

**МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ, ГЕОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ  
РЕСУРСОВ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«КАЗГИДРОМЕТ»**

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

**за 2021 год**

## Нур-Султан 2021

	<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 2021 года	5
4	Приложение	19

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

Данные мониторинга загрязнения поверхностных вод обработаны по 38 гидрохимическим створам на 32 трансграничных реках (таблица 1.1):

### 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, Сарыозен – с. Бостандыксий, Улькен Кобда – п. Кобда, Елек – с. Целинный и с. Шилик, 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. Бинталы, 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.

## 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 2021 год.
1 класс (наилучшего качества)	- вода пригодна на все виды водопользования	1 водный объект (1 река): река Ертис
3 класс	- вода пригодна для рекреации, орошения, промышленности; - вода пригодна для разведения карповых видов рыб; для лососевых нежелательно; - для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы обычной и интенсивной водоподготовки	1 водный объект (1 река): река Шаган (фосфаты, фосфор обций).
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого	7 водных объектов (7 рек): реки Есиль (магний, фенолы*), Жайык (взвешенные вещества, фенолы*), Елек (с. Целинный)

	водоснабжения <b>методы</b> водоподготовки	<b>требуется</b> <b>глубокой</b>	(магний, фенолы*, хром (6+)*), Елек (с. Шилик) (фосфаты, фенолы*), Сарыозен (фосфаты, взвешенные вещества, фенолы*), Улькен Кобда (взвешенные вещества, фенолы*), Орь (аммоний-ион, магний, фенолы*), Тогызак (п. Михайловка) (магний).
5 класс (наихудшего качества)	Вода пригодна только для некоторых видов промышленности – гидроэнергетика, добыча полезных ископаемых, гидротранспорт		2 водных объекта (2 реки): реки Аьет (взвешенные вещества), Уй (взвешенные вещества).
>5 класса	Вода не пригодна для всех видов водопользования; природные концентрации некоторых химических веществ в воде высокие.		7 водных объектов (7 рек): реки Тобыл (п. Аккарга) (кальций, магний, взвешенные вещества, хлориды, ХПК, минерализация), Тобыл (с. Милпотинка) (взвешенные вещества), Обаган (магний, сульфаты, взвешенные вещества, хлориды, минерализация, ХПК), Тогызак (ст. Тогызак) (взвешенные вещества), Желкуар (взвешенные вещества), Караозен (хлориды), Шаронова (взвешенные вещества), Кигаши (взвешенные вещества).

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

Класс качества воды*	Характеристика воды по видам водопользования	Водные объекты и показатели качества воды за 2021г.
1 класс (наилучшего качества)	вода пригодна на все виды водопользования	1 водный объект (1 река): река Кара Ертис
2 класс	- вода пригодна для разведения рыб, рекреации, орошения, промышленности; - только для хозяйственно питьевого водоснабжения <b>требуется метод простой водоподготовки</b>	1 водный объект (1 река): река Баянкол (фосфор обций).
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>	3 водных объекта (3 реки): реки Коргас (Баскуншы) (магний), Коргас- Ынтылы (аммоний-ион), Иле (аммоний-ион, магний), Текес (аммоний-ион, магний).
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого водоснабжения <b>требуется методы глубокой водоподготовки</b>	1 водный объект (1 река): река Емель (магний).

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

Класс качества воды	Характеристика воды по видам водопользования	Водные объекты и показатели качества воды за 2021 г.
---------------------	--	--

4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого водоснабжения <b>требуется методы глубокой водоподготовки</b>	<b>2 водных объекта (2 реки):</b> реки Сырдария - с. Азаттык (сульфаты, фенолы*), с. Кокбулак (сульфаты, фенолы*), Келес (устье) (сульфаты, фенолы*).
---------	--	---

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

Класс качества воды	Характеристика воды по видам водопользования	Водные объекты и показатели качества воды за 2021.
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>1 водный объект (1 река):</b> река Каркара (магний).
> 3 класса	- вода пригодна для орошения и промышленности	<b>1 водный объект (1 река):</b> река Шу (фенолы).
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого водоснабжения <b>требуется методы глубокой водоподготовки</b>	<b>1 водный объект (1 река):</b> река Сарыкау (сульфаты, магний, фенолы*).
5 класс (наихудшего качества)	Вода пригодна только для некоторых видов промышленности – гидроэнергетика, добыча полезных ископаемых, гидротранспорт	<b>1 водный объект (1 река):</b> река Карабалта (сульфаты).
>5 класс (наилучшего качества)	Вода не пригодна для всех видов водопользования; природные концентрации некоторых химических веществ в воде высокие.	<b>4 водных объекта (4 реки):</b> реки Талас (взвешенные вещества), Асса (взвешенные вещества), Аксу (взвешенные вещества), Токгаш (взвешенные вещества).

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

\* - вещества для данного класса не нормируется

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

**На трансграничных реках РК зафиксированы следующие высокое загрязнение (ВЗ) и экстремально высокое загрязнение (ЭВЗ) поверхностных вод:**

На 8 трансграничных реках Республики Казахстан было отмечено 94 случаев высокого загрязнения (ВЗ) и 4 случая экстремально высокого загрязнения: река Елек (Актюбинская) – 9 случаев ВЗ, река Тобыл (Костанайская область) – 1 случай ЭВЗ и 36 случаев ВЗ, река Обаган (Костанайская область) – 3 случая ЭВЗ и 36 случаев ВЗ, река Айет (Костанайская) – 1 случай ВЗ, река Уй (Костанайская) – 2 случая ВЗ, река Тогызак (Костанайская область)- 2 случая ВЗ, река Желкуар (Костанайская) –

7 случаев ВЗ, река Сарыозен (Западно-Казахстанская область) - 1 случай ВЗ (Приложение 2).

### 3. Результаты радионуклидного и макро-микроэлементного анализа компонентов окружающей среды за 2021 год

РГП «Институт ядерной физики» Министерства энергетики Республики Казахстан выполнил лабораторно-аналитические работы методами радионуклидного и элементного анализа, отобранных РГП «Казгидромет» Министерства энергетики Республики Казахстан, проб объектов окружающей среды весной и осенью 2021 года.

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



Рисунок 1 – Схема размещения контрольных пунктов на трансграничных реках Казахстана

Проведены работы по предварительной подготовке всех проб объектов окружающей среды, отобранных весной и осенью 2021 года для исследования их радионуклидного и элементного состава следующими аналитическими методами:

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

макро- и микроэлементного состава образцов почвы и донных отложений.

4. Нейтронно-активационный анализ (НАА) – для исследования микроэлементного состава образцов почвы, донных отложений, растворимых (WD) и нерастворимых (WS) компонентов воды.
5. Масс- и атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (МС-, АЭС-ИСП) – для исследования микроэлементного состава растворимых (WD) компонентов воды.

В Приложениях 1 и 2 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС проб почвы, отобранных на всех контрольных пунктах весной (29-я экспедиция) и осенью (30-я экспедиция) 2021 г., соответственно.

В Приложениях 3 и 4 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС донных отложений, отобранных на всех контрольных пунктах весной (29-я экспедиция) и осенью (30-я экспедиция) 2021 г., соответственно.

В Приложениях 5 и 6 приведены результаты элементного анализа методом РФА проб почвы, отобранных на всех контрольных пунктах весной (29-я экспедиция) и осенью (30-я экспедиция) 2021 г., соответственно.

В Приложениях 7 и 8 приведены результаты элементного анализа методом РФА донных отложений, отобранных на всех контрольных пунктах весной (29-я экспедиция) и осенью (30-я экспедиция) 2021 г., соответственно.

В Приложениях 9 и 10 приведены результаты элементного анализа методом НАА проб почвы, отобранных на всех контрольных пунктах весной (29-я экспедиция) и осенью (30-я экспедиция) 2021 г., соответственно.

В Приложениях 11 и 12 приведены результаты элементного анализа методом НАА проб донных отложений, отобранных на всех контрольных пунктах весной (29-я экспедиция) и осенью (30-я экспедиция) 2021 г., соответственно.

В Приложениях 13 и 14 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (29-я экспедиция) и осенью (30-я экспедиция) 2021 г., соответственно.

В Приложениях 15 и 16 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС нерастворимых компонентов проб воды (WS), отобранных на всех контрольных пунктах весной (29-я экспедиция) и осенью (30-я экспедиция) 2021 г., соответственно.

В Приложениях 17 и 18 приведены результаты элементного анализа методом НАА растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (29-я экспедиция) и осенью (30-я экспедиция) 2021 г., соответственно.

В Приложениях 19 и 20 приведены результаты элементного анализа методом НАА нерастворимых компонентов проб воды (WS), отобранных на всех контрольных пунктах весной (29-я экспедиция) и осенью (30-я экспедиция) 2021 г., соответственно.

В Приложениях 21 и 22 приведены результаты радионуклидного анализа методом РХА растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (29-я экспедиция) и осенью (30-я экспедиция) 2021 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 (29-я экспедиция) и осенью (30-я экспедиция) 2021 г., соответственно.

Рассмотрим некоторые особенности радионуклидного и элементного состава объектов окружающей среды, отобранных на всех контрольных пунктах (КП) в бассейнах трансграничных рек Казахстана в 2021 г.

На основе данных, полученных методом ИГС, построены графики, отражающие содержание отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на всех 15-ти мониторинговых КП весной и осенью 2021 г. (рисунки 2 и 3).

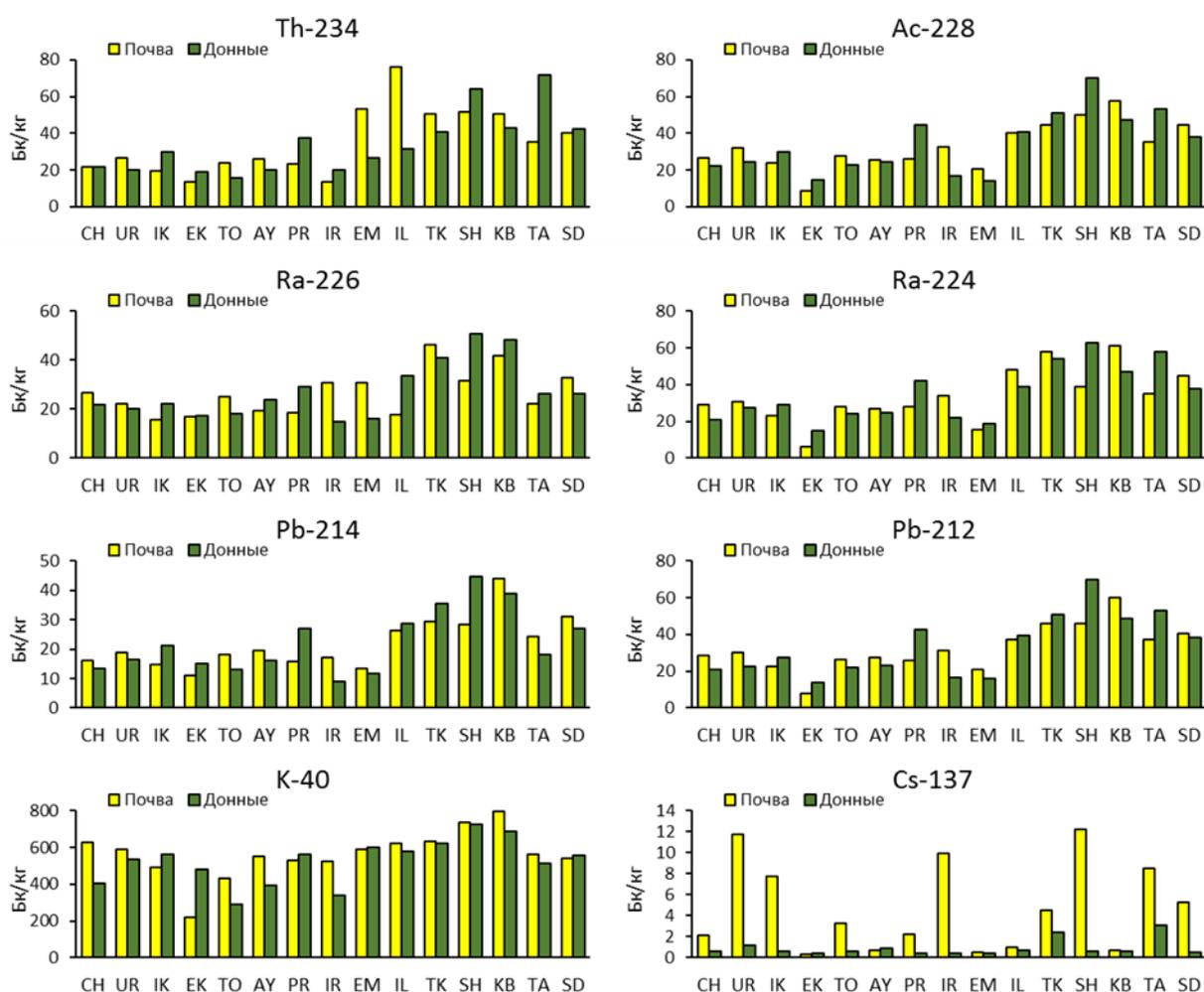


Рисунок 2 - Концентрации отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (29-я экспедиция)

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, Эмель) Казахстана заметно ниже. Наименьшие значения концентрации всех ЕРН соответствуют реке Илек (ЕК, Актюбинская область). В весенний и осенний сезоны, кроме рек Южного и Юго-Восточного Казахстана, наблюдается повышенное содержание отдельных ЕРН ( $^{234}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{214}\text{Pb}$ ,  $^{228}\text{Ac}$ ,  $^{224}\text{Ra}$ ,  $^{212}\text{Pb}$  и др.) в донных отложениях низовья 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 ИР. 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 Шу (Жамбылская обл., 12.2 Бк/кг) и Урал (Западно-Казахстанская обл., 11.7 Бк/кг) – в весенний сезон, а также Аят (17.0 Бк/кг) и Карабалта (12.7 Бк/кг) – в осенний сезон. В донных отложениях большинства изученных рек уровень концентрации этого ИРН, в основном, незначителен. Вместе с тем, можно отметить повышенное значение концентрации этого радионуклида в донных отложениях реки Талас (3.1 Бк/кг) – в весенний сезон и также Талас (2.3 Бк/кг) – в осенний сезон.

