32	2.18±0.02	8.5±0.2	0.283±0.004	50±12	70±7	0.063±0.005	2.68±0.03	26±2	27±1	61±6	11.4±0.4
SH-S32	2.45±0.03	2.3±0.1	0.316±0.004	110±13	72±7	0.044±0.005	2.68±0.03	21±2	14±1	44±6	12.7±0.4
KB-S32	2.23±0.02	7.2±0.2	0.35±0.004	130±13	92±7	0.063±0.005	3.62±0.04	43±2	36±1	71±7	12.8±0.5
TA-S32	2.07±0.02	6.1±0.2	0.34±0.004	110±13	98±7	0.068±0.005	2.99±0.03	40±2	25±1	63±7	11.7±0.4
SD-S32	1.86±0.02	7.7±0.2	0.31±0.004	100±12	74±6	0.058±0.005	2.54±0.03	32±2	29±1	67±7	9.6±0.4

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 6

Образец	As, мкг/г	Bг, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Mo, мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
GK-S32	13.5±0.4	21±0.2	71±2	312±4	13±1	94±3	1±0.1	506±11	11±1	4.1±0.4	2.4±0.2
CH-S32	18.5±0.5	12.7±0.2	76±2	156±3	24±2	278±4	1.7±0.2	335±11	11±1	6.1±0.4	2±0.3
UR-S32	14±0.4	7.9±0.2	71±2	143±3	23±2	305±4	1.2±0.2	300±11	12±1	5.8±0.4	2.1±0.2
IK-1-S32	13.7±0.5	9.4±0.2	55±2	160±3	16±2	268±4	1.4±0.2	282±10	76±1	3.5±0.4	1.7±0.2
EK-S32	10.8±0.4	2.6±0.2	38±2	66±2	13±1	126±2	<1	212±9	<1	1.7±0.3	1.5±0.2
TO-S32	13.2±0.4	14±0.2	50±2	136±3	15±1	245±4	1.5±0.2	276±10	16±1	4±0.4	1.6±0.2
AY-S32	16.3±0.5	8±0.2	59±2	134±3	16±1	144±3	1.5±0.1	306±11	13±1	5.1±0.4	2±0.2
PR-S32	10.6±0.4	3.5±0.2	62±2	164±3	17±1	211±3	<1	265±10	9±1	4.6±0.4	1.6±0.2
IR-S32	13.8±0.4	9±0.2	78±2	225±4	25±2	158±3	<1	241±11	9±1	6.4±0.4	1.9±0.2
EM-S32	14.6±0.4	4.5±0.2	65±2	337±4	22±2	197±3	1.4±0.1	476±11	3±1	3.3±0.4	2±0.2
IL-S32	19.4±0.5	6±0.2	101±3	241±4	29±2	206±3	1.6±0.1	417±11	19±1	10.5±0.4	3.1±0.2
TK-S32	14.8±0.5	14.9±0.2	106±3	320±4	24±2	190±3	1.4±0.1	506±11	22±1	11.1±0.5	3.9±0.2

SH-S32	13.8±0.5	3.4±0.2	117±3	239±4	26±2	371±5	1.6±0.2	553±11	15±1	12.3±0.5	3.9±0.3
KB-S32	23±0.5	8.4±0.2	99±3	497±6	24±2	165±4	2.2±0.1	447±11	18±1	10±0.5	4.4±0.2
TA-S32	22.8±0.5	29.6±0.3	96±3	450±5	23±2	185±4	1.4±0.1	470±11	19±1	8.8±0.5	3.3±0.2
SD-S32	16.5±0.5	5.8±0.2	84±3	280±4	21±2	213±3	1.3±0.1	470±11	20±1	8.7±0.4	3±0.2



**Результаты определения методом РФА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2022 г. (31-я экспедиция)**

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Cr, мкг/г	Mn %	Fe %	Ni, мкг/г	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г
GK-B31	1.42±0.02	6.3±0.2	0.258±0.004	90±12	257±7	0.04±0.004	2±0.02	36±2	16±1	34±6	6±0.4
CH-B31	1.37±0.02	8.2±0.2	0.261±0.004	70±12	174±7	0.042±0.004	1.82±0.02	28±1	17±1	76±7	5±0.4
UR-B31	1.17±0.03	2.7±0.1	0.317±0.004	90±12	1260±9	0.05±0.005	2.06±0.02	56±2	14±1	29±5	5.5±0.4
IK-B31	1.87±0.03	1.2±0.1	0.255±0.004	90±12	261±7	0.064±0.005	2.25±0.03	32±1	16±1	43±6	8±0.4
EK-B31	1.69±0.03	1.1±0.1	0.191±0.003	60±11	254±7	0.03±0.004	1.11±0.01	23±1	6±1	13±5	3.1±0.4
TO-B31	1.43±0.03	0.6±0.1	0.355±0.004	100±12	321±7	0.027±0.004	2.57±0.03	36±1	17±1	32±5	6.8±0.4
AY-B31	0.98±0.03	0.5±0.1	0.244±0.004	40±12	160±6	0.014±0.004	1.12±0.02	12±1	10±1	19±5	3.4±0.4
PR-B31	1.82±0.03	1±0.1	0.453±0.004	90±13	121±7	0.059±0.005	2.84±0.03	29±2	18±1	55±6	11.5±0.4
IR-B31	1.52±0.03	0.7±0.1	0.202±0.003	30±11	58±6	0.029±0.004	1.45±0.02	11±1	8±1	17±5	6.5±0.4
EM-B31	1.94±0.03	3±0.2	0.4±0.004	150±13	61±6	0.049±0.005	2.97±0.03	15±1	17±1	42±6	12.2±0.4
IL-B31	1.98±0.02	6.1±0.2	0.37±0.004	110±13	75±7	0.062±0.005	3.02±0.03	23±2	21±1	59±7	12.2±0.4
TK-B31	2.15±0.02	7.8±0.2	0.292±0.004	110±12	60±6	0.045±0.005	2.34±0.02	14±1	15±1	51±6	11±0.4
SH-B31	2.18±0.02	5.1±0.2	0.37±0.004	70±13	123±7	0.067±0.005	3.52±0.04	33±2	35±1	95±7	13.5±0.5
KB-B31	2.18±0.02	6.2±0.2	0.37±0.004	110±13	112±7	0.062±0.005	3.71±0.04	36±2	36±1	65±7	13.5±0.5
TA-B31	1.97±0.02	7±0.2	0.346±0.004	120±13	102±7	0.076±0.005	3.48±0.04	43±2	35±1	77±7	11.7±0.4
SD-B31	1.81±0.02	7.9±0.2	0.335±0.004	90±13	83±7	0.054±0.005	2.49±0.03	27±2	21±1	57±6	9.9±0.4