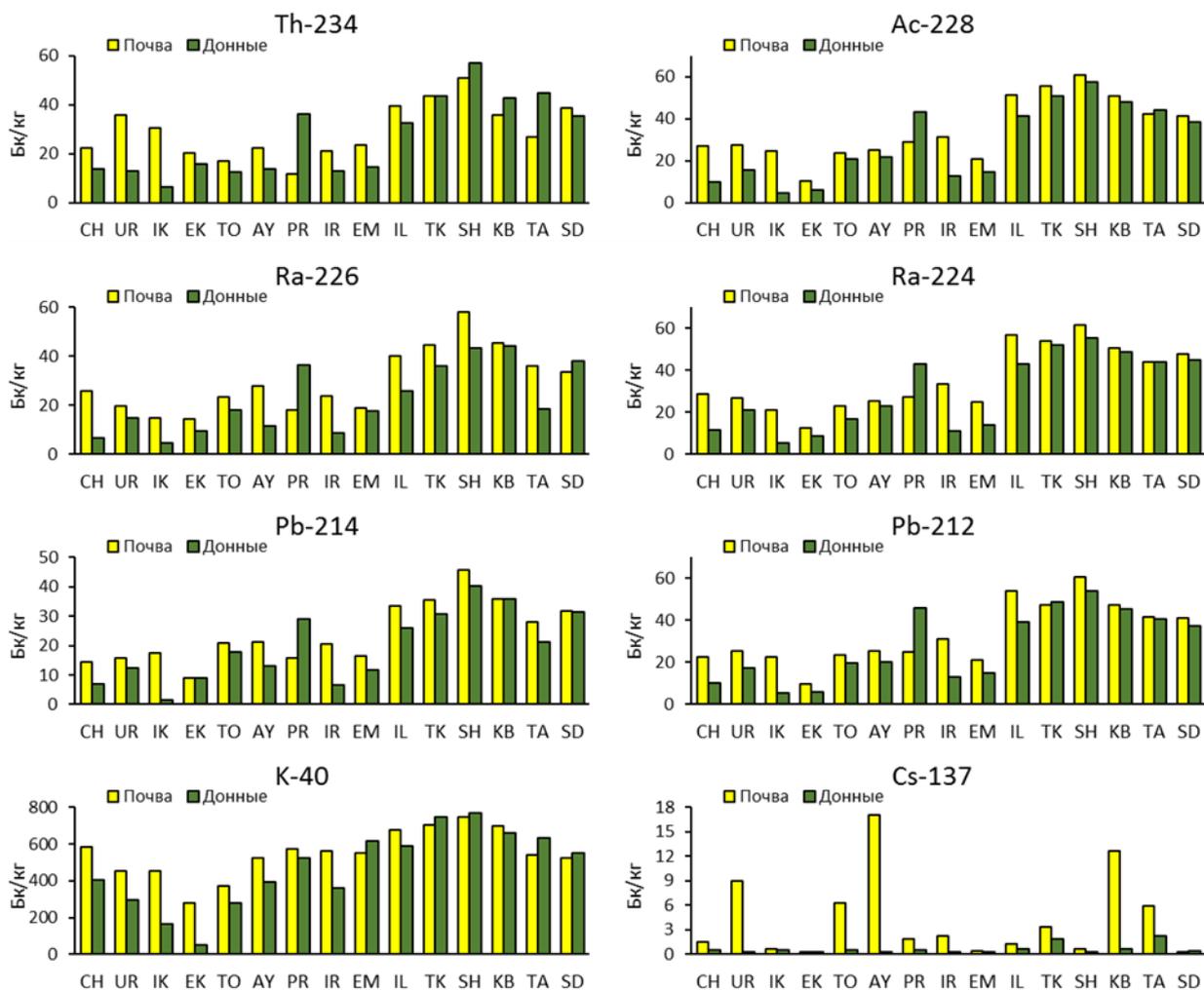


Рисунок 3 - Концентрации отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (30-я экспедиция)

На основе данных, полученных методом РФА, выполнены графические построения (рисунки 4-5), отражающие распределение отдельных элементов (Ca, Rb, Ba, Sr, Zn, Y, Th, U, Nb, Pb, Zr, Cr) в почве и донных отложениях, отобранных весной и осенью 2021 г. на мониторинговых контрольных пунктах всех трансграничных рек Казахстана. Из этих графиков и табличных данных, полученных методами РФА и НАА (Приложения 5-12), следует (как было установлено раньше), что наиболее высокие значения концентрации щелочных и щелочноземельных элементов (К, Са, Rb, Cs, Sr, Ва) наблюдаются в почве и донных отложениях рек Юго-Восточного и Южного Казахстана. Эта особенность наглядно отражена на примере распределения бария и стронция. Видно, что наибольшие значения концентрации этих элементов соответствуют следующим рекам: Эмель, Текес, Или, Шу Карабалта, Талас и Сырдарья. Кроме того, в донных отложениях этих рек присутствуют в значительных концентрациях такие элементы как Nb, Pb, Th, U и все редкоземельные металлы (РЗМ).

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, Cu, Zn, Ga, As, Rb, Y, Zr, Pb, Th, U, Sb, Co, Sc, Hf, Ta, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu) увеличивается в (2-4) раза. 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.

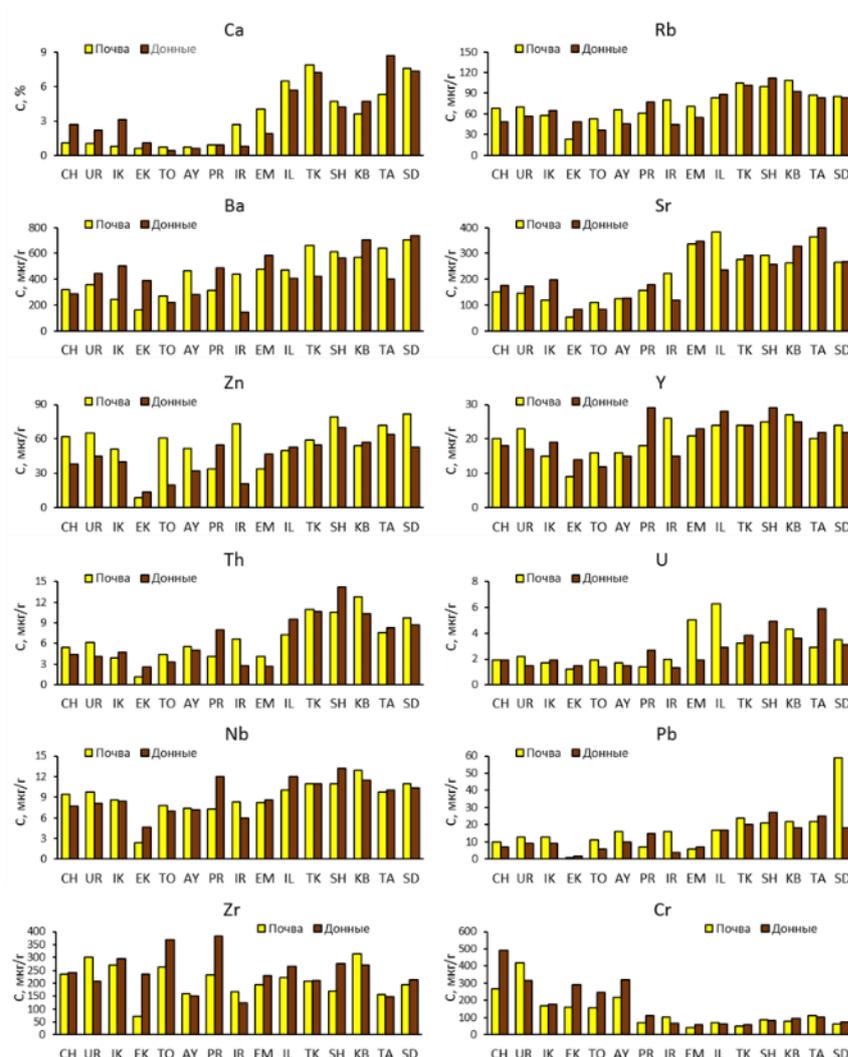


Рисунок 4 - Концентрации отдельных элементов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (данные РФА, 29-я экспедиция)

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

- р. Шаган: Cr – 493 мкг/г, Ni – 69 мкг/г;
- р. Урал: Cr- 318 мкг/г, Mn – 0.086%, Br - 19 мкг/г;
- р. Илек (ИК) Zr – 294 мкг/г, Ba – 506 мкг/г;
- р. Тобол: Zr – 368 мкг/г;
- р. Иртыш (PR): Ti – 0.41 мкг/г, Y – 29 мкг/г, Zr – 382 мкг/г, Nb – 12 мкг/г, Pb – 15 мкг/г;

- р. Эмель: Ti – 0.501 мкг/г, V – 180 мкг/г, Fe – 3.58 мкг/г, As – 18.4 мкг/г, Sr – 348 мкг/г, Ba – 588 мкг/г;
- р. Текес: Ca – 7.2%, Br – 17.1 мкг/г, Pb – 20 мкг/г, Th – 10.6 мкг/г, U – 3.8 мкг/г;
- р. Шу: Zn – 70 мкг/г, Ga – 13.1 мкг/г, Y – 29 мкг/г, Nb – 13.2 мкг/г, Pb – 27 мкг/г, Th – 14.2 мкг/г, U – 4.9 мкг/г;
- р. Карабалта: Fe – 3.68 мкг/г, As – 19.7 мкг/г, Sr – 329 мкг/г, Ba – 706 мкг/г, Pb – 18 мкг/г, Th – 10.3 мкг/г, U – 3.6 мкг/г;
- р. Талас: Ca – 8.7%, Cu – 31 мкг/г, Br – 25.1 мкг/г, Sr – 398 мкг/г, Mo – 2.8 мкг/г, Pb – 25 мкг/г, U – 5.9 мкг/г;
- р. Сырдарья: Ca – 7.3 %, Ba – 741 мкг/г, Pb – 18 мкг/г, U – 3.1 мкг/г.

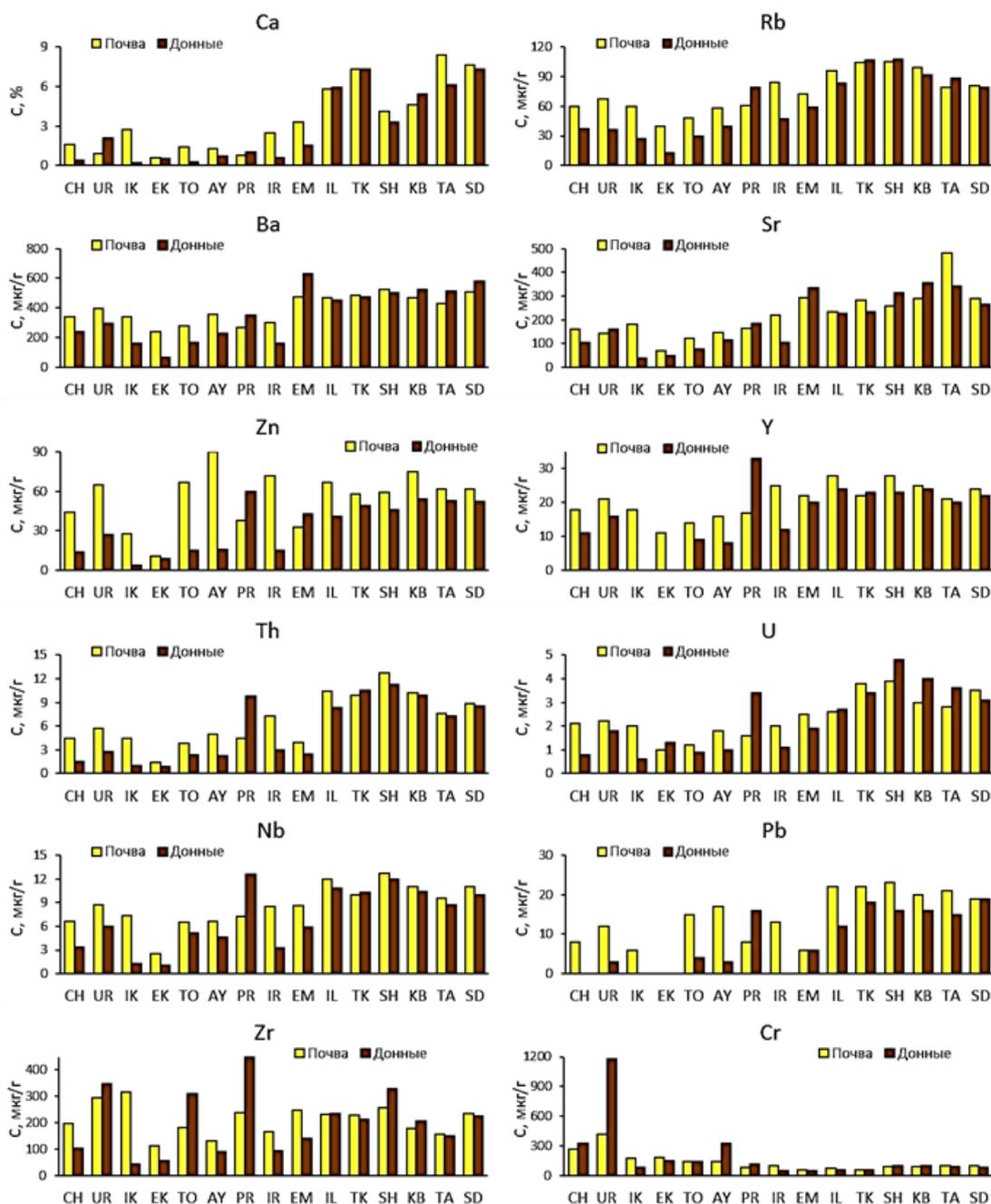


Рисунок 5 - Содержание отдельных элементов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (данные РФА, 30-я экспедиция)

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

- р. Шаган: Cr – 322 мкг/г;
- р. Урал: Cr – 1178 мкг/г, Zr – 349 мкг/г; Ni – 53 мкг/г;
- р. Аят: Cr – 322 мкг/г;
- р. Тобол: Zr – 311 мкг/г;
- р. Иртыш (Павлодарская область): Ti – 0.4 %, Zn – 60 мкг/г, Ga – 12.7 мкг/г, Y – 33 мкг/г, Zr – 448 мкг/г;
- р. Эмель: Ga – 13.1 мкг/г; Sr – 336 мкг/г, Ba – 629 мкг/г;
- р. Или: Ca – 5.9 %;
- р. Текес: K – 2.24 %, Ca – 7.3 %, Rb – 107 мкг/г;
- р. Шу: K – 2.23 %, Rb – 108 мкг/г, Th – 11.3 мкг/г, U – 4.8 мкг/г;
- р. Карабалта: Fe – 3.29 %, Cu – 23 мкг/г, Zn – 54 мкг/г, As – 18.3 мкг/г; Mo – 1.9 мкг/г, Sr – 355 мкг/г, U – 4 мкг/г;
- р. Талас: Ca – 6.1 %, Br – 12.3 мкг/г, Sr – 342 мкг/г;
- р. Сырдарья: Ca – 7.3 %, Zn – 52 мкг/г, Pb – 19 мкг/г.

Из приведенных данных следует, что в отчетный период наиболее загрязненными химическими элементами в весенний и осенний сезоны являлись русла следующих рек: р. Иртыш (PR) – источником загрязнения, вероятнее всего, являются хранилища отходов промышленных предприятий Восточно-Казахстанской области; 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 U-238 и U-234 в водах всех контролируемых трансграничных рек Казахстана весной и осенью 2021 г. Видно, что наибольшие значения концентрации этих радионуклидов соответствуют рекам Южного и Юго-Восточного Казахстана: р. Шу, р. Эмель, р. Сырдарья и, особенно, р. Карабалта. Тем не менее, необходимо отметить, что их содержание по радиационному признаку не представляет опасности для живых организмов и окружающей среды, поскольку наибольшее значение концентрации радионуклида U-234 в р. Карабалта весной (683 мБк/л) и осенью (603 мБк/л) 2021 г. составляют незначительную долю (0.244 и 0.215, соответственно) от санитарного норматива РК «Уровень вмешательства» 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.

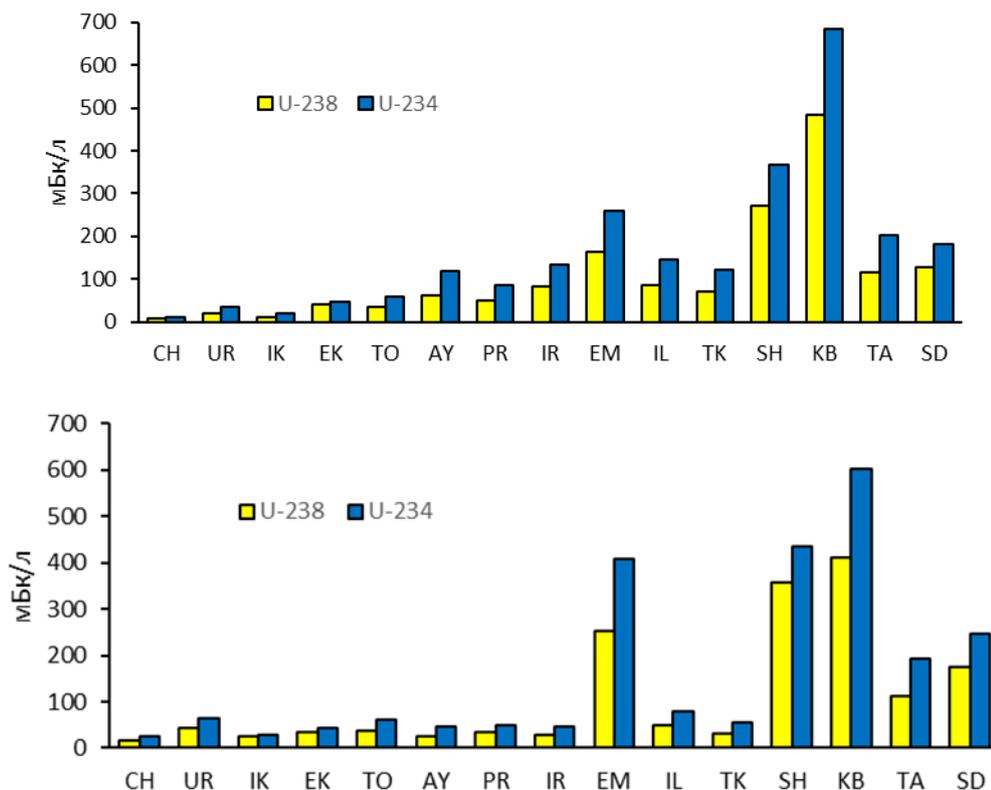


Рисунок 6 - Результаты радиохимического анализа проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (вверху) и осенью (внизу) 2021 г.

Результаты микроэлементного анализа методами МС-, АЭС-ИСП и НАА проб воды, отобранных весной и осенью 2021 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 наибольшее содержание U (до 38.0 мкг/л), Mo (до 38.7 мкг/л), Sr (до 3680 мкг/л) и значительное Ba (до 98.7 мкг/л) наблюдается в водах рек Южного и Юго-Восточного Казахстана: р. Карабалта, р. Эмель, р. Талас (рисунки 7, 8).

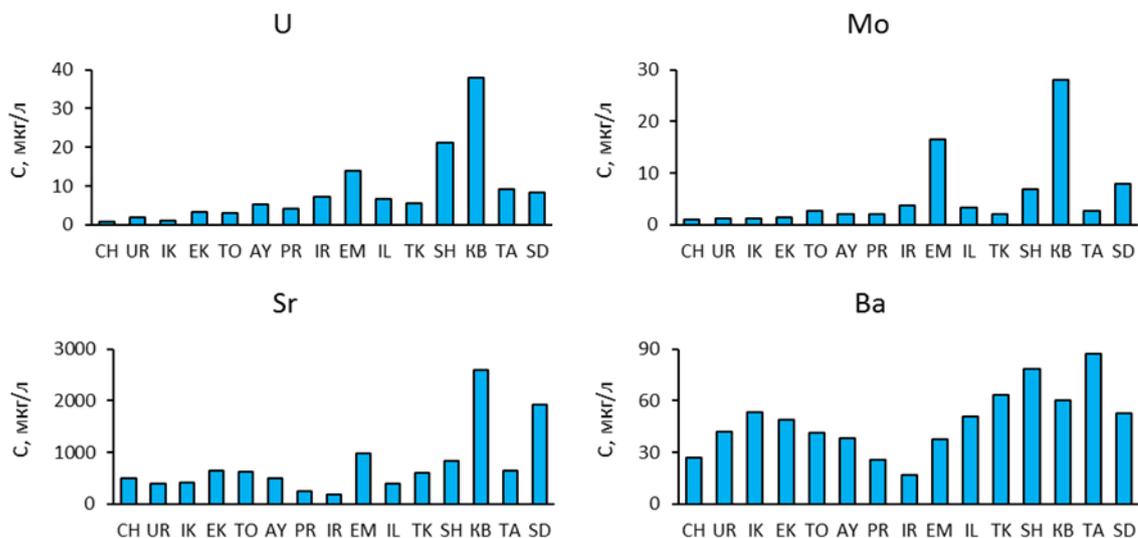


Рисунок 7 - Содержание U, Mo, Sr, Ba в водах трансграничных рек Казахстана весной 2021 г. (данные МС-, АЭС-ИСП, 29-я экспедиция)

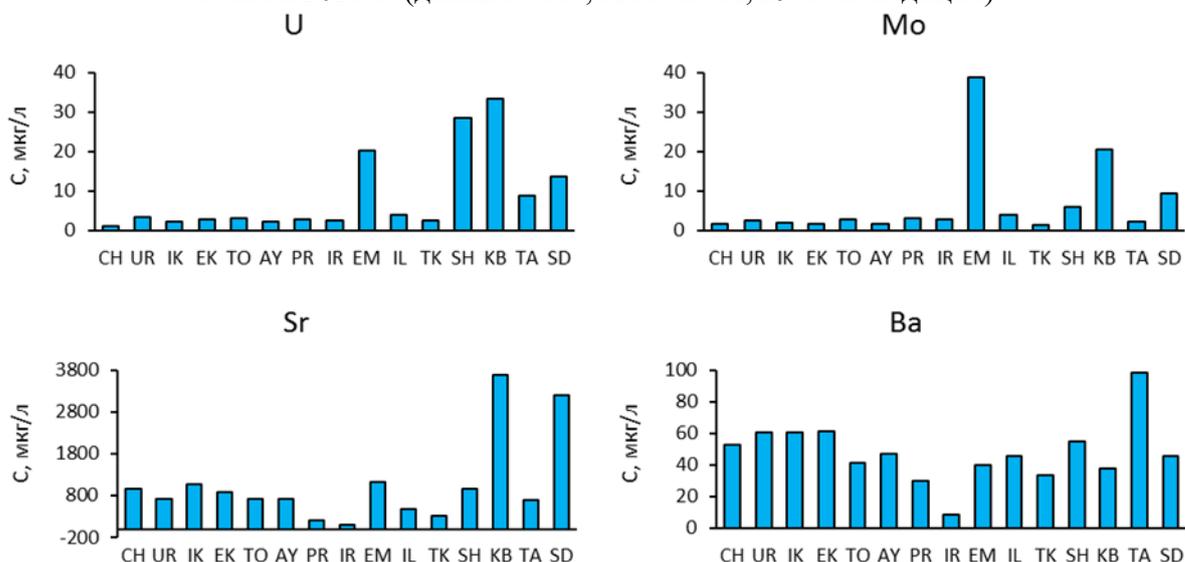


Рисунок 8 - Содержание U, Mo, Sr, Ba в водах трансграничных рек Казахстана осенью 2021 г. (данные МС-, АЭС-ИСП, 30-я экспедиция)

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 водоисточникам, 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/г:

- р. Шаган (СН): P (ПДК<sub>РК</sub>, фосфор элементарный = 0.1 мкг/л) – 115,  
B (ПДК<sub>РК</sub> = 500, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 2400) – 241,  
Li (ПДК<sub>РК</sub> = 30) – 14.7,  
Zn (ПДК<sub>РК</sub>, Zn<sup>2+</sup> = 5000, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10) – 23.2;
- р. Урал (UR) Cu (ПДК<sub>РК</sub> = 1000, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 2000) – 5.93,  
Ni (ПДК<sub>РК</sub> = 100, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 70) – 6.89,  
V (ПДК<sub>РК</sub> = 100 мкг/л) – 4.09,  
Al (ПДК<sub>РК</sub>, Al<sup>3+</sup> = 500 мкг/л) – 90.3,  
Fe (ПДК нет) – 160,  
Mn (ПДК<sub>РК</sub> = 100, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 400) – 33.4,  
Zn – 24.6;
- р. Илек (ИК): As (ПДК<sub>РК</sub> = 50, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10) – 2.25,  
Ni – 6.17,  
P – 87,  
V – 2.85,  
Al – 61.9,  
Ba (ПДК<sub>РК</sub> = 100) – 53.3,  
Cr (ПДК<sub>РК</sub>, Cr<sup>6+</sup> = 50, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 50) – 2.40,  
Fe – 97.6,  
Li – 11.2,  
Zn – 19.3;
- р. Илек (ЕК): As – 2.37,  
Ce (ПДК нет) – 0.54,  
La (ПДК нет) – 0.25,  
Nd (ПДК нет) – 0.26,  
Co (ПДК<sub>РК</sub> = 100 мкг/л) – 0.83,  
Ni – 7.02,  
Al – 151,  
P – 656,  
V – 3.29,  
Al – 151,  
B – 325,  
Cr – 6.89,  
Fe – 481,  
Nd – 0.26,  
La – 0.25,  
Li – 19.8,  
Mn – 72.1,  
Zn – 31.4,  
K – 6.76 мг/л;
- р. Тобол (ТО): Ni – 7.39,  
Pb (ПДК<sub>РК</sub> = 30, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10) – 5.58,  
B – 223  
Li – 32.5,  
Mn – 34.9;
- р. Иртыш (PR): Sb (ПДК<sub>РК</sub> = 50, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 20) – 1.02;
- р. Эмель (ЕМ): As – 2.93,  
B – 253,  
Li – 12.0,  
Mo (ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 70) – 16.5,  
Sr (ПДК<sub>РК</sub> = 7000) – 983,

- р. Или (IL): Ca – 83.8 мг/л,  
U (ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 30) – 13.9  
Mg – 32.8 мг/л;  
Ba – 51;
- р. Текес (TK): Pb – 1.04,  
Al – 41.4,  
Ba – 63;
- р. Шу (SH): As – 2.53,  
Co – 0.61,  
P – 58.8,  
Ba – 78.4,  
Zn – 29.5,  
U – 21.3;
- р. Карабалта (KB): As – 3.87,  
Mo – 28.1,  
Sb – 1.32,  
U – 38.0,  
V – 3.73,  
Al – 56.6,  
B – 255,  
Ba – 60.3,  
Li – 27.1,  
Sr (ПДК<sub>РК</sub> = 7000) – 2590,  
Ca – 97.5 мг/л,  
K – 7.34 мг/л,  
Mg – 64.7 мг/л;
- р. Талас (TA): Ba (ПДК<sub>РК</sub> = 100, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 700) – 87.4;
- р. Сырдарья (SD): B – 199,  
Ba – 52.5,  
Li – 18.8,  
Sr – 1920,  
Mg – 47 мг/л.