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 4

Образец	As, мкг/г	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Mo, мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th, мкг/г	U, мкг/г
GK-B31	12.6±0.4	6.5±0.2	49±2	392±5	16±2	214±4	1.3±0.2	341±10	7±1	3.4±0.5	2.4±0.2
CH-B31	10.7±0.5	5.8±0.2	51±2	147±3	16±2	292±4	1.2±0.2	288±10	19±1	4±0.4	1.8±0.2
UR-B31	11.3±0.4	4.5±0.2	35±2	155±3	15±1	265±4	<1	229±10	4±1	2.7±0.4	1.4±0.2
IK-B31	13.3±0.4	8.1±0.2	60±2	157±3	17±1	173±3	1.1±0.1	306±10	7±1	4.2±0.4	1.7±0.2
EK-B31	8.1±0.4	4±0.2	50±2	84±2	14±1	181±3	<1	294±9	<1	2.2±0.3	1.3±0.2
TO-B31	14.4±0.4	7.3±0.2	46±2	127±3	14±1	182±3	1.2±0.1	300±11	11±1	5.1±0.4	1.5±0.2
AY-B31	7.3±0.4	6.4±0.2	30±2	84±2	9±1	277±4	<1	194±9	2±1	2.4±0.4	1.1±0.2
PR-B31	13.2±0.5	5.1±0.2	76±2	187±3	31±2	453±5	1±0.2	288±11	15±1	9.3±0.5	2.6±0.3
IR-B31	6.8±0.4	4.2±0.2	50±2	113±2	14±1	130±3	<1	200±10	2±1	3.2±0.3	0.8±0.2
EM-B31	14.8±0.4	4.2±0.2	62±2	342±4	22±2	232±4	1.9±0.2	488±11	6±1	3.5±0.5	2.2±0.2
IL-B31	15.6±0.5	6.9±0.2	92±3	237±4	27±2	252±4	1.4±0.2	465±11	19±1	9.4±0.5	2.9±0.3
TK-B31	11.1±0.5	10.5±0.2	100±3	311±4	21±2	228±4	<1	541±11	15±1	9.5±0.5	2.9±0.2
SH-B31	18±0.5	9±0.2	111±3	284±4	29±2	216±4	1.9±0.2	494±11	34±1	14.5±0.5	5.1±0.2

KB-B31	23±0.5	6±0.2	97±3	358±5	24±2	187±3	3.2±0.1	435±11	21±1	10.2±0.5	4±0.3
TA-B31	19±0.5	19±0.2	93±3	345±4	25±2	158±3	1.4±0.1	476±11	31±1	10.5±0.5	4.3±0.2
SD-B31	12.9±0.5	5.7±0.2	83±3	290±4	24±2	236±4	1.3±0.2	512±11	20±1	8.6±0.5	3.2±0.2

**Результаты определения методом РФА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2022 г. (32-я экспедиция)**

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Cr, мкг/г	Mn %	Fe %	Ni, мкг/г	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г
GK-B32	1.5±0.03	4.6±0.2	0.223±0.004	50±12	124±6	0.033±0.004	1.51±0.02	34±1	13±1	25±5	6.1±0.4
CH-B32	1.77±0.03	0.7±0.1	0.278±0.004	80±12	386±7	0.028±0.004	2.17±0.03	34±1	17±1	38±6	8.1±0.4
UR-B32	1.18±0.03	2.3±0.1	0.254±0.004	60±12	860±8	0.038±0.005	1.62±0.02	53±1	13±1	22±5	4.5±0.4
IK-B32	1.22±0.03	1.3±0.1	0.106±0.003	20±11	230±6	0.024±0.004	0.84±0.01	6±1	7±1	10±4	1.7±0.3
EK-B32	1.18±0.03	0.6±0.1	0.1±0.003	20±11	130±6	0.019±0.004	0.77±0.01	13±1	6±1	8±4	1.7±0.3
TO-B32	1.1±0.03	0.9±0.1	0.31±0.004	30±12	220±6	0.014±0.004	1.18±0.02	18±1	11±1	22±5	3.7±0.4
AY-B32	1.43±0.03	0.6±0.1	0.274±0.004	60±12	288±7	0.021±0.004	1.79±0.02	21±1	10±1	16±5	4.9±0.4
PR-B32	1.8±0.03	1±0.1	0.462±0.004	120±13	122±7	0.058±0.005	3.23±0.04	36±2	29±1	73±7	13.8±0.4
IR-B32	1.3±0.03	0.6±0.1	0.104±0.003	<20	42±6	0.021±0.004	1.14±0.01	7±1	8±1	15±5	4.9±0.4
EM-B32	2.11±0.03	1.6±0.1	0.322±0.004	110±12	29±6	0.05±0.005	2.8±0.03	11±1	19±1	42±6	13.1±0.4
IL-B32	1.99±0.02	6.1±0.2	0.359±0.004	90±13	64±6	0.055±0.005	2.8±0.03	25±2	20±1	53±6	11.7±0.4
TK-B32	2.28±0.02	7.4±0.2	0.265±0.004	70±12	39±6	0.042±0.004	2.14±0.02	14±1	14±1	39±6	9.9±0.4
SH-B32	2.47±0.03	2.8±0.2	0.319±0.004	100±12	78±6	0.044±0.005	2.8±0.03	24±1	20±1	52±6	12.5±0.4
KB-B32	2.08±0.02	6±0.2	0.354±0.004	120±13	109±7	0.062±0.005	3.18±0.03	49±2	28±1	61±7	13.2±0.4
TA-B32	2.22±0.03	3.1±0.2	0.405±0.004	160±13	98±7	0.055±0.005	4±0.05	39±2	27±1	59±7	14.3±0.5
SD-B32	1.78±0.02	7.6±0.2	0.317±0.004	110±13	90±7	0.056±0.005	2.62±0.03	33±2	27±1	64±7	10±0.4

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 8

Образец	As, мкг/г	Bг, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Mo, мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
GK-B32	13.5±0.4	7.2±0.2	49±2	304±4	15±1	160±3	<1	300±10	<1	2.8±0.4	2±0.2
CH-B32	12±0.4	4±0.2	59±2	138±3	18±2	239±3	<1	294±11	5±1	4.1±0.4	1.5±0.2
UR-B32	12±0.4	3.2±0.2	35±2	152±3	14±1	255±4	<1	229±10	<1	1.9±0.4	1.2±0.2
IK-B32	11.3±0.4	3±0.2	39±2	70±2	9±1	122±2	<1	194±9	<1	1.5±0.3	1±0.2
EK-B32	9.6±0.4	2.6±0.2	34±2	61±2	10±1	98±2	<1	182±9	<1	1.3±0.3	1.2±0.2
TO-B32	8.7±0.4	5.6±0.2	34±2	99±2	12±1	343±4	1.1±0.2	165±10	<1	2±0.4	1.4±0.2
AY-B32	11±0.4	5.3±0.2	43±2	119±3	10±1	80±2	<1	206±10	2±1	2.4±0.3	1.2±0.2
PR-B32	16.2±0.5	4.5±0.2	85±3	178±3	32±2	403±5	1.1±0.2	276±11	17±1	9.1±0.5	3.1±0.3
IR-B32	8.8±0.4	3.1±0.2	44±2	98±2	12±1	71±2	<1	141±9	<1	2.2±0.3	0.8±0.2
EM-B32	20.5±0.4	2.2±0.2	59±2	343±4	20±2	120±3	1.7±0.1	564±11	2±1	2.6±0.4	1.7±0.2
IL-B32	15.3±0.5	3.5±0.2	90±3	247±4	27±2	249±4	1.3±0.2	441±11	12±1	8.7±0.4	2.7±0.2
TK-B32	12.9±0.4	6.2±0.2	107±3	236±4	22±2	284±4	1±0.2	429±10	13±1	8.7±0.5	3.1±0.2

SH-B32	15.6±0.5	3.7±0.2	120±3	241±4	25±2	301±4	1.5±0.2	559±11	19±1	12.1±0.5	4.1±0.3
KB-B32	18.6±0.5	9±0.2	92±3	335±4	23±2	195±3	1.8±0.1	559±11	23±1	9.7±0.5	3.2±0.2
TA-B32	20.7±0.5	3.4±0.2	99±3	275±4	24±2	265±4	2.2±0.2	588±12	15±1	10.8±0.5	4.1±0.3
SD-B32	16.4±0.5	3.9±0.2	84±3	284±4	23±2	197±3	1.5±0.1	512±11	18±1	9±0.4	3.3±0.2