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

- р. Шаган (CH): Cu (ПДК<sub>РК</sub> = 1000, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 2000) – 12.9,  
P (ПДК<sub>РК</sub>, фосфор элементарный = 0.1 мкг/л) – 289,  
Li (ПДК<sub>РК</sub> = 30) – 33.6;
- р. Урал (UR) Cu – 16.7,  
Sb (ПДК<sub>РК</sub> = 50, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 20) – 2.48  
V (ПДК<sub>РК</sub> = 100 мкг/л) – 4.19,  
Ba (ПДК<sub>РК</sub>, Ba<sup>2+</sup> = 100 мкг/л, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 700 мкг/л) – 60.9;
- р. Илек (IK): Cu – 14.7,  
Ba – 60.7,  
Sr (ПДК<sub>РК</sub> = 7000) – 1080,  
Li – 30.4;
- р. Илек (EK): Ce (ПДК нет) – 0.24,  
Al (ПДК<sub>РК</sub>, Al<sup>3+</sup> = 500 мкг/л) – 31.6,  
Ba – 61.1,

- р. Тобол (ТО): Cr (ПДК<sub>РК</sub>, Cr<sup>6+</sup> = 50, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 50) – 19.5,  
 Fe (ПДК<sub>РК</sub> = 300 мкг/л, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 2000 мкг/л) – 111,  
 Mn (ПДК<sub>РК</sub> = 100, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 400) – 88.8;  
 As (ПДК<sub>РК</sub> = 50, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10) – 5.0,  
 Ni (ПДК<sub>РК</sub> = 100, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 70) – 21.5,  
 P – 131,  
 Zn (ПДК<sub>РК</sub>, Zn<sup>2+</sup> = 5000, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10) – 9.7;
- р. Иртыш (PR): Zn – 13.6;
- р. Иртыш (IR): Pb (ПДК<sub>РК</sub> = 30, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10) – 8.35;
- р. Эмель (EM): As – 4.4,  
 U (ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 30) – 20.3,  
 Mo – (ПДК<sub>РК</sub> = 250 мкг/л, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 70 мкг/л) – 38.7,  
 B (ПДК<sub>РК</sub> = 500, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 2400) – 371;
- р. Шу (SH): U – 28.6;
- р. Карабалта (KB): As – 4.5,  
 Co (ПДК<sub>РК</sub> = 100 мкг/л) – 0.78,  
 Ni – 14.6,  
 U – 33.4,  
 Sr – 3680,  
 Mo – 20.5,  
 Li – 36.8,  
 Mn – 555;
- р. Талас (ТА): Ba – 98.7,  
 Cr – 3.0;
- р. Сырдарья (SD): Ni – 11.7,  
 Sr – 3210,  
 Li – 32.7,  
 Zn – 16.1  
 B – 290.

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 29-ой экспедиции, Приложение 23) содержание урана в воде реки Карабалта (38.0 мкг/л) превышает значение ПДК=30 мкг/л на 27%.

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

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

для которого сумма отношений обнаруженных концентраций элементов 1-го и 2-го класса опасности к значению их ПДК в воде не должна быть более 1.0.

Следуя этому требованию, нами рассчитаны значения  $K_{лпв}$  для вод, отобранных весной и осенью во всех изученных источниках. При этом во внимание принимался ограниченный список элементов 2-го класса опасности: Al, As, В, Ва, Li, Мо, 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), 29 экспедиция

Код пробы	Al С/ПДК	As С/ПДК	В С/ПДК	Ва С/ПДК	Li С/ПДК	Мо С/ПДК	Pb С/ПДК	Sb С/ПДК	Sr С/ПДК	$K_{лпв}$ (РК)
CH-WD29	0.05	0.04	0.48	0.27	0.49	0.004	0.008		0.07	1.41
UR-WD29	0.18	0.04	0.21	0.42	0.17	0.005	0.027		0.06	1.11
IK-WD29	0.12	0.05	0.32	0.53	0.37	0.005	0.014		0.06	1.47
EK-WD29	0.3	0.05	0.65	0.49	0.66	0.005	0.033		0.09	2.28
TO-WD29		0.03	0.45	0.41	1.08	0.011	0.186		0.09	2.26
AY-WD29		0.02	0.25	0.38	0.27	0.008	0.013		0.07	1.01
PR-WD29	0.02	0.03	0.09	0.25	0.11	0.009	0.006	0.02	0.04	0.57
IR-WD29	0.04		0.05	0.17	0.1	0.015	0.022	0.02	0.03	0.45
EM-WD29		0.06	0.51	0.38	0.4	0.066	0.012		0.14	1.57
IL-WD29	0.01	0.03	0.12	0.51	0.17	0.014	0.012		0.06	0.93
TK-WD29	0.08		0.1	0.63	0.22	0.008	0.035		0.09	1.16
SH-WD29	0.05	0.05	0.31	0.78	0.27	0.028	0.011		0.12	1.62
KB-WD29	0.11	0.08	0.51	0.6	0.9	0.112	0.007	0.03	0.37	2.72
TA-WD29	0.04		0.19	0.87	0.2	0.011	0.015	0.01	0.09	1.43
SD-WD29		0.03	0.4	0.52	0.63	0.032			0.27	1.88
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), 30 экспедиция

Код пробы	Al С/ПДК	As С/ПДК	В С/ПДК	Ва С/ПДК	Li С/ПДК	Мо С/ПДК	Pb С/ПДК	Sb С/ПДК	Sr С/ПДК	$K_{лпв}$ (РК)
CH-WD30	0.043	0.068	0.45	0.53	1.12	0.006		0.015	0.138	2.4
UR-WD30	0.033		0.24	0.61	0.43	0.01		0.05	0.103	1.5
IK-WD30	0.056	0.049	0.42	0.61	1.01	0.008			0.154	2.3
EK-WD30	0.063	0.041	0.37	0.61	0.73	0.007	0.014		0.126	2.0
TO-WD30	0.013	0.101	0.31	0.41	0.82	0.012	0.004		0.102	1.8
AY-WD30		0.037	0.28	0.47	0.78	0.007	0.005		0.102	1.7
PR-WD30	0.049	0.034	0.08	0.3	0.16	0.013	0.006		0.031	0.7
IR-WD30	0.023			0.09	0.08	0.011	0.278		0.013	0.5
EM-WD30	0.014	0.087	0.74	0.4	0.8	0.155			0.159	2.4
IL-WD30		0.045	0.12	0.46	0.22	0.016			0.069	0.9
TK-WD30			0.01	0.33	0.12	0.006			0.045	0.5
SH-WD30	0.023	0.044	0.26	0.55	0.34	0.024	0.01		0.136	1.4
KB-WD30	0.045	0.089	0.4	0.38	1.23	0.082	0.023		0.526	2.8
TA-WD30	0.039	0.02	0.12	0.99	0.25	0.009	0.006		0.097	1.5
SD-WD30		0.069	0.58	0.46	1.09	0.038	0.04		0.459	2.7
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, Рb, Sb, U (таблицы 3 и 4).

Таблица 3 - Значения  $K_{ЛПВ}$  вод трансграничных рек Казахстана по нормативам ВОЗ (данные МС-, АЭС-ИСП), 29 экспедиция

Код пробы	As С/ПДК	В С/ПДК	Ва С/ПДК	Мо С/ПДК	Рb С/ПДК	Sb С/ПДК	U /ПДК	$K_{ЛПВ}$ (ВОЗ)
CH-WD29	0.18	0.1	0.04	0.01	0.02		0.02	0.37
UR-WD29	0.19	0.04	0.06	0.02	0.08		0.06	0.45
IK-WD29	0.23	0.07	0.08	0.02	0.04		0.03	0.47
EK-WD29	0.24	0.14	0.07	0.02	0.1		0.11	0.68
TO-WD29	0.16	0.09	0.06	0.04	0.56		0.10	1.01
AY-WD29	0.1	0.05	0.05	0.03	0.04		0.17	0.44
PR-WD29	0.13	0.02	0.04	0.03	0.02	0.05	0.14	0.43
IR-WD29		0.01	0.02	0.05	0.07	0.05	0.24	0.44
EM-WD29	0.29	0.11	0.05	0.24	0.04		0.46	1.19
IL-WD29	0.17	0.02	0.07	0.05	0.03		0.22	0.56
TK-WD29		0.02	0.09	0.03	0.1		0.19	0.43
SH-WD29	0.25	0.06	0.11	0.1	0.03		0.71	1.26
KB-WD29	0.39	0.11	0.09	0.4	0.02	0.07	1.27	2.35
TA-WD29		0.04	0.12	0.04	0.05	0.03	0.31	0.59
SD-WD29	0.17	0.08	0.07	0.11			0.28	0.71
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), 30 экспедиция

Код пробы	As С/ПДК	В С/ПДК	Ва С/ПДК	Мо С/ПДК	Рb С/ПДК	Sb С/ПДК	U С/ПДК	$K_{ЛПВ}$ (ВОЗ)
CH-WD30	0.34	0.09	0.08	0.02		0.04	0.04	0.61
UR-WD30		0.05	0.09	0.04		0.12	0.12	0.42
IK-WD30	0.24	0.09	0.09	0.03			0.07	0.52
EK-WD30	0.20	0.08	0.09	0.02	0.04		0.09	0.52
TO-WD30	0.50	0.06	0.06	0.04	0.01		0.10	0.77
AY-WD30	0.18	0.06	0.07	0.02	0.01		0.08	0.42
PR-WD30	0.17	0.02	0.04	0.05	0.02		0.10	0.40
IR-WD30			0.01	0.04	0.83		0.08	0.96
EM-WD30	0.44	0.15	0.06	0.55			0.68	1.88
IL-WD30	0.22	0.02	0.07	0.06			0.14	0.51
TK-WD30		0.002	0.05	0.02			0.08	0.15
SH-WD30	0.22	0.05	0.08	0.08	0.03		0.95	1.41
KB-WD30	0.45	0.08	0.05	0.29	0.07		1.11	2.05
TA-WD30	0.10	0.03	0.14	0.03	0.02		0.29	0.61
SD-WD30	0.35	0.12	0.07	0.14	0.12		0.45	1.25
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. По нормативам РК показатель  $K_{ЛПВ}$  для вод этих рек

весной на 12-ти контрольных пунктах (КП) и осенью – на 11-ти КП из 15-ти превышает санитарное значение 1.0. По нормам ВОЗ превышение показателя  $K_{ЛПВ}$  наблюдается весной на 4-х пунктах, и осенью на 4-х КП трансграничных рек Казахстана. При этом существенный вклад в показатель  $K_{ЛПВ}$  вносит уран. Существенное различие 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).

К изложенному следует добавить, что в процессе 29-й и 30-й экспедиций, по согласованию между заказчиком и исполнителем (дополнительно к запланированным работам), на берегу р. Урал (UR), для изучения распределения хрома были заложены 4 шурфа глубиной до 1 м, из которых были отобраны пробы почвы по следующим 11 слоям, см: 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80, 80-90, 90-100. При этом, основной шурф «А» был заложен на месте отбора проб почвы. Второй шурф «В» был размещен на расстоянии ~ 50 м от шурфа «А» выше по течению и вдоль р. Урал, третий шурф «С» – также на расстоянии 50 м от шурфа «А» вдоль р. Урал, но ниже по течению. Четвертый шурф «D» был заложен на расстоянии 50 м от шурфа «А» в направлении, противоположном р. Урал.

Результаты анализа методом РФА этих проб почвы, отобранных весной и осенью 2021 г. (29 и 30 экспедиции) представлены в Приложениях 25 и 26.

На рисунке 9 приведено распределения Cr по глубине почвенного слоя в каждом из четырех шурфов в весенний и осенний сезоны 2021 г.

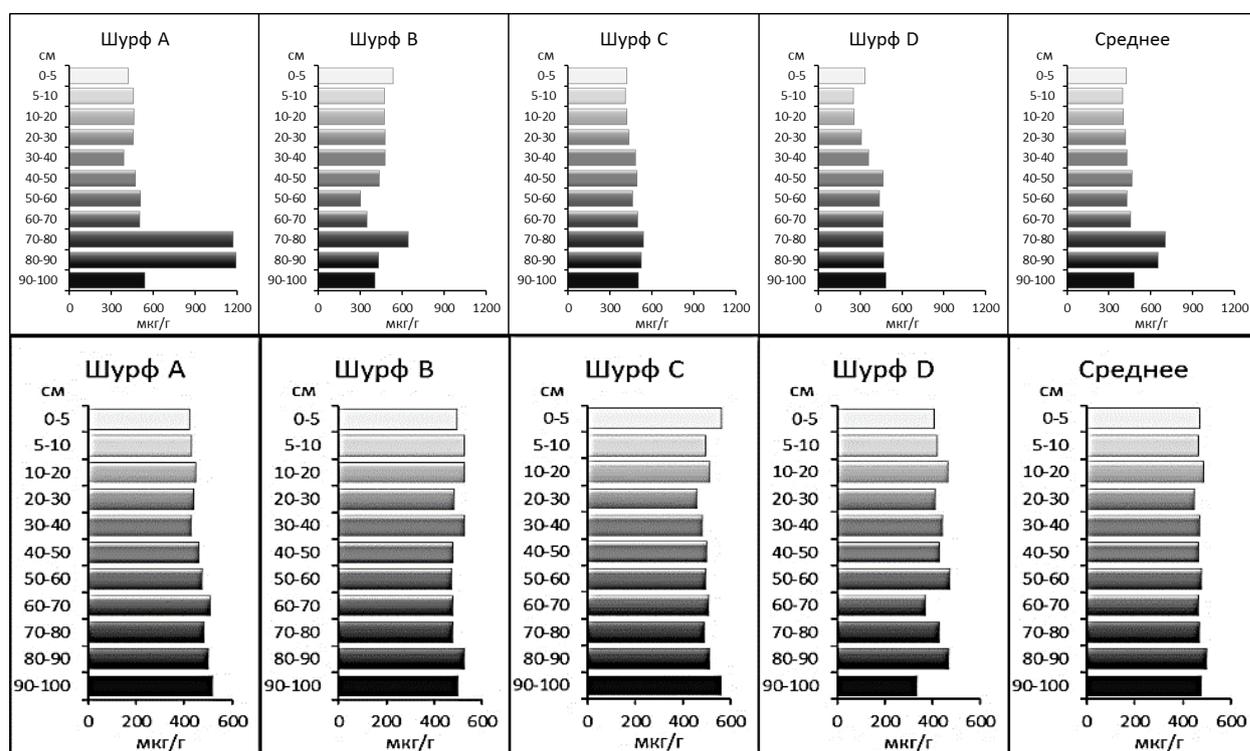


Рисунок 9 – Распределение хрома по глубине почвенного слоя в отдельных шурфах на берегу р. Урал весной (вверху) и осенью (внизу) 2021 г.

Кроме того, на основе полученных данных нами рассчитаны средние значения концентрации хрома для слоев почвы 10-40 см, 40-70 см, 70-100 см и 0-100 см (для каждого шурфа в отдельности). Результаты выполненных расчетов, а также данные о содержании этого элемента в слоях почвы 0-5 см и 5-10 см и средние значения (по всем 4-м шурфам) концентрации Cr в каждом из этих слоев почвы, представлены в таблице 5 (весна) и таблица 6 (осень).

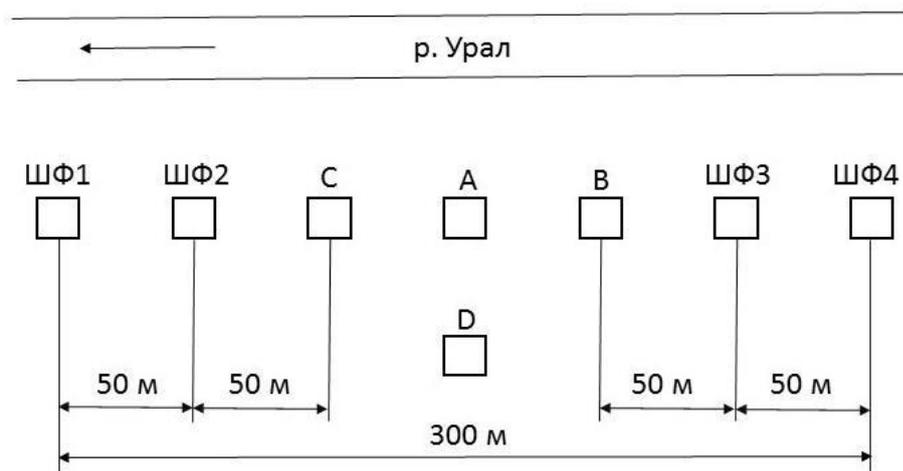
Таблица 5 - Результаты определения содержания хрома в пробах прибрежной почвы, отобранных методом шурфа, на р. Урал весной 2021 г. (29 экспедиция), мкг/г

Слои почвы, см	Шурф А	Шурф В	Шурф С	Шурф D	Среднее по всем шурфам
0-5	418	534	420	333	426±59
5-10	457	471	410	255	398±70
10-40	435	476	446	309	416±52
40-70	496	362	485	458	450±44
70-100	967	495	521	475	615±168
0-100	597	455	472	392	479±61

Таблица 6 – Результаты определения содержания хрома в пробах прибрежной почвы, отобранных методом шурфа, на р. Урал осенью 2021 г. (30-я экспедиция), мкг/г

Слои почвы, см	Шурф А	Шурф В	Шурф С	Шурф D	Среднее по всем шурфам
0-5	420	496	561	407	471.0±51.0
5-10	430	526	494	420	467.5±36.2
10-40	440	514	485	437	469.0±26.3
40-70	483	478	500	425	471.4±23.2
70-100	501	502	522	411	483.8±35.3
0-100	466	500	507	422	473.7±27.6

Результаты этих исследований свидетельствуют о весьма значительном содержании Cr на берегу р. Урал в слое почвы, глубиной до 1 м. Среднее значение концентрации этого токсичного элемента (2-го класса опасности) 476 мкг/г на обследованной территории примерно в 5 раз превышает значение кларка для земной коры (83 мкг/г – по А.П. Виноградову, 100 мкг/г – по С.Р. Тейлору). В слое почвы (70-90) см на месте закладки шурфа А концентрация Cr в весенний период 2021 г. составила 1180 мкг/г, что превышает значение кларка ~ в 12 раз. Желательно продолжить это исследование весной и осенью 2022 г. Для этого в процессе 31-ой и 32-ой экспедиций нужно заложить 4 шурфа глубиной до 1 м, из которых отобрать пробы почвы по следующим 11 слоям, см: 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80, 80-90, 90-100. Отбор проб почвы из шурфов ШФ1, ШФ2, ШФ3, ШФ4 предлагаем провести в соответствии со схемой, представленной на рисунке 10. Продолжение исследования в соответствии с этим планом будет способствовать выявлению источников и пониманию механизмов, сформировавших аномальное содержание хрома на этой территории.



Шурфы: А, В, С, D – места отбора проб почвы в 2021 г.  
 Шурфы: ШФ1, ШФ2, ШФ3, ШФ4 – места отбора проб почвы в 2022 г.

Рисунок 10 – Схема отбора послыльных проб почвы в 2022 г.

Считаем также целесообразным ввести в систему мониторинга ещё один контрольный пункт в дельте р. Урал (ниже г. Атырау) являющейся местом обитания рыбы ценной породы, в первую очередь – осетрового вида. Не исключено, что причиной их гибели в 2019 г. могли послужить залповые выбросы отходов с большой концентрацией токсичных элементов. Учитывая сложившуюся напряжённую экономическую ситуацию в стране, вызванную COVID-19, финансовый вопрос, связанный с увеличением объёма аналитических работ из-за введения в систему мониторинга этого дополнительного контрольного пункта, может быть разумно обсужден и согласован.

### Основные результаты и выводы

1. Методом инструментальной гамма-спектрометрии (ИГС) выполнен радионуклидный анализ образцов почвы, донных отложений, а также растворимых и нерастворимых компонентов образцов воды, отобранных на 15-ти КП в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (29-я экспедиция) и осенью (30-я экспедиция) 2021 г.
2. Методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) выполнено определение элементного состава образцов почвы и донных отложений, отобранных на 15-ти КП в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (29-я экспедиция) и осенью (30-я экспедиция) 2021 г.
3. Методом нейтроноактивационного анализа (НАА) выполнено определение элементного состава образцов почвы и донных отложений, а также растворимых (WD) и нерастворимых (WS) компонентов образцов воды, отобранных на 15-ти КП в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (29-я экспедиция) и осенью (30-я экспедиция) 2021 г.

4. Методом радиохимического анализа (РХА) определены концентрации радионуклидов U-234, U-238 и Ra-226 в растворимых компонентах (WD) образцов воды, отобранных на 15-ти КП в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (29-я экспедиция) и осенью (30-я экспедиция) 2021 г.
5. Методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (МС-, АЭС-ИСП) выполнен элементный анализ растворимых (WD) компонентов образцов воды, отобранных на 15-ти КП в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (29-я экспедиция) и осенью (30-я экспедиция) 2021 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 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 U-234 и U-238 соответствует водам рек Южного, Восточного и Юго-Восточного Казахстана: р. Карабалта, р. Шу, р. Эмель, 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 (Эмель, Шу, Карабалта и Сырдарья) соответствует значительное содержания таких токсичных элементов, как Li, B, Sr, As, Mo и U. 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.

10. Методом РФА определен элементный состав проб почвы, отобранных (шурфы) весной и осенью на 4-х участках побережья р. Урал. Во всех изученных пробах почвы установлено повышенное содержание хрома. Из литературных источников известно, что Cr на этой территории находится в опасной для окружающей среды и живых организмов шестивалентной форме. Для выяснения природы и механизмов, сформировавших выявленные аномалии, намечен план продолжения этого исследования.

Информация о качестве поверхностных вод  
трансграничных рек РК за 2021 г.

Качество воды трансграничных рек РК-РФ оценивается следующим образом:

Водный объект и створ	Характеристика физико-химических параметров	
река Ергис створ с. Прииртышское, в створе гидропоста	1 класс	
река Есиль створ 0,4 км ниже с. Долматово	4 класс	магний – 30,1 мг/дм <sup>3</sup> , фенолы* - 0,0018 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации магния и фенолов превышают фоновый класс.
река Тобыл створ п. Аккарга, 1 км к ЮВ от села в створе г/п	не нормируется (>5 класса)	взвешенные вещества – 53,0 мг/дм <sup>3</sup> , кальций – 322,6 мг/дм <sup>3</sup> , магний – 349,5 мг/дм <sup>3</sup> , минерализация – 5018,7 мг/дм <sup>3</sup> , ХПК – 51,4 мг/дм <sup>3</sup> , хлориды – 2543,5 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации взвешенных веществ, кальция, магния, минерализации, ХПК, хлоридов превышают фоновый класс
река Тобыл створ Милютинка, в черте села, в створе г/п	не нормируется (>5 класса)	взвешенные вещества – 37,8 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Айет створ с. Варваринка, 0,2 км выше села в створе г/п	5 класс	взвешенные вещества - 29,9 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Обаган створ п. Аксуат, 4 км к В от села в створе г/п	не нормируется (>5 класса)	сульфаты – 1614,9 мг/дм <sup>3</sup> , взвешенные вещества- 82,2 мг/дм <sup>3</sup> , магний – 186,5 мг/дм <sup>3</sup> , минерализация – 5286,5 мг/дм <sup>3</sup> , ХПК – 40,5 мг/дм <sup>3</sup> , хлориды – 1442,2 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации сульфатов, взвешенных веществ, магния, минерализации, ХПК, хлоридов превышают фоновый класс.
река Тогузак створ ст. Тогузак, 1,5 км СЗ ст. Тогузак, в створе г/п	не нормируется (>5 класса)	взвешенные вещества – 37,5 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Тогузак створ п. Михайловка, 1,1 км. СВ от села в створе г/п	4 класс	магний- 57,0 мг/дм <sup>3</sup> .
река Уй створ с. Уйское, 0,5 км к В от с. Уйское, в створе г/п	5 класс	взвешенные вещества – 44,15 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Желкуар створ п. Чайковское, 0,5 км к ЮВ от села в створе г/п	не нормируется (>5 класса)	взвешенные вещества – 45,45 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Жайык створ п. Январцево	4 класс	взвешенные вещества – 20,6 мг/дм <sup>3</sup> , фенолы* - 0,0014 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс. Концентрация фенолов не превышает фоновый класс.
река Шаган створ село Чувашинское	3 класс	Общий фосфор – 0,254 мг/дм <sup>3</sup> . фосфаты – 0,687 мг/дм <sup>3</sup>
река Караозен створ село Жалпактал	не нормируется (>5 класса)	хлориды – 415,12 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация хлоридов не превышает фоновый класс.
река Сарыозен створ село Бостандык	4 класс	взвешенные вещества – 21,667 мг/дм <sup>3</sup> , фенолы* – 0,0016 мг/дм <sup>3</sup> , фосфаты – 0,735 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации взвешенных веществ и