**Результаты определения методом НАА элементного состава образцов почвы, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2022 г. (31-ая экспедиция)**

Образец	Sb, мкг/г	As, мкг/г	Ni, мкг/г	Cr, мкг/г	Co, мкг/г	Zn, мкг/г	U, мкг/г	Th, мкг/г	La, мкг/г	Ce, мкг/г	Ca, %
GK-S31	0.58	7.3	70	170	13	69	1.7	5.9	20	45	4.5
CH-S31	0.75	9.1	50	303	14	81	1.8	6.9	24	56	<1
UR-S31	0.65	7.5	85	381	15	68	2.2	6.5	25	52	2.7
IK-S31	0.92	6.1	27	137	9.4	67	1.5	5.7	18	45	1.5
EK-S31	0.43	3.9	38	248	6.4	23	1.2	4.3	16.3	36	1.7
TO-S31	0.89	10	34	128	12	57	1.8	6.5	23	50	<1
AY-S31	0.72	8.1	37	140	12	54	1.7	6.1	21	45	<1
PR-S31	0.65	4.7	<10	53	6.2	48	1.4	6.5	19	47	1.8
IR-S31	1.0	6.5	<10	74	13	88	1.7	7.7	25	58	2.9
EM-S31	1.2	7.4	<10	38	7.5	60	1.6	4.8	18	44	<1
IL-S31	1.2	9.6	<10	46	8.8	75	2.5	8.7	25	57	6.9
TK-S31	1.2	6.3	<10	43	14	71	2.6	9.5	26	62	5.9
SH-S31	1.4	7.2	33	80	9.1	68	4.7	16	39	87	3.6
KB-S31	1.6	12	42	73	14	89	3.9	11	30	67	8.5
TA-S31	1.4	8.3	50	65	11	71	3.4	9.5	30	65	4.4
SD-S31	1.3	10	<10	71	11	82	3.2	11	33	71	7.7

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 9

Образец	Fe, %	Na, %	Ba, мкг/г	Sr, мкг/г	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г	Sc, мкг/г	Cs, мкг/г	Mo, мкг/г	Br, мкг/г	Nd, мкг/г
GK-S31	2.6	1.0	497	404	212	65	9.6	3.2	<1	2.7	23
CH-S31	2.9	1.1	381	186	309	75	9.6	3.3	<1	4.8	26
UR-S31	2.6	1.4	365	190	374	52	9.9	2.9	<1	4.2	22
IK-S31	1.8	0.7	432	107	282	64	6.2	2.6	<1	2.1	18
EK-S31	1.11	0.63	422	60	134	52	3.4	1.3	<1	0.31	21
TO-S31	2.7	0.7	402	114	206	68	8.2	3.3	<1	5.6	27
AY-S31	2.5	0.5	475	130	236	65	7.8	2.9	<1	4.7	28
PR-S31	1.6	1.7	465	191	225	64	5.9	2.5	<1	1.8	20
IR-S31	3.3	1.7	411	263	176	85	14	4.7	<1	8.2	28
EM-S31	2.6	2.6	651	376	263	76	10	2.1	<1	0.77	29
IL-S31	2.4	2.4	538	527	160	85	9.0	4.3	<1	16	22
TK-S31	2.2	1.7	952	513	171	96	8.1	3.7	<1	7.3	34
SH-S31	3.1	2.2	518	235	548	104	9.9	3.9	2.2	4.2	40
KB-S31	3.4	1.3	577	594	210	99	13	6.3	2.3	4.9	29
TA-S31	2.6	1.3	583	321	185	85	9.5	4.2	0.9	11	25
SD-S31	2.8	1.3	567	306	180	93	10	4.9	1.1	1.1	38

**Результаты определения методом НАА элементного состава образцов почвы, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2021 г. (32-я экспедиция)**

Образец	Sb, мкг/г	As, мкг/г	Ni, мкг/г	Cr, мкг/г	Co, мкг/г	Zn, мкг/г	U, мкг/г	Th, мкг/г	La, мкг/г	Ce, мкг/г	Ca, %
GK-S32	1.27	6.1	31	1030	7.7	64	1.96	5.3	14	30	6.5
CH-S32	1.03	12.2	64	243	14.3	71	2.15	8.5	26	61	1.4
UR-S32	0.77	6.1	94	411	12.9	73	1.99	7.8	24	57	0.4
IK-S32	2.64	7.3	28	153	8.4	73	1.73	5.3	18	41	4.8
EK-S32	0.50	3.8	17	211	4.5	16	1.19	2.6	11	29	0.4
TO-S32	1.95	5.5	25	119	9.5	200	1.59	5.9	17	42	1.3
AY-S32	1.20	9.3	67	162	15.8	75	2.21	8.9	24	70	0.8
PR-S32	0.81	4.9	<10	49	5.5	83	1.63	5.6	19	41	1.1
IR-S32	1.14	4.9	42	75	11.5	83	1.87	7.8	25	55	2.5
EM-S32	1.20	10.6	<10	39	7.5	51	1.88	4.8	19	41	3.4
IL-S32	1.62	14.0	31	64	11.6	81	3.67	13.0	36	78	6.6
TK-S32	1.17	11.3	25	49	8.4	72	3.65	13.0	33	69	8.4
SH-S32	1.50	7.1	<10	66	8.3	57	4.98	16.3	38	83	2.3
KB-S32	1.69	13.6	35	78	13.1	79	3.80	12.0	31	65	6.6
TA-S32	1.41	10.4	45	73	10.0	64	2.48	9.0	29	60	5.3
SD-S32	1.24	9.9	50	65	8.9	83	3.62	11.7	31	64	7.1

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 10

Образец	Fe, %	Na, %	Ba, мкг/г	Sr, мкг/г	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г	Sc, мкг/г	Cs, мкг/г	Mo, мкг/г	Br, мкг/г	Nd, мкг/г
GK-S32	1.8	1.9	763	440	121	78	5.6	2.5	1.1	14.4	20
CH-S32	3.4	1.2	560	198	294	91	10.9	4.0	<1	8.1	36
UR-S32	3.1	1.2	478	165	246	79	11.1	3.4	<1	4.4	31
IK-S32	2.0	0.5	445	189	255	57	6.5	2.8	0.6	5.7	24
EK-S32	1.0	0.4	321	77	111	46	2.6	0.91	<1	0.4	20
TO-S32	2.1	0.5	470	205	276	58	7.2	2.6	0.1	8.1	31
AY-S32	3.0	0.9	405	171	150	60	8.9	2.8	<1	4.4	33
PR-S32	1.7	1.5	388	204	197	70	6.5	2.7	<1	1.1	19
IR-S32	3.2	1.5	394	300	169	80	13.1	4.6	<1	5.3	34
EM-S32	2.9	2.9	595	433	230	70	10.9	1.9	1.7	2.0	30
IL-S32	3.6	1.7	662	354	179	110	13.2	7.5	0.5	3.4	39
TK-S32	2.7	1.5	677	467	227	119	9.6	6.7	<1	10.2	42
SH-S32	3.0	2.1	706	275	390	133	10.0	4.3	0.6	0.8	42
KB-S32	3.7	1.3	615	761	159	106	13.6	7.5	0.8	4.6	39
TA-S32	2.7	1.4	555	501	182	89	9.5	4.0	<1	19.1	31
SD-S32	2.7	1.3	753	499	220	87	9.4	4.8	<1	3.1	38