		фенолов превышает фоновый класс..
<b>река Елек</b> створ п. Целинный 1,0 км на юго-восток от поселка, на левом берегу р. Елек	4 класс	магний – 33,69 мг/дм <sup>3</sup> , фенолы* – 0,0023 мг/дм <sup>3</sup> , хрома (6+) – 0,072 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации магния, фенолов, хрома (6+) превышают фоновый класс.
<b>река Елек</b> створ село Чилик	4 класс	фосфаты – 0,748 мг/дм <sup>3</sup> , фенолы* – 0,0012 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация фенолов 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	взвешенные вещества – 14,98 мг/дм <sup>3</sup> , фенолы* – 0,0017 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации взвешенных веществ и фенолов превышают 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 – 1,45 мг/дм <sup>3</sup> , магний – 30,1 мг/дм <sup>3</sup> , фенолы* – 0,002 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации аммоний-иона и магния превышают фоновый класс. Концентрация фенолов не превышает фоновый класс.
<b>проток Шаронова:</b> створ с.Ганюшкино, в створе водпоста	не нормируется (>5 класса)	взвешенные вещества – 142,9 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
<b>рукав Кигаш</b> створ. Котьяевка, в створе водпоста	не нормируется (>5 класса)	взвешенные вещества – 153,7 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация взвешенных веществ 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 – 525,1 мг/дм <sup>3</sup> , фенолы* – 0,0014 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация сульфатов превышает фоновый класс, концентрация фенолов не превышает фоновый класс.
<b>река Сырдария</b> створ с.Азаттык (мост через реку Сырдария- 5 км от села)	4 класс	сульфаты – 526,8 мг/дм <sup>3</sup> , фенолы*-0,0013 мг/дм <sup>3</sup> .
<b>река Келес</b> створ устье (1,2 км выше устья р. Келес)	4 класс	сульфаты – 564,3 мг/дм <sup>3</sup> , фенолы* – 0,0014 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации магния и фенолов не превышает 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 – 0,0014 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 класса)	взвешенные вещества – 57,8 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 – 51,0 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	не нормируется (>5 класса)	взвешенные вещества – 187,3 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация взвешенных веществ 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 – 102,3 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
<b>река Карабалта</b> створ на		сульфаты – 674,3мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация

границе с Кыргызстаном, с. Баласагун, 29 км от устья реки	5 класс	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 – 459,3 мг/дм <sup>3</sup> , магний – 59,8 мг/дм <sup>3</sup> , фенолы* – 0,0016 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации сульфатов, магния и фенолов не превышают фоновый класс.
<b>река Каркара</b> створ у выхода из гор,	3 класс	магний – 21,9 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 Ертис</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 – 39,6 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация магния превышает фоновый класс.
<b>река Иле</b> створ пр. Добын, (в створе водного поста)	3 класс	магний -22,9 мг/дм <sup>3</sup> , аммоний ион -0,52 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация магния, аммония иона превышает фоновый класс.
<b>река Текес</b> створ с.Текес (в створе вод. поста)	3 класс	магний -23,1 мг/дм <sup>3</sup> , аммоний ион -0,54 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация магния, аммония иона превышает фоновый класс.
<b>река Коргас</b> створ 1 (с. Баскуншы (в створе водного поста)	3 класс	магний -20,3 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация магния превышает фоновый класс.
<b>река Коргас</b> створ (застава Ынтылы)	3 класс	аммоний-ион -0,55 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация аммоний-иона превышает фоновый класс.
<b>река Баянкол</b> в створе водного поста	2 класс	фосфор общий-0,185 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация фосфора общего превышает фоновый класс.

Сведения о случаях экстремально высокого (ЭВЗ) и высокого загрязнения (ВЗ) поверхностных вод за 2021 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	06.01.2021 г.	06.01.2021 г.	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,075
	1 ВЗ	03.02.2021 г.	04.02.2021 г.	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,065
	1 ВЗ	06.03.2021 г.	09.03.2021 г.	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,099
	1 ВЗ	05.04.2021 г.	06.04.2021 г.	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,116
	1 ВЗ	13.04.2021 г.	14.04.2021 г.	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,178
	1 ВЗ	16.04.2021 г.	21.04.2021 г.	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,072
	1 ВЗ	06.10.2021 г.	06.10.2021 г.	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,053
	1 ВЗ	02.11.2021 г.	02.11.2021 г.	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,078
	1 ВЗ	02.12.2021 г.	03.12.2021 г.	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,077
река Обеган, Костанайская область, п. Аксуат, 4 км к В от села в створе гидропоста	1 ВЗ	06.01.2021 г.	18.01.2021 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2371,5
	1 ВЗ			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	256,6
	1 ВЗ			Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	270,6
	1 ВЗ			Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	1774,5
	1 ВЗ			Аммоний-ион	мг/дм <sup>3</sup>	6,05
	1 ВЗ	03.02.2021 г.	04.02.2021 г.	ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	145
	1 ВЗ			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	364,8
	1 ВЗ			Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	260,5
	1 ВЗ			Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	4046
	1 ВЗ			Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2534,7
	1 ЭВЗ			Растворенный кислород	мг/дм <sup>3</sup>	0,29
	1 ВЗ	10.03.2021 г.	15.03.2021 г.	Железо общий	мг/дм <sup>3</sup>	1,49
	1 ВЗ			ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	106,0
	1 ЭВЗ	10.03.2021 г.	11.03.2021 г.	Растворенный кислород	мг/дм <sup>3</sup>	1,46
	1 ВЗ			Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	3110,7
	1 ВЗ			Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	302,6
	1 ВЗ			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	402,5
	1 ВЗ			Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	2134,9
	1 ВЗ			Аммоний-ион	мг/дм <sup>3</sup>	3,78

	1 ВЗ	02.04.2021 г.	07.04.2021 г.	Железо общее	мг/дм <sup>3</sup>	0,89
	1 ВЗ	02.04.2021 г.	05.04.2021 г.	Аммоний-ион	мг/дм <sup>3</sup>	5,43
	1 ВЗ			Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	3318,1
	1 ВЗ			Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	300,6
	1 ВЗ			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	435,3
	1 ВЗ			Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	2101,3
	1 ЭВЗ			Растворенный кислород	мг/дм <sup>3</sup>	0,88
	1 ВЗ			22.07.2021 г.	26.07.2021 г.	Хлориды
	1 ВЗ	13.08.2021 г.	19.08.2021 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	815,4
	1 ВЗ	13.08.2021 г.	19.08.2021 г.	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	2668,6
	1 ВЗ	06.09.2021 г.	17.09.2021 г.	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	3081,6
	1 ВЗ	06.09.2021 г.	17.09.2021 г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	161,1
	1 ВЗ	06.09.2021 г.	17.09.2021 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	958,9
	1 ВЗ	13.10.2021 г.	22.10.2021 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	1154,3
	1 ВЗ	13.10.2021 г.	22.10.2021 г.	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	3580,5
	1 ВЗ	13.10.2021 г.	22.10.2021 г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	139,8
	1 ВЗ	08.12.2021г.	15.12.2021г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	1500
	1 ВЗ	08.12.2021г.	15.12.2021г.	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	5763,6
	1 ВЗ	08.12.2021г.	15.12.2021г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	186,0
1 ВЗ	08.12.2021г.	15.12.2021г.	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	10863,2	
<b>река Айег</b> , Костанайская область, с.Варваринка, 0,2 км выше села, в створе гидропоста	1 ВЗ	03.02.2021 г.	08.02.2021 г.	Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,157
<b>река Уй</b> , Костанайская область, с. Уйское, 0,5 км к В от с. Уйское, в створе гидропоста	1 ВЗ	03.02.2021 г.	08.02.2021 г.	Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,169
	1 ВЗ	10.03.2021 г.	15.03.2021 г.	Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,246
<b>река Тогызак</b> , Костанайская область, ст. Тогузак, 1,5 км СЗ ст. Тогузак, в створе г/п	1 ВЗ	18.10.2021 г.	22.10.2021 г.	БПК5	мг/дм <sup>3</sup>	8,48
	1 ВЗ	18.10.2021 г.	22.10.2021 г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	136,2
<b>река Желкуар</b> , Костанайская область, п. Чайковское, 0,5 км к ЮВ от села в створе гидропоста	1 ВЗ	12.01.2021 г.	18.01.2021 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	424,3
	1 ВЗ	09.02.2021 г.	11.02.2021 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	411,8
	1 ВЗ			Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,152
	1 ВЗ	04.03. 2021 г.	05.03. 2021 г.	Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,119
	1 ВЗ	04.03. 2021 г.	05.03. 2021 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	446,1
	1 ВЗ	07.09.2021 г.	17.09.2021 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	362,0
	1 ВЗ	08.12.2021г.	15.12.2021г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	414,2
<b>река Тобыл</b> , Костанайская область, п. Акккарга, 1 км к ЮВ от села в створе гидропоста	1 ВЗ	13.01.2021 г.	22.01.2021 г.	ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	270,0
	1 ВЗ	13.01.2021 г.	18.01.2021 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	6426,4
	1 ВЗ			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	863,4
	1 ВЗ			Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	792,0
	1 ВЗ	09.02.2021 г.	11.02.2021 г.	ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	110

	1 ВЗ			Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	6707
	1 ВЗ			Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	832
	1 ВЗ			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	906
	1 ЭВЗ	04.03. 2021 г.	05.03. 2021 г.	Растворенный кислород	мг/дм <sup>3</sup>	0,88
	1 ВЗ	04.03. 2021 г.	05.03. 2021 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	4024,3
	1 ВЗ	04.03. 2021 г.	05.03. 2021 г.	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	400,8
	1 ВЗ	04.03. 2021 г.	05.03. 2021 г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	638,4
	1 ВЗ	09.04.2021 г	13.04.2021 г	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	1850,5
	1 ВЗ			Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	230,5
	1 ВЗ			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	212,8
	1 ВЗ	09.06.2021 г.	21.06.2021 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	949,9
	1 ВЗ	19.07.2021г	26.07.2021 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	1149,6
	1 ВЗ	18.08.2021г.	26.08.2021 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	1447,2
	1 ВЗ	18.08.2021г.	26.08.2021 г	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	149,6
	1 ВЗ	18.08.2021г.	26.08.2021 г	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	2746,0
	1 ВЗ	07.09.2021г.	17.09.2021 г.	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	200,4
	1 ВЗ	07.09.2021г.	17.09.2021 г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	195,0
	1 ВЗ	07.09.2021г.	17.09.2021 г.	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	3057,6
	1 ВЗ	07.09.2021г.	17.09.2021 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	1480,7
	1 ВЗ	08.10.2021г.	22.10.2021 г.	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	300
	1 ВЗ	08.10.2021г.	22.10.2021 г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	486,4
	1 ВЗ	08.10.2021г.	22.10.2021 г.	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	4676,3
	1 ВЗ	08.10.2021г.	22.10.2021 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2526,9
	1 ВЗ	03.11.2021	03.11.2021	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	250,6
	1 ВЗ	03.11.2021	03.11.2021	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	243,2
	1 ВЗ	03.11.2021	03.11.2021	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	3445,9
	1 ВЗ	03.11.2021	03.11.2021	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	1793,8
	1 ВЗ	08.12.2021г.	15.12.2021г.	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	226,5
	1 ВЗ	08.12.2021г.	15.12.2021г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	240,8
	1 ВЗ	08.12.2021г.	15.12.2021г.	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	3959,7
	1 ВЗ	08.12.2021г.	15.12.2021г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	1956,8
<b>река Тобыл, Костанайская область, г/п Милютинка, в черте села, в створе г/п</b>	1 ВЗ	11.05.2021 г.	12.05.2021 г.	БПК5	мг/дм <sup>3</sup>	8,17
<b>река Сарыозен, Западно-Казахстанская область, п. Кошканколь</b>	1 ВЗ	05.04.2021 г.	16.04.2021 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	1141,49
<b>Всего: 94 случая ВЗ и 4 случая ЭВЗ на 8 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 2021 г. (29-я экспедиция)**