**Результаты определения методом НАА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2022 г. (31-ая экспедиция)**

Образец	Sb, мкг/г	As, мкг/г	Ni, мкг/г	Cr, мкг/г	Co, мкг/г	Zn, мкг/г	U, мкг/г	Th, мкг/г	La, мкг/г	Ce, мкг/г	Ca, %
GK-B31	0.63	7.7	40	238	9.9	53	1.8	5.0	19	41	6.6
CH-B31	0.71	5.3	<10	155	8.2	96	1.6	4.6	18	40	6.8
UR-B31	0.61	6.7	29	1036	12	50	1.5	4.5	19	39	2.5
IK-B31	0.65	6.5	35	205	11	63	1.4	5.0	18	43	2.2
EK-B31	0.47	4.3	36	159	5.6	20	1.4	3.5	13.5	30	<1
TO-B31	0.85	8.4	59	296	12	42	1.5	7.0	24	50	<1
AY-B31	0.36	3.3	17	178	5.3	25	1.1	4.3	14	30	<1
PR-B31	1.2	7.0	<10	94	11	79	2.8	15	42	98	1.8
IR-B31	0.57	2.9	<10	33	4.9	33	1.2	5.2	15	36	<1
EM-B31	1.2	8.6	<10	36	8.4	67	1.6	4.3	18	43	2.8
IL-B31	1.3	8.9	<10	51	10	81	2.8	11	31	70	5.1
TK-B31	0.81	6.2	<10	42	7.3	67	2.8	10	32	69	6.1
SH-B31	1.5	10	<10	89	13	107	4.5	15	35	78	4.6
KB-B31	2.2	17	44	81	16	95	3.6	12	33	73	6.5
TA-B31	1.6	9.1	41	77	14	93	3.6	10	31	68	5.8
SD-B31	1.3	8.2	<10	66	9.9	78	3.2	11	31	68	6.4

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 11

Образец	Fe, %	Na, %	Ba, мкг/г	Sr, мкг/г	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г	Sc, мкг/г	Cs, мкг/г	Mo, мкг/г	Br, мкг/г	Nd, мкг/г
GK-B31	2.0	0.9	530	471	236	56	7.1	2.6	<1	2.8	17
CH-B31	1.8	0.6	479	149	324	54	5.7	2.4	0.8	1.6	18
UR-B31	2.2	1.1	300	158	281	39	7.6	1.7	<1	0.99	14
IK-B31	2.2	1.2	470	172	269	70	7.1	2.5	<1	3.6	24
EK-B31	1.04	0.64	424	58	149	50	3.3	1.3	<1	0.67	18
TO-B31	2.7	1.1	414	200	172	57	7.0	1.6	<1	2.5	36
AY-B31	1.2	0.5	271	114	329	34	3.6	1.2	<1	2.5	20
PR-B31	2.9	2.0	433	146	492	79	12	4.0	<1	1.0	45
IR-B31	1.6	1.4	282	95	197	55	5.3	2.0	<1	1.2	13
EM-B31	3.0	2.7	661	397	273	64	11	1.9	<1	0.18	25
IL-B31	2.9	1.8	602	263	241	96	11	5.4	2.6	2.3	39
TK-B31	2.2	1.8	754	379	191	109	8.0	4.4	<1	5.7	37
SH-B31	3.2	1.7	540	318	188	103	12	6.4	1.7	4.2	31
KB-B31	3.8	1.5	648	467	163	96	15	7.2	1.2	2.1	37
TA-B31	3.1	1.0	474	339	140	90	11	5.6	1.1	12	29
SD-B31	2.5	1.4	720	313	245	88	9.1	4.4	<1	1.6	34

**Результаты определения методом НАА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2022 г. (32-я экспедиция)**

Образец	Sb, мкг/г	As, мкг/г	Ni, мкг/г	Cr, мкг/г	Co, мкг/г	Zn, мкг/г	U, мкг/г	Th, мкг/г	La, мкг/г	Ce, мкг/г	Ca, %
GK-B32	0.53	5.0	31	100	7.2	30	1.33	4.6	14	35	3.9
CH-B32	0.63	5.4	27	357	9.6	49	1.59	5.5	18	45	0.04
UR-B32	0.53	4.3	39	756	7.4	30	1.25	4.0	14	29	2.2
IK-B32	0.39	4.4	<10	229	3.4	17	0.70	2.3	9	21	1.2
EK-B32	0.40	2.8	12	123	3.4	13	0.98	2.0	10	23	0.1
TO-B32	0.44	2.1	19	166	5.6	25	1.07	5.5	16	39	0.2
AY-B32	0.72	4.6	28	205	6.6	25	0.86	3.4	10	26	0.3
PR-B32	1.12	7.2	50	94	10.5	78	2.74	11.1	34	76	1.0
IR-B32	0.37	2.8	16	25	3.1	17	0.95	2.8	10	21	0.2
EM-B32	0.97	10.9	<10	32	7.0	47	1.31	3.5	15	31	0.4
IL-B32	1.16	8.5	<10	49	8.0	56	2.54	9.8	30	63	4.6
TK-B32	0.88	5.9	<10	37	5.6	46	3.58	11.6	28	59	5.7
SH-B32	1.24	7.5	<10	59	8.0	58	3.77	13.2	31	66	2.4
KB-B32	1.67	9.4	52	90	11.4	67	2.96	11.0	34	71	5.3
TA-B32	2.30	14.1	43	84	13.5	70	4.33	13.6	40	81	2.2
SD-B32	1.14	9.3	42	73	8.8	70	2.85	9.8	30	62	8.0

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 12

Образец	Fe, %	Na, %	Ba, мкг/г	Sr, мкг/г	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г	Sc, мкг/г	Cs, мкг/г	Mo, мкг/г	Br, мкг/г	Nd, мкг/г
GK-B32	1.6	1.2	493	351	141	56	5.8	2.0	<1	3.5	20
CH-B32	2.3	1.1	416	175	239	66	7.2	2.3	2.0	1.2	28
UR-B32	1.6	1.1	321	201	214	36	5.6	1.1	<1	0.7	21
IK-B32	0.84	0.3	312	71	144	43	1.8	1.0	<1	0.6	13
EK-B32	0.79	0.4	292	65	93	30	2.0	0.78	0.4	0.4	15
TO-B32	1.1	0.5	249	88	318	37	3.9	1.1	<1	2.4	24
AY-B32	1.9	0.8	340	159	80	43	4.0	1.1	<1	2.1	18
PR-B32	3.1	1.4	390	204	338	79	12.1	4.8	<1	1.7	41
IR-B32	1.1	1.1	194	83	55	41	4.0	1.6	<1	0.9	14
EM-B32	2.7	2.9	635	470	108	60	9.1	1.3	<1	0.2	25
IL-B32	2.7	1.9	525	294	234	93	10.3	4.6	<1	1.4	33
TK-B32	2.1	1.6	572	257	243	109	7.1	4.2	<1	2.6	37
SH-B32	2.7	1.9	665	348	217	108	9.2	4.2	0.3	1.1	39
KB-B32	2.9	1.3	612	424	177	90	10.5	4.2	0.1	4.6	38
TA-B32	4.3	2.0	681	413	269	109	15.0	5.0	<1	0.9	55
SD-B32	2.6	1.2	616	354	184	91	9.1	4.6	<1	1.1	39