Образец	Th-234, Бк/кг	Ra-226, Бк/кг	Pb-214, Бк/кг	Bi-214, Бк/кг	Pb-210, Бк/кг	Ac-228, Бк/кг	Ra-224, Бк/кг	Pb-212, Бк/кг	Bi-212, Бк/кг	Tl-208, Бк/кг	U-235, Бк/кг	Th-227, Бк/кг	K-40, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг
CH-S29	21.7 ± 5.9	26.8 ± 5.2	16.0 ± 1.8	14.6 ± 1.8	121 ± 17	26.8 ± 2.7	28.8 ± 5.2	28.3 ± 2.8	28.5 ± 4.8	24.8 ± 2.5	1.00 ± 0.32	3.6 ± 1.2	629 ± 56	2.1 ± 0.4
UR-S29	26.8 ± 2.9	22.1 ± 3.3	18.9 ± 2.1	16.1 ± 1.9	165 ± 23	31.9 ± 3.2	30.8 ± 5.5	29.9 ± 3.0	41.0 ± 6.8	26.8 ± 2.7	1.29 ± 0.20	2.7 ± 0.8	589 ± 52	11.7 ± 0.5
IK-S29	19.7 ± 2.3	15.6 ± 3.1	14.6 ± 1.6	19.1 ± 2.3	129 ± 18	24.1 ± 2.4	23.0 ± 4.1	22.3 ± 2.2	18.9 ± 3.2	23.2 ± 2.3	0.97 ± 0.19	< 1.2	494 ± 44	7.7 ± 0.7
EK-S29	13.7 ± 1.8	16.7 ± 1.9	11.0 ± 1.2	10.2 ± 1.2	23.1 ± 3.2	8.4 ± 0.8	6.2 ± 1.1	8.0 ± 0.8	4.6 ± 0.8	8.2 ± 0.8	0.63 ± 0.11	0.8 ± 0.4	222 ± 20	< 0.3
TO-S29	23.7 ± 2.5	25.2 ± 3.4	18.0 ± 2.0	18.1 ± 2.2	50.4 ± 7.1	27.7 ± 2.8	27.8 ± 5.0	26.3 ± 2.6	29.3 ± 4.9	23.3 ± 2.3	1.09 ± 0.20	< 1.2	430 ± 38	3.3 ± 0.4
AY-S29	26.1 ± 2.9	19.4 ± 3.1	19.5 ± 2.1	18.7 ± 2.2	35.7 ± 5.0	25.3 ± 2.5	27.0 ± 4.9	27.6 ± 2.8	20.0 ± 3.3	25.5 ± 2.6	1.18 ± 0.19	< 1.2	550 ± 49	0.7 ± 0.2
PR-S29	23.1 ± 2.5	18.5 ± 3.0	15.7 ± 1.7	12.5 ± 1.5	49.2 ± 6.9	25.8 ± 2.6	28.0 ± 5.0	25.5 ± 2.6	21.0 ± 3.5	24.4 ± 2.4	1.18 ± 0.18	1.9 ± 0.7	528 ± 47	2.2 ± 0.3
IR-S29	13.4 ± 5.6	30.9 ± 5.0	17.2 ± 1.9	14.7 ± 1.8	60.2 ± 8.4	32.3 ± 3.2	33.9 ± 6.1	31.0 ± 3.1	33.7 ± 5.6	31.7 ± 3.2	0.82 ± 0.29	< 1.9	524 ± 47	9.9 ± 0.5
EM-S29	53.3 ± 5.9	30.6 ± 4.9	13.4 ± 1.5	9.9 ± 1.2	< 40	20.7 ± 2.1	15.5 ± 2.8	21.1 ± 2.1	24.8 ± 4.1	18.9 ± 1.9	2.43 ± 0.31	2.1 ± 1.1	592 ± 53	< 0.5
IL-S29	76.0 ± 7.3	17.6 ± 5.8	26.4 ± 2.9	22.0 ± 2.6	< 40	40.0 ± 4.0	47.9 ± 8.6	37.2 ± 3.7	33.4 ± 5.6	33.8 ± 3.4	3.55 ± 0.38	< 2.1	620 ± 55	1.0 ± 0.4
TK-S29	50.7 ± 6.5	46.1 ± 5.6	29.5 ± 3.2	23.1 ± 2.8	59.7 ± 8.4	44.7 ± 4.5	58 ± 10	46.1 ± 4.6	33.6 ± 5.6	46.9 ± 4.7	2.23 ± 0.34	< 1.9	634 ± 56	4.5 ± 0.4
SH-S29	51.7 ± 8.4	31.6 ± 7.3	28.2 ± 3.1	27.4 ± 3.3	160 ± 22	49.9 ± 5.0	38.7 ± 7.0	45.7 ± 4.6	36.9 ± 6.2	49.7 ± 5.0	2.31 ± 0.45	< 2.7	736 ± 66	12.2 ± 1.3
KB-S29	50.7 ± 7.6	41.8 ± 6.6	44.0 ± 4.8	37.3 ± 4.5	76 ± 11	57.8 ± 5.8	61 ± 11	59.8 ± 6.0	47.2 ± 7.9	59.1 ± 5.9	2.46 ± 0.41	3.9 ± 1.5	798 ± 71	< 0.7
TA-S29	35.1 ± 6.3	22.0 ± 5.4	24.2 ± 2.7	16.4 ± 2.0	151 ± 21	35.4 ± 3.5	34.9 ± 6.3	37.1 ± 3.7	44.8 ± 7.5	37.7 ± 3.8	1.66 ± 0.34	< 2.1	562 ± 50	8.5 ± 0.5
SD-S29	40.0 ± 6.2	32.7 ± 5.3	31.0 ± 3.4	29.5 ± 3.5	60.6 ± 8.5	44.6 ± 4.5	44.8 ± 8.1	40.5 ± 4.1	44.0 ± 7.3	41.2 ± 4.1	1.90 ± 0.32	2.7 ± 1.2	543 ± 48	5.3 ± 0.4

**Результаты гамма-спектрометрического анализа проб почвы,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2021 г. (30-я экспедиция)**

Образец	Th-234, Бк/кг	Ra-226, Бк/кг	Pb-214, Бк/кг	Bi-214, Бк/кг	Pb-210, Бк/кг	Ac-228, Бк/кг	Ra-224, Бк/кг	Pb-212, Бк/кг	Bi-212, Бк/кг	Tl-208, Бк/кг	U-235, Бк/кг	Th-227, Бк/кг	K-40, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг
CH-S30	22.4 ± 2.7	25.8 ± 3.7	14.3 ± 1.6	14.4 ± 1.7	75 ± 11	26.9 ± 2.7	28.8 ± 5.2	22.4 ± 2.2	14.9 ± 3.3	23 ± 2.3	1.04 ± 0.22	< 1.4	582 ± 52	1.5 ± 0.3
UR-S30	36.0±6.8	19.7±4.9	15.9±1.7	12.2±1.5	50±17	27.7±2.8	26.7±4.8	25.6±2.6	20.3±3.4	25.7±2.6	1.67±0.31	< 1.9	454±40	9.0±0.5
IK-S30	30.7±6.9	14.7±4.6	17.6±1.9	13.9±1.7	< 29	24.6±2.5	21.3±3.8	22.5±2.3	22.6±3.8	24.0±2.4	1.46±0.29	< 1.8	451±40	0.7±0.3
EK-S30	20.3±5.9	14.6±4.1	8.9±1	6.1±0.7	37±14	10.6±1.1	12.5±2.3	9.8±2.6	5.5±0.9	11.6±1.2	0.96±0.25	< 1.6	280±25	< 0.4
TO-S30	17.1±2.6	23.4±3.4	20.8±2.3	18.1±2.2	62.4±8.7	23.9±2.4	23±4.1	23.4±2.3	17.6±3.9	24.8±2.5	0.66±0.19	2.0±0.8	371±33	6.3±0.4
AY-S30	22.4±2.7	27.7±3.8	21.1±2.3	19.4±2.3	70.1±9.8	25.1±2.5	25.6±4.6	25.4±2.5	28.2±4.7	25±2.5	0.96±0.22	1.6±0.9	523±47	17.0±0.6
PR-S30	11.7±2.3	18.2±3.6	15.6±1.7	12±1.4	34.1±4.8	28.8±2.9	27.3±4.9	25.1±2.5	27.7±4.6	24.6±2.5	0.60±0.21	< 1.3	575±51	1.9±0.3
IR-S30	21.0±6.8	24.0±4.6	20.5±2.3	17.2±2.1	53±17	31.4±3.1	33.6±6	30.9±3.1	20±3.3	30.0±3.1	1.03±0.28	< 1.8	560±50	2.2±0.4
EM-S30	23.5±6.9	18.8±4.6	16.4±1.8	15.3±1.8	71±17	20.8±2.1	25.1±4.5	21.3±2.1	16±2.7	23.3±2.3	1.09±0.28	< 1.8	553±49	< 0.5
IL-S30	39.3±3.3	40.1±4.0	33.3±3.7	30.8±3.7	82±12	51.2±5.1	56.8±10.2	54.0±5.4	50.7±8.4	51.5±5.2	1.83±0.24	2.0±0.9	676±60	1.3±0.3
TK-S30	43.5±3.4	44.5±4.2	35.6±3.9	31.4±3.8	85.9±12	55.4±5.5	54±9.7	47.4±4.7	44.2±7.4	47.7±4.8	2.02±0.25	< 1.4	706±63	3.3±0.3
SH-S30	51.0±3.5	58.1±4.4	45.8±5	41.3±5	87±12	60.8±6.1	61.4±11.1	60.7±6.1	54.5±9.1	60.9±6.1	2.42±0.26	2.4±0.9	747±66	0.6±0.3
KB-S30	35.7±3.2	45.4±4.1	35.7±3.9	32.1±3.9	92±13	50.9±5.1	50.4±9.1	47.1±4.7	38.5±6.4	51.7±5.2	1.59±0.24	3.3±0.9	700±62	12.7±0.5
TA-S30	26.9±1.7	36.1±2.3	27.9±3.1	24.6±3	68±9.5	42.5±4.3	43.9±7.9	41.5±4.2	39.6±6.6	41.7±4.2	1.19±0.13	2.1±0.5	543±48	5.9±0.2
SD-S30	38.8±3.1	33.7±3.7	31.6±3.5	28±3.4	70.9±9.9	41.4±4.1	47.9±8.6	41.2±4.1	39.8±6.6	38.6±3.9	1.76±0.22	2.6±0.8	526±47	< 0.4

**Результаты гамма-спектрометрического анализа проб донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2021 г. (29-я экспедиция)**

Образец	Th-234, Бк/кг	Ra-226, Бк/кг	Pb-214, Бк/кг	Bi-214, Бк/кг	Pb-210, Бк/кг	Ac-228, Бк/кг	Ra-224, Бк/кг	Pb-212, Бк/кг	Bi-212, Бк/кг	Tl-208, Бк/кг	U-235, Бк/кг	Th-227, Бк/кг	K-40, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг
CH-B29	21.4 ± 3.8	21.6 ± 3.2	13.3 ± 1.5	11.1 ± 1.3	< 40	22.2 ± 2.2	20.8 ± 3.7	20.9 ± 2.1	13.1 ± 2.2	21.4 ± 2.1	1.00 ± 0.20	< 1.2	402 ± 36	< 0.6
UR-B29	20.1 ± 2.6	20.2 ± 2.5	16.6 ± 1.8	13.2 ± 1.6	81 ± 11	24.4 ± 2.4	27.2 ± 4.9	22.3 ± 2.2	21.7 ± 3.6	21.1 ± 2.1	1.00 ± 0.13	1.6 ± 0.5	533 ± 47	1.2 ± 0.2
IK-B29	29.9 ± 2.9	22.0 ± 2.3	21.2 ± 2.3	20.0 ± 2.4	56.2 ± 7.9	30.0 ± 3.0	28.9 ± 5.2	27.2 ± 2.7	25.0 ± 4.2	25.7 ± 2.6	1.37 ± 0.14	2.8 ± 0.6	563 ± 50	< 0.6
EK-B29	18.9 ± 2.1	17.1 ± 2.0	15.0 ± 1.7	14.0 ± 1.7	27.6 ± 3.9	14.7 ± 1.5	15.1 ± 2.7	14.0 ± 1.4	10.8 ± 1.8	14.2 ± 1.4	0.89 ± 0.12	1.3 ± 0.5	481 ± 43	< 0.4
TO-B29	15.6 ± 1.9	18.1 ± 2.1	13.0 ± 1.4	11.4 ± 1.4	32.9 ± 4.6	22.8 ± 2.3	24.0 ± 4.3	22 ± 2.2	19.5 ± 3.3	20.5 ± 2.1	0.76 ± 0.12	1.0 ± 0.5	288 ± 26	0.6 ± 0.2
AY-B29	20.1 ± 2.5	23.8 ± 2.8	16.1 ± 1.8	13.5 ± 1.6	37.8 ± 5.3	24.3 ± 2.4	24.7 ± 4.4	23.3 ± 2.3	26.2 ± 4.4	21.6 ± 2.2	0.94 ± 0.12	1.2 ± 0.5	392 ± 35	0.9 ± 0.2
PR-B29	37.4 ± 3.9	29.0 ± 2.9	27.0 ± 3.0	25.3 ± 3.0	55.0 ± 7.7	44.7 ± 4.5	42.3 ± 7.6	42.7 ± 4.3	44.9 ± 7.5	38.0 ± 3.8	1.75 ± 0.15	2.0 ± 0.5	565 ± 50	< 0.4
IR-B29	20.1 ± 3.5	< 15	9.0 ± 1.0	9.1 ± 1.1	< 40	16.8 ± 1.7	22.2 ± 4.0	16.5 ± 1.7	11.8 ± 2.0	15.8 ± 1.6	0.90 ± 0.18	< 1.1	341 ± 30	< 0.4
EM-B29	26.3 ± 5.2	< 16	11.6 ± 1.3	8.2 ± 1.0	45.5 ± 6.4	14.3 ± 1.4	18.8 ± 3.4	16.2 ± 1.6	15.7 ± 2.6	16.6 ± 1.7	1.21 ± 0.26	1.8 ± 1.0	603 ± 54	< 0.4
IL-B29	31.4 ± 4.2	33.7 ± 3.6	28.8 ± 3.2	22.9 ± 2.7	< 40	40.8 ± 4.1	39.0 ± 7.0	39.5 ± 4.0	35.1 ± 5.9	37.3 ± 3.7	1.48 ± 0.22	1.8 ± 0.8	577 ± 51	0.7 ± 0.2
TK-B29	40.5 ± 4.7	40.9 ± 4.1	35.4 ± 3.9	32.3 ± 3.9	58.2 ± 8.1	50.9 ± 5.1	54.3 ± 9.8	50.9 ± 5.1	45.1 ± 7.5	49.0 ± 4.9	1.89 ± 0.25	< 1.4	621 ± 55	2.4 ± 0.3
SH-B29	64.2 ± 5.0	50.9 ± 4.2	44.7 ± 4.9	39.5 ± 4.7	68.0 ± 9.5	70.3 ± 7.0	63 ± 11	69.6 ± 7.0	69 ± 11	67.8 ± 6.8	3.05 ± 0.26	2.3 ± 0.9	726 ± 65	0.6 ± 0.2
KB-B29	42.9 ± 4.5	48.4 ± 4.0	39.0 ± 4.3	33.0 ± 4.0	52.7 ± 7.4	47.4 ± 4.7	46.8 ± 8.4	48.5 ± 4.9	40.8 ± 6.8	47.1 ± 4.7	1.94 ± 0.24	2.2 ± 0.8	685 ± 61	0.6 ± 0.2
TA-B29	71.9 ± 5.0	26.3 ± 4.2	18.2 ± 2.0	15.0 ± 1.8	132 ± 18	53.2 ± 5.3	58 ± 10	53.1 ± 5.3	34.8 ± 5.8	52.3 ± 5.2	3.37 ± 0.27	1.6 ± 0.9	516 ± 46	3.1 ± 0.3
SD-B29	42.1 ± 4.3	26.2 ± 3.5	27.1 ± 3.0	24.8 ± 3.0	50.4 ± 7.1	38.0 ± 3.8	38.0 ± 6.8	38.5 ± 3.9	36.5 ± 6.1	36.5 ± 3.7	0.4 ± 0.22	< 1.3	558 ± 50	< 0.5