**Результаты гамма-спектрометрического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2022 г. (31-я экспедиция)**

<b>Образец</b>	<b>Масса факт , г</b>	<b>Th-234, мБк/л</b>	<b>K-40, мБк/л</b>	<b>Cs-137, мБк/л</b>
GK-WD31	7.937	73 ± 8	96 ± 21	< 1
CH-WD31	5.776	7 ± 2	148 ± 18	< 1
UR-WD31	3.443	16 ± 2	87 ± 16	< 1
IK-WD31	3.250	7 ± 2	60 ± 13	< 1
EK-WD31	1.794	< 3	135 ± 17	< 1
TO-WD31	11.66	24 ± 7	449 ± 47	< 1
AY-WD31	7.346	34 ± 3	131 ± 18	< 1
PR-WD31	2.368	19 ± 2	< 19	< 1
IR-WD31	2.401	58 ± 6	96 ± 18	< 1
EM-WD31	9.727	94 ± 9	302 ± 33	< 1
IL-WD31	3.485	35 ± 3	< 24	< 1
TK-WD31	3.286	40 ± 5	77 ± 17	< 1
SH-WD31	5.790	169 ± 18	140 ± 30	< 1
KB-WD31	13.06	317 ± 29	273 ± 25	< 1
TA-WD31	4.181	48 ± 5	< 21	< 1
SD-WD31	9.355	106 ± 14	103 ± 18	< 1

**Результаты гамма-спектрометрического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2022 г. (32-я экспедиция)**

Образец	Масса факт , г	Th-234, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
GK-WD32	7.381	12 ± 2	49 ± 14	< 2
CH-WD32	12.413	11 ± 2	224 ± 26	< 2
UR-WD32	7.955	21 ± 5	113 ± 25	< 1
IK-WD32	18.715	7 ± 3	141 ± 19	< 2
EK-WD32	6.256	8 ± 2	161 ± 18	< 1
TO-WD32	11.237	43 ± 6	279 ± 30	< 1
AY-WD32	10.691	17 ± 3	106 ± 20	< 2
PR-WD32	1.462	11 ± 2	26 ± 15	< 2
IR-WD32	1.049	14 ± 2	36 ± 12	< 1
EM-WD32	10.692	126 ± 13	653 ± 60	< 1
IL-WD32	3.058	37 ± 4	146 ± 23	< 1
TK-WD32	1.958	24 ± 3	26 ± 12	< 1
SH-WD32	6.115	160 ± 16	172 ± 24	< 1
KB-WD32	22.099	358 ± 34	210 ± 23	< 2
TA-WD32	3.636	48 ± 5	61 ± 19	< 2
SD-WD32	14.646	175 ± 18	477 ± 48	< 1

**Результаты гамма-спектрометрического анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2022 г. (31-я экспедиция)**

Образец	Масса факт , г	Th-234, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
GK-WS31	1.182	4 ± 1	< 10	< 1
CH-WS31	0.070	< 1	< 11	< 1
UR-WS31	1.618	3 ± 1	32 ± 10	< 1
IK-WS31	0.237	< 2	< 13	< 1
EK-WS31	0.177	5 ± 2	< 20	< 1
TO-WS31	0.979	< 4	32 ± 13	< 1
AY-WS31	0.153	8 ± 1	< 14	< 1
PR-WS31	0.069	< 2	< 8	< 1
IR-WS31	1.494	22 ± 3	84 ± 15	< 1
EM-WS31	1.203	13 ± 1	36 ± 9	< 1
IL-WS31	4.275	9 ± 3	164 ± 18	< 1
TK-WS31	0.898	5 ± 1	26 ± 7	< 1
SH-WS31	0.060	< 3	< 7	< 1
KB-WS31	0.280	3 ± 1	52 ± 13	< 1
TA-WS31	0.201	< 2	< 6	< 1
SD-WS31	1.220	12 ± 1	59 ± 8	< 1

**Результаты гамма-спектрометрического анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2022 г. (32-я экспедиция)**

Образец	Масса факт , г	Th-234, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
GK-WS32	0.122	< 2	27 ± 10	< 1
CH-WS32	0.254	< 4	60 ± 7	< 1
UR-WS32	0.8	< 4	< 21	< 1
IK-WS32	0.372	< 2	< 14	< 1
EK-WS32	0.343	< 2	< 11	< 1
TO-WS32	0.221	< 2	30 ± 10	< 1
AY-WS32	0.118	< 2	33 ± 10	< 1
PR-WS32	0.086	< 3	< 9	< 1
IR-WS32	0.094	< 4	< 12	< 1
EM-WS32	0.449	12 ± 2	76 ± 9	< 1
IL-WS32	0.05	< 4	< 10	< 1
TK-WS32	0.026	< 2	9 ± 4	< 1
SH-WS32	0.043	3 ± 1	< 20	< 1
KB-WS32	0.156	< 4	< 14	< 1
TA-WS32	0.164	< 4	62 ± 12	< 1
SD-WS32	0.588	3 ± 1	46 ± 11	< 1

**Результаты нейтронно-активационного анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2022 г. (31-я экспедиция)**

Образец	м, г	Литры	Sb, мкг/ л	As, мкг/л	Ni, мкг/л	Cr, мкг/л	Co, мкг/л	Zn, мкг/л	U, мкг/л	La, мкг/л	Ce, мкг/л	Ca, мг/л	Fe, мкг/л	Na, мг/л	Ba, мкг/л	Sr, мкг/л	Zr, мкг/л	Rb, мкг/л	Mo, мкг/л
GK-WD31	7.937	10	0.19	1.00	1.42	1.03	0.09	4.46	6.39	0.04	< ПО	65	33	105	68.5	982	<ПО	0.79	1.67
CH-WD31	5.776	10	0.12	1.44	2.12	2.91	0.25	13.96	0.86	0.05	0.05	50	178	62	35.2	543	<ПО	1.11	0.56
UR-WD31	3.443	10	0.18	1.45	2.60	4.57	0.18	6.18	1.48	0.03	0.10	50	309	293	65.7	472	1.44	0.68	0.63
IK-WD31	3.250	10	0.14	<0.5	1.79	2.98	0.17	4.12	0.59	0.05	0.18	41	124	29	50.1	382	1.24	1.53	0.83
EK-WD31	1.794	10	0.15	0.92	3.90	8.82	0.27	4.30	0.31	0.20	0.44	22	340	13	18.4	167	<ПО	1.33	0.58
TO-WD31	11.66 1	10	0.17	<0.5 7	<1.06	2.39	0.29	2.75	3.01	0.03	0.00	92	15	147	49.4	1008	<ПО	1.59	3.58
AY-WD31	7.346	10	0.25	<0.3 6	<0.84	1.73	0.10	1.65	3.78	<ПО	0.09	46	43	87	36.0	629	0.52	1.18	1.05
PR-WD31	2.511	10	0.16	0.86	0.17	1.03	0.04	2.19	2.77	<ПО	<ПО	32	48	17	27.6	275	<ПО	0.56	1.17
IR-WD31	2.401	10	0.13	0.55	0.37	0.87	0.09	1.48	5.13	0.06	0.05	23	138	13	16	179	<ПО	0.94	1.80
EM-WD31	9.728	10	0.23	2.39	<0.15	3.03	0.09	2.45	11.81	<ПО	<ПО	75	87	122	28.3	1142	<ПО	0.50	16.85
IL-WD31	3.485	10	0.22	1.29	0.55	0.69	0.06	2.12	4.67	<ПО	<ПО	48	13	21	51.2	374	<ПО	0.69	2.57
TK-WD31	3.286	10	0.09	0.77	<0.15	0.81	0.03	1.20	4.84	<ПО	<ПО	56	7.1	12	57.6	632	<ПО	0.38	1.22
SH-WD31	5.790	10	0.20	1.43	1.30	2.10	0.08	5.11	15.88	<ПО	<ПО	62	123	50	63.2	911	<ПО	1.03	2.83
KB-WD31	13.05 6	10	0.56	<0.5	<0.15	3.10	0.25	3.29	37.94	<ПО	<ПО	110	296	129	62.8	3311	<ПО	1.41	22.82
TA-WD31	4.351	10	0.19	0.60	0.29	1.84	0.06	3.60	6.90	<ПО	<ПО	65	30	19	106	808	<ПО	0.45	1.10
SD-WD31	9.439	10	0.44	1.63	<0.15	2.99	0.35	5.39	12.63	<ПО	0.05	113	35	71	60.0	2340	<ПО	1.05	5.89

**Результаты нейтронно-активационного анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2022 г. (32-я экспедиция)**

Образец	м, г	Литры	Sb, мкг/ л	As, мкг/ л	Ni, мкг/л	Cr, мкг/л	Co, мкг/л	Zn, мкг/л	U, мкг/л	La, мкг/л	Ce, мкг/л	Ca, мг/л	Fe, мкг/л	Na, мг/л	Ba, мкг/л	Sr, мкг/л	Zr, мкг/л	Rb, мкг/л	Mo, мкг/л
GK-WD32	7.381	10	0.23	1.72	1.55	0.74	0.16	2.21	2.32	0.04	0.14	56	73	117	79	769	<ПО	0.63	1.38
CH-WD32	12.41 3	10	0.34	4.48	6.96	7.27	0.17	129	1.08	<0.12	<ПО	110	82	174	59	1102	<ПО	1.45	1.26
UR-WD32	7.955	10	0.28	2.11	0.97	2.52	0.09	7.36	2.23	0.12	0.012	70	132	107	73	776	<ПО	0.59	1.41
IK-WD32	18.71 5	10	0.50	2.92	3.89	9.76	0.11	3.82	1.38	<0.18	0.046	91	81	340	74	1198	<ПО	0.94	<1.8
EK-WD32	6.256	10	0.14	1.76	2.86	12.74	0.26	2.72	1.24	0.12	0.10	52	117	88	33	584	1.31	0.83	1.10
TO-WD32	11.23 7	10	0.34	1.54	2.16	1.88	0.09	3.08	1.83	0.16	0.20	76	17	157	49	853	4.07	1.68	2.58
AY-WD32	10.69 1	10	0.07	1.14	0.74	0.27	0.06	5.48	1.36	0.21	0.029	73	50	155	51	885	<ПО	1.03	1.16
PR-WD32	1.462	10	0.72	1.00	<0.18	0.39	0.04	3.42	1.47	0.02	<ПО	24	35	11	24	170	<ПО	0.35	0.99
IR-WD32	1.049	10	0.20	0.54	0.61	0.97	0.06	3.24	2.15	0.00	<ПО	15	16	9	10	103	<ПО	0.80	1.31
EM-WD32	10.69 2	10	0.32	3.66	<0.16	1.05	0.16	2.57	14	0.05	0.23	58	13	188	21	1146	3.92	0.42	27
IL-WD32	3.058	10	0.27	1.02	0.59	3.09	0.09	3.49	4.49	0.05	0.13	44	143	20	54	360	2.54	0.94	2.98
TK-WD32	1.958	10	0.11	0.33	2.03	4.14	0.18	3.98	3.82	0.02	<ПО	39	156	7	83	329	<ПО	0.50	3.38
SH-WD32	6.115	10	0.18	1.53	<0.42	4.17	0.08	2.59	22	<0.06	<ПО	68	57.4	60	53	1039	<ПО	0.54	5.42
KB-WD32	22.09 9	10	0.37	1.12	<0.88	1.42	0.23	2.79	46	0.05	<ПО	161	62	302	53	5312	<ПО	1.28	24
TA-WD32	3.636	10	0.27	0.98	<0.32	2.34	0.11	7.41	7.95	<0.04	<ПО	54	779	18	84	715	<ПО	0.60	1.90
SD-WD32	14.64 6	10	0.38	3.03	1.84	6.63	0.10	3.07	18	<0.15	<ПО	155	41	132	62	3404	<ПО	0.99	5.86

**Результаты нейтронно-активационного анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2022 г. (31-я экспедиция)**

Образец	Масса факт, г	Sb, мкг/л	As, мкг/л	Cr, мкг/л	Co, мкг/л	Zn, мкг/л	U, мкг/л	Th, мкг/л	La, мкг/л	Ce, мкг/л	Ca, мг/л	Fe, мг/л	Na, мг/л	Ba, мкг/л	Sr, мкг/л	Zr, мкг/л	Rb, мкг/л	Sc, мкг/л	Cs, мкг/л	Mo, мкг/л	Nd, мкг/л
GK-WS31	1.182	0.047	0.257	7.345	0.872	5.746	0.142	0.383	1.149	2.541	10.29	1.84	1.58	16	55	3.9	4.0	0.66	0.26	<0.0591	1.4
CH-WS31	0.063	0.002	0.008	0.280	0.030	0.334	0.005	0.018	0.052	0.113	0.13	0.09	0.10	0.80	1.6	0.30	0.17	0.027	0.011	<0.0032	0.087
UR-WS31	1.614	0.086	0.683	16.272	2.023	9.994	0.190	0.821	2.509	5.566	3.44	4.14	0.74	38	26	14	8.6	1.5	0.52	<0.0807	2.9
IK-WS31	0.237	0.014	0.086	2.019	0.272	2.041	0.027	0.122	0.355	0.839	0.87	0.64	0.14	5.4	5.9	1.7	1.3	0.20	0.086	<0.0119	0.47
EK-WS31	0.166	0.015	0.068	1.936	0.193	1.772	0.045	0.115	0.297	0.612	0.45	0.57	0.15	2.8	4.2	1.7	0.99	0.19	0.073	<0.0083	0.39
TO-WS31	0.967	0.067	0.402	6.081	0.982	5.370	0.124	0.280	0.852	2.031	4.28	1.61	1.89	25	39	6.7	2.4	0.42	0.16	<0.0484	1.3
AY-WS31	0.139	0.012	0.074	0.243	0.065	0.913	0.055	0.007	0.022	0.063	0.65	0.30	0.93	2.5	11	0.23	0.085	0.012	0.003	0.357	0.058
PR-WS31	0.069	0.034	0.010	0.600	0.010	0.222	0.036	0.006	0.013	0.032	0.35	0.02	0.21	0.53	4.4	0.13	0.05	0.008	0.004	0.010	0.023
IR-WS31	1.494	0.120	0.993	10.889	1.764	14.679	0.652	1.423	3.686	7.575	2.83	4.94	0.87	35	25	9.5	13	1.7	0.98	0.126	5.4
EM-WS31	1.203	0.058	0.448	2.798	0.583	4.334	0.354	0.406	1.011	2.186	9.73	1.48	2.21	17	80	5.7	3.3	0.52	0.26	0.089	1.5
IL-WS31	4.275	0.371	2.668	14.860	2.594	21.399	0.656	3.175	7.546	16.667	14.37	7.68	3.92	136	80	47	24	2.8	1.5	0.307	11
TK-WS31	0.898	0.056	0.489	3.020	0.567	4.981	0.180	0.703	1.671	3.573	4.12	1.59	0.59	25	24	7.6	6.2	0.57	0.44	0.143	1.9

SH-WS31	0.060	0.01 2	0.02 3	0.350	0.03 9	0.528	0.05 0	0.04 7	0.09 9	0.205	0.33	0.1 0	0.0 8	1.5	3.9	0.37	0.29	0.03 2	0.02 0	0.016	0.11
KB-WS31	0.274	0.03 2	0.22 9	1.444	0.26 8	1.794	0.13 8	0.18 7	0.39 7	0.803	1.59	0.6 3	0.3 3	8.7	21	1.2	1.7	0.22	0.13	0.068	0.50
TA-WS31	0.201	0.00 8	0.02 4	0.357	0.05 7	1.309	0.06 7	0.03 5	0.08 8	0.169	3.26	0.1 2	0.0 6	5.1	17	0.16	0.31	0.03 8	0.02 0	<0.010 1	0.14
SD-WS31	1.221	0.19 6	0.75 4	5.997	0.82 6	7.560	0.29 8	0.72 8	1.99 0	4.214	4.56	2.1 3	0.8 2	43	31	9.9	5.1	0.73	0.40	0.139	3.1



**Результаты нейтронно-активационного анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2022 г. (32-я экспедиция)**

Образец	Масса факт, г	Sb, мкг/л	As, мкг/л	Cr, мкг/л	Co, мкг/л	Zn, мкг/л	U, мкг/л	Th, мкг/л	La, мкг/л	Ce, мкг/л	Ca, мг/л	Fe, мг/л	Na, мг/л	Ba, мкг/л	Sr, мкг/л	Zr, мкг/л	Rb, мкг/л	Sc, мкг/л	Cs, мкг/л	Mo, мкг/л	Nd, мкг/л
GK-WS32	0.120	0.015	0.01	1.2	0.079	1.2	0.012	0.031	<ПО	0.21	0.39	0.17	0.39	2.1	3.3	0.65	0.33	0.062	0.024	0.022	0.08
CH-WS32	0.254	0.024	0.063	12	0.289	126	0.026	0.071	<ПО	0.45	0.68	0.41	0.89	18	11	0.93	0.77	0.116	0.046	0.013	0.21
UR-WS32	0.801	0.042	0.195	8.9	0.82	6.3	0.098	0.35	<ПО	2.4	2.4	1.8	0.93	22	14	10.3	3.6	0.655	0.234	0.04	0.98
IK-WS32	0.374	0.013	0.218	2.3	0.253	3.2	0.027	0.095	<ПО	0.65	1.7	0.63	1.63	9.4	12	2.4	0.88	0.161	0.066	0.019	0.27
EK-WS32	0.343	0.013	0.083	2.4	0.142	1.2	0.039	0.036	<ПО	0.27	3.1	0.24	1.27	5.4	21	0.63	0.37	0.074	0.026	0.017	0.12
TO-WS32	0.218	0.018	0.05	1.0	0.181	2.5	0.033	0.049	<ПО	0.35	0.77	0.3	0.92	5.9	9.1	1.7	0.53	0.087	0.035	0.077	0.16
AY-WS32	0.115	0.004	0.033	0.19	0.033	3.1	0.01	0.002	<ПО	0.018	1.3	0.09	0.38	2.4	10	0.26	0.04	0.005	0.001	0.006	0.02
PR-WS32	0.079	0.072	0.025	0.41	0.022	0.48	0.05	0.014	0.040	0.083	0.69	0.06	0.32	1.4	5.3	0.18	0.13	0.022	0.01	0.023	0.03
IR-WS32	0.095	0.031	0.035	0.61	0.138	1.0	0.147	0.072	0.22	0.39	0.19	0.25	0.1	2.7	1.6	0.97	0.56	0.085	0.052	0.011	0.15
EM-WS32	0.444	0.05	0.107	0.57	0.691	1.5	0.241	0.057	0.17	0.34	3.9	0.26	1.32	8.0	36	0.85	0.53	0.094	0.039	0.324	0.18
IL-WS32	0.054	0.004	0.015	0.38	0.031	0.81	0.022	0.028	<ПО	0.14	0.26	0.09	0.11	1.8	1.7	0.32	0.27	0.031	0.023	0.007	0.06
TK-WS32	0.028	0.003	0.007	0.16	0.017	0.44	0.008	0.018	<ПО	0.085	0.16	0.05	0.03	0.9	0.8	0.2	0.16	0.018	0.014	0.002	0.03
SH-WS32	0.037	0.01	0.009	0.52	0.021	0.45	0.044	0.012	<ПО	0.054	0.34	0.04	0.1	1.0	2.5	0.09	0.08	0.017	0.007	0.036	0.02

KB- WS32	0.150	0.01 2	0.04 6	0.16	0.03 6	0.48	0.14 7	0.01 3	0.02 8	0.05 4	1.6	0.0 6	0.3 7	1.5	26	0.2	0.11	0.01 6	0.00 9	0.05 1	0.02 3
TA- WS32	0.161	0.01 7	0.02 7	0.31	0.06 2	1.1	0.03 6	0.02 6	<ΠΟ	0.15	1.9	0.1	0.1 9	3.0	5.9	0.53	0.25	0.03 5	0.01 8	0.16	0.07 1
SD- WS32	0.590	0.05 1	0.38 9	2.9	0.46 6	4.9	0.16 3	0.36 5	<ΠΟ	1.8	2.3	1.2	0.5 1	22	16	4.2	3.3	0.39 9	0.23 3	0.05 5	0.83

**Результаты радиохимического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2022 г. (31-я экспедиция), мБк/л**

Название образца	U-238	U-234	Ra-226
GK-WD31	37.2	67.7	2.55
CH-WD31	10.1	18.7	1.30
UR-WD31	17.3	26.5	1.47
IK-WD31	6.9	8.7	2.27
EK-WD31	5.6	8.7	0.83
TO-WD31	42.5	64.2	2.44
AY-WD31	66.8	137.5	2.65
PR-WD31	31.7	51.7	1.42
IR-WD31	96.4	145.6	1.14
EM-WD31	165.6	273.2	2.27
IL-WD31	78.3	129.2	3.04
TK-WD31	72.8	125.2	3.27
SH-WD31	305.2	372.3	3.62
KB-WD31	577.3	825.5	2.53
TA-WD31	89.2	173.0	2.81
SD-WD31	230.7	327.6	3.92

**Результаты радиохимического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2022 г. (32-я экспедиция), мБк/л**

Образец	U-238, мБк/л	U-234, мБк/л	Ra- 226, мБк/л
GK-32	22.42	43.31	7.5
CH-32	14.55	20.67	2.5
UR-32	29.78	51.25	2.3
IK-32	18.45	25.95	10
EK-32	17.44	24.03	1.1
TO-32	31.86	55	4.5
AY-32	20.98	41.25	9.1
PR-32	26.55	40.02	4.1
IR-32	25.02	38.42	5.2
EM-32	171	269.6	6.1
IL-32	55.88	81.06	6.8
TK-32	36.53	61.95	14
SH-32	255.65	330.04	20
KB-32	458.98	639.57	17.5
TA-32	226.7	311.6	3.5
SD-32	191.17	260.15	13.6

**Результаты определения методами МС-, АЭС-ИСП элементного состава проб отфильтрованной воды (WD), отобранных в трансграничных реках Казахстана весной 2022 г (31-я экспедиция)**

Код пробы	As, мкг/л	Ce, мкг/л	Co, мкг/л	Cu, мкг/л	La, мкг/л	Mo, мкг/л	Ni, мкг/л	P, мкг/л	Pb, мкг/л	Sb, мкг/л	U, мкг/л	Zr, мкг/л	Ba, мкг/л	Cr, мкг/л	Fe, мкг/л	Sr, мкг/л	Zn, мкг/л	Ca, мг/л
GK-WD31	1.6	<0.04	0.29	4.1	<0.04	1.7	5.7	<5	1.2	<0.3	3.55	<0.1	63.9	<0.7	15.5	800	<2	63.6
CH-WD31	2.1	0.09	0.79	4.8	<0.04	0.66	6.0	<5	0.32	<0.3	0.34	<0.1	30.9	2.4	86.5	580	35.6	64.7
UR-WD31	1.8	<0.04	0.36	4.7	<0.04	1.2	6.0	<5	0.19	<0.3	1.4	<0.1	43.6	3.3	53.3	377	6.1	45.1
IK-WD31	2.3	0.11	0.37	6.3	<0.04	0.76	5.6	<5	0.29	<0.3	0.27	<0.1	50.3	2.7	60.7	340	7.4	46.6
EK-WD31	1.4	0.88	0.62	3.8	0.53	0.92	9.1	<5	0.53	<0.3	0.45	<0.1	21.2	9.6	206	203	20.6	28.6
TO-WD31	2.7	<0.04	1.05	2.1	<0.04	5.0	8.3	<5	0.13	<0.3	3.4	<0.1	51.1	<0.7	15.8	923	6.0	102
AY-WD31	1.1	<0.04	0.34	2.2	<0.04	2.1	5.5	<5	0.33	<0.3	5.7	<0.1	40.2	<0.7	44.7	620	8.0	59.7
PR-WD31	1.4	<0.04	0.15	1.5	<0.04	2.0	2.1	<5	<0.05	<0.3	2.8	<0.1	28.2	<0.7	<0.4	265	<2	35.8
IR-WD31	<0.5	0.32	0.24	2.3	0.17	3.4	2.5	<5	0.19	<0.3	8.8	<0.1	18.7	<0.7	180	210	7.2	32.6
EM-WD31	3.0	<0.04	0.34	2.3	<0.04	20.4	3.7	<5	0.05	<0.3	15.2	<0.1	36.1	<0.7	54.6	1070	<2	75.7
IL-WD31	1.9	<0.04	0.57	1.9	<0.04	3.4	4.0	<5	0.58	<0.3	6.7	<0.1	58.5	<0.7	9.0	430	35.4	70.5
TK-WD31	1.1	<0.04	0.29	1.3	<0.04	2.2	2.9	<5	0.23	<0.3	6.5	<0.1	62.9	<0.7	7.0	590	5.0	63.6
SH-WD31	2.7	0.06	0.37	1.7	<0.04	6.3	3.8	<5	0.20	<0.3	26.8	<0.1	71.9	1.9	43.6	893	7.8	77.1
KB-WD31	5.5	0.12	1.1	4.7	<0.04	32.9	6.7	<5	0.37	0.59	49.1	<0.1	68.6	1.4	92.4	3030	17.6	116
TA-WD31	<0.5	<0.04	0.24	1.3	<0.04	2.4	2.8	<5	<0.05	<0.3	7.4	<0.1	97.1	1.4	22.7	640	<2	64.1
SD-WD31	2.6	<0.04	0.85	3.5	<0.04	8.4	6.2	<5	1.8	0.66	20.3	<0.1	68.8	2.4	35.6	2220	14.1	123
ПО	0.5	0.04	0.05	0.5	0.04	0.3	0.5	5	0.05	0.3	0.03	0.1	0.5	0.7	0.4	0.5	2	0.01

**Результаты определения методами МС-, АЭС-ИСП элементного состава проб отфильтрованной воды (WD),  
отобранных в трансграничных реках Казахстана осенью 2022 г (32-я экспедиция)**

Код пробы	As, мкг/л	Ce, мкг/л	Co, мкг/л	Cu, мкг/л	La, мкг/л	Mo, мкг/л	Ni, мкг/л	P, мкг/л	Pb, мкг/л	Sb, мкг/л	U, мкг/л	Zr, мкг/л	Ba, мкг/л	Cr, мкг/л	Fe, мкг/л	Sr, мкг/л	Zn, мкг/л	Ca, мг/л
GK-WD32	3.0	0.16	0.26	3.2	0.08	3.5	4.5	<5	0.33	<0.3	2.3	<0.1	62.4	<0.7	46.7	600	3.2	43.7
CH-WD32	7.7	0.07	0.33	7.4	<0.04	1.5	11.7	230	0.15	0.44	1.3	<0.1	52.9	3.7	113	950	35.4	99.0
UR-WD32	4.5	<0.04	0.25	7.4	<0.04	1.9	6.0	30	1.9	0.58	2.5	<0.1	70.2	2.4	150	700	10.0	69.0
IK-WD32	4.1	0.07	0.31	6.1	<0.04	1.7	7.5	30	<0.05	0.80	1.5	<0.1	70.5	4.7	33.4	1120	3.8	99.8
EK-WD32	2.3	0.12	0.31	2.1	<0.04	1.8	8.9	12	<0.05	<0.3	1.7	<0.1	30.2	15.6	100	490	3.3	51.4
TO-WD32	6.0	<0.04	0.27	1.9	<0.04	3.8	7.8	125	<0.05	0.58	2.9	<0.1	47.9	<0.7	4.2	850	1.9	76.3
AY-WD32	2.2	<0.04	0.24	1.9	<0.04	1.3	4.2	12	0.43	<0.3	2.0	<0.1	45.2	<0.7	28.8	730	11.2	59.6
PR-WD32	1.8	<0.04	0.16	2.8	<0.04	1.8	2.1	<5	<0.05	<0.3	2.0	<0.1	26.5	1.2	22.1	188	3.9	27.0
IR-WD32	0.82	<0.04	0.07	1.9	<0.04	2.3	1.2	<5	0.20	<0.3	2.7	<0.1	9.5	<0.7	9.1	97	1.7	14.9
EM-WD32	4.3	<0.04	0.29	2.5	<0.04	40.0	3.0	<5	1.4	0.40	17.9	<0.1	31.0	1.4	11.1	1100	<0.7	52.3
IL-WD32	1.7	<0.04	0.16	1.7	<0.04	3.4	3.3	<5	0.10	0.42	5.9	<0.1	51.5	2.1	117	350	3.1	42.2
TK-WD32	0.44	<0.04	0.32	1.8	<0.04	4.2	3.2	<5	0.11	<0.3	4.6	<0.1	110	2.0	134	250	4.7	31.2
SH-WD32	2.7	<0.04	0.21	2.7	<0.04	7.0	4.7	<5	0.10	<0.3	26.1	<0.1	56.0	3.9	31.3	1070	5.6	70.2
KB-WD32	6.5	<0.04	0.52	5.8	<0.04	27.7	8.0	30	<0.05	0.55	44.8	<0.1	48.1	1.2	37.4	4700	2.4	142
TA-WD32	1.4	0.34	0.22	11.8	0.14	1.8	3.3	22	0.41	<0.3	8.4	<0.1	87.1	3.1	930	640	13.9	57.0
SD-WD32	4.0	<0.04	0.38	3.9	<0.04	7.1	8.8	<5	0.48	0.42	17.2	<0.1	54.3	3.0	18.6	2970	4.0	137
ПО	0.5	0.04	0.05	0.5	0.04	0.3	0.5	5	0.05	0.3	0.03	0.1	0.5	0.7	0.4	0.5	0.7	0.01



**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**