**Результаты гамма-спектрометрического анализа проб донных отложений,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2021 г. (30-я экспедиция)**

Образец	Th-234, Бк/кг	Ra-226, Бк/кг	Pb-214, Бк/кг	Bi-214, Бк/кг	Pb-210, Бк/кг	Ac-228, Бк/кг	Ra-224, Бк/кг	Pb-212, Бк/кг	Bi-212, Бк/кг	Tl-208, Бк/кг	U-235, Бк/кг	Th-227, Бк/кг	K-40, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг
CH-B30	13.9±2.0	6.5±2.5	6.9±0.8	6.2±0.7	18.3±2.6	9.7±1.8	11.4±2.1	10.3±2.8	13.2±3.7	9.7±1.2	0.64±0.15	< 1.0	402±36	0.5±0.2
UR-B30	12.8±3.9	15.0±3.0	12.5±1.4	11.8±1.4	32±11	15.4±1.5	21.1±3.8	17.1±1.7	15.4±2.6	17±1.7	0.61±0.19	< 1.2	295±26	< 0.3
IK-B30	< 8.0	< 6.0	1.4±0.2	2.3±0.3	< 23	4.8±1.5	< 7	5.5±1.6	< 7	6.0±1.2	< 0.38	< 1.6	166±15	0.5±0.3
EK-B30	16.0±4.1	< 12	8.8±1	6.8±0.8	< 26	6.0±1.6	8.6±2.5	5.7±1.6	< 7	5.8±1.6	0.75±0.17	< 1.1	53±5	< 0.3
TO-B30	12.4±1.6	18.1±2.2	17.8±2	18.9±2.3	30.5±4.3	21.0±2.1	16.6±3	19.5±2.2	18.3±4.1	20.1±2	0.52±0.13	< 0.8	281±25	0.5±0.2
AY-B30	13.8±1.6	11.7±2.0	13.1±1.4	11±1.3	28.3±4	21.9±2.2	22.8±4.1	20.4±2.2	20.3±4.5	20.9±2.1	0.65±0.12	< 1.3	394±35	0.3±0.1
PR-B30	36.3±2.1	36.3±2.5	28.9±3.2	25.4±3	59.4±8.3	43.2±4.3	42.8±7.7	45.7±4.6	43.5±7.2	42.3±4.2	1.68±0.15	1.9±0.5	526±47	0.5±0.2
IR-B30	13.1±5.6	< 11	6.5±0.7	4.5±0.5	< 24	12.8±1.3	11.1±2.9	12.9±1.3	11.3±1.9	13.8±1.4	0.65±0.24	< 1.6	360±32	< 0.4
EM-B30	14.7±4.0	17.8±2.9	11.7±1.3	10.6±1.3	< 26	14.5±1.5	14.2±2.6	14.9±1.5	11.1±1.8	12.6±1.3	0.65±0.18	< 1.4	616±55	< 0.3
IL-B30	32.6±2.1	25.8±2.4	26.1±2.9	23.9±2.9	55.2±7.7	41.5±4.2	43±7.7	39.4±3.9	36.4±6.1	38.1±3.8	1.46±0.15	1.5±0.5	592±53	0.7±0.2
TK-B30	43.5±2.5	35.9±2.9	30.8±3.4	28.8±3.5	76±11	50.8±5.1	52±9.4	48.9±4.9	42.8±7.1	47.1±4.7	1.99±0.18	2.5±0.6	746±66	1.9±0.2
SH-B30	57.1±2.6	43.5±2.9	40.1±4.4	36±4.3	66.2±9.3	57.3±5.7	55.4±10	54.1±5.4	50.5±8.4	51.4±5.1	2.63±0.18	2.7±0.6	771±69	< 0.3
KB-B30	42.7±2.3	44.4±2.8	35.7±3.9	32.5±3.9	53.3±7.5	47.9±4.8	48.5±8.7	45.3±4.5	36.5±6.1	44.6±4.5	1.98±0.16	2.1±0.6	659±59	0.6±0.2
TA-B30	44.7±3.4	18.5±3.7	21.1±2.3	17.9±2.1	97±14	44.1±4.4	43.8±7.9	40.7±4.1	37.9±6.3	38.5±3.9	2.03±0.24	< 2.5	632±56	2.3±0.3
SD-B30	35.6±2.1	37.9±2.6	31.5±3.5	27.7±3.3	52.1±7.3	38.6±3.9	45±8.1	37.4±3.7	30.6±5.1	36.0±3.6	1.55±0.15	2.9±0.6	551±49	0.4±0.1

**Результаты определения методом РФА элементного состава образцов почвы,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2021 г. (29-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	As, мкг/г
CH-S29	1.92±0.03	1.1±0.1	0.335±0.004	100±12	267±7	0.081±0.005	2.9±0.03	41±2	23±1	62±6	10±0.4	13.8±0.4
UR-S29	1.78±0.03	1±0.1	0.379±0.004	100±12	418±7	0.048±0.005	2.95±0.04	73±2	27±1	65±6	9.4±0.4	9.7±0.4
IK-S29	1.51±0.03	0.8±0.1	0.266±0.004	70±12	170±6	0.047±0.004	1.78±0.02	20±1	17±1	51±6	5.9±0.4	12.1±0.4
EK-S29	0.87±0.03	0.6±0.1	0.08±0.003	20±10	160±6	0.021±0.004	0.88±0.01	12±1	5±1	9±4	1.2±0.3	7.6±0.4
TO-S29	1.46±0.03	0.7±0.1	0.325±0.004	80±12	158±6	0.066±0.005	2.14±0.03	29±1	22±1	61±6	7.1±0.4	9.6±0.4
AY-S29	1.89±0.03	0.7±0.1	0.324±0.004	110±12	220±7	0.082±0.005	2.72±0.03	42±1	27±1	52±6	9±0.4	28.1±0.5
PR-S29	1.68±0.03	0.9±0.1	0.246±0.004	50±12	70±6	0.031±0.004	1.58±0.02	10±1	11±1	34±5	8.2±0.4	9.7±0.4
IR-S29	1.92±0.02	2.7±0.1	0.354±0.004	110±12	102±6	0.056±0.005	3.35±0.04	38±2	32±1	73±7	11.8±0.4	10.3±0.5
EM-S29	1.88±0.03	4±0.2	0.305±0.004	80±12	44±6	0.044±0.005	2.2±0.02	14±1	14±1	34±6	10.2±0.4	12.8±0.4
IL-S29	1.87±0.02	6.5±0.2	0.302±0.004	110±12	70±6	0.052±0.005	2.46±0.03	20±2	17±1	50±6	9.8±0.4	15.6±0.5
TK-S29	2.17±0.02	7.9±0.2	0.287±0.004	90±12	52±6	0.059±0.005	2.53±0.03	21±2	23±1	59±6	11±0.4	14.3±0.5
SH-S29	2.3±0.02	4.7±0.2	0.371±0.004	140±12	87±6	0.068±0.005	3.55±0.04	42±2	34±1	79±7	13.8±0.4	18.6±0.5
KB-S29	2.25±0.03	3.6±0.2	0.342±0.004	110±12	80±6	0.055±0.005	2.92±0.03	26±2	17±1	54±6	12±0.4	13.8±0.5
TA-S29	1.98±0.02	5.3±0.2	0.287±0.004	80±12	111±6	0.064±0.005	2.86±0.03	35±2	23±1	72±7	10.6±0.4	16.3±0.5
SD-S29	1.82±0.02	7.6±0.2	0.321±0.004	110±13	65±6	0.065±0.005	2.7±0.03	28±2	37±1	82±7	10.3±0.4	17.8±0.6

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 9

Образец	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
CH-S29	12.8±0.2	68±2	151±3	20±2	235±3	9.4±1	1.1±0.2	318±11	10±1	5.4±0.4	1.9±0.2
UR-S29	9.7±0.2	70±2	145±3	23±2	300±4	9.7±1	1.1±0.2	359±11	13±1	6.1±0.4	2.2±0.2
IK-S29	10.6±0.2	58±2	119±3	15±1	272±4	8.6±0.9	1.3±0.2	241±10	13±1	3.9±0.4	1.7±0.2
EK-S29	3.8±0.2	23±1	53±2	9±1	72±2	2.4±0.7	<1	159±9	<1	1.1±0.3	1.2±0.2
TO-S29	10.3±0.2	53±2	110±2	16±1	263±4	7.8±0.9	1.5±0.2	270±10	11±1	4.4±0.4	1.9±0.2
AY-S29	9.3±0.2	66±2	124±3	16±2	160±3	7.4±0.9	1.9±0.1	465±11	16±1	5.5±0.4	1.7±0.2
PR-S29	5.3±0.2	61±2	156±3	18±2	233±3	7.3±0.9	<1	312±10	7±1	4.1±0.4	1.4±0.2
IR-S29	10.1±0.2	80±2	221±3	26±2	168±3	8.3±0.9	<1	441±11	16±1	6.7±0.4	2±0.2
EM-S29	5.5±0.2	71±2	336±4	21±2	195±3	8.2±0.9	2.9±0.1	476±11	6±1	4.1±0.4	5±0.2
IL-S29	13±0.2	83±3	383±5	24±2	222±4	10±1	2.5±0.2	470±11	17±1	7.3±0.5	6.3±0.3
TK-S29	15.1±0.2	105±3	278±4	24±2	208±3	11±1	1.1±0.1	664±11	24±1	11±0.4	3.2±0.2
SH-S29	12±0.2	100±3	294±4	25±2	169±3	11±1	2.8±0.1	612±11	21±1	10.5±0.4	3.3±0.2
KB-S29	6.5±0.2	109±3	263±4	27±2	315±4	12.9±1.1	1.7±0.2	570±11	22±1	12.8±0.5	4.3±0.3
TA-S29	24.8±0.2	87±3	365±5	20±2	157±3	9.7±0.9	1.2±0.1	641±11	22±1	7.6±0.4	2.9±0.2
SD-S29	7.4±0.2	85±3	265±4	24±2	195±3	11±1	1.9±0.1	706±12	59±1	9.7±0.4	3.5±0.2

**Результаты определения методом РФА элементного состава образцов почвы,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2021 г. (30-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	As, мкг/г
CH-S30	1.77±0.03	1.6±0.1	0.285±0.004	80±12	269±7	0.074±0.005	2.42±0.03	39±2	17±1	44±6	8±0.4	14.8±0.4
UR-S30	1.79±0.03	0.9±0.1	0.377±0.004	100±12	420±7	0.048±0.005	2.79±0.03	64±2	30±1	65±6	9.4±0.4	11.3±0.4
IK-S30	1.65±0.03	2.7±0.2	0.297±0.004	70±12	175±6	0.043±0.004	1.79±0.02	33±1	11±1	28±5	6.9±0.4	13.2±0.4
EK-S30	1.26±0.03	0.6±0.1	0.1±0.003	30±11	183±6	0.023±0.004	0.86±0.01	15±1	7±1	11±5	2.8±0.3	7.7±0.4
TO-S30	1.29±0.03	1.4±0.1	0.258±0.004	80±12	140±6	0.05±0.004	2.1±0.02	25±1	21±1	67±6	7.6±0.4	10.7±0.4
AY-S30	1.84±0.03	1.3±0.1	0.31±0.004	110±12	137±6	0.086±0.005	2.79±0.03	34±1	35±1	90±7	8±0.4	46.1±0.5
PR-S30	1.68±0.03	0.8±0.1	0.238±0.004	70±12	78±6	0.032±0.004	1.58±0.02	13±1	11±1	38±6	8.5±0.4	9.8±0.4
IR-S30	1.85±0.03	2.5±0.1	0.358±0.004	100±12	97±6	0.055±0.005	3.45±0.04	43±2	36±1	72±7	12.8±0.4	11±0.5
EM-S30	1.9±0.03	3.3±0.2	0.325±0.004	90±12	56±6	0.041±0.004	2.22±0.03	11±1	11±1	33±6	10.6±0.4	13.8±0.4
IL-S30	2.04±0.02	5.8±0.2	0.37±0.004	100±13	75±6	0.075±0.005	3.32±0.04	25±2	24±1	67±7	12.4±0.4	22.4±0.5
TK-S30	2.19±0.02	7.3±0.2	0.274±0.004	100±12	54±6	0.052±0.005	2.45±0.03	18±1	21±1	58±6	10.8±0.4	15.6±0.5
SH-S30	2.21±0.03	4.1±0.2	0.347±0.004	110±13	90±7	0.057±0.005	3±0.03	26±2	21±1	59±7	12.5±0.4	15.1±0.5
KB-S30	2.24±0.02	4.6±0.2	0.356±0.004	120±12	92±6	0.065±0.005	3.4±0.04	37±2	34±1	75±7	13.4±0.4	16.9±0.5
TA-S30	1.79±0.02	8.4±0.2	0.312±0.004	120±13	96±7	0.086±0.006	3.48±0.04	38±2	23±1	62±7	9.9±0.4	27±0.5
SD-S30	1.77±0.02	7.6±0.2	0.31±0.004	70±13	96±7	0.055±0.005	2.56±0.03	29±2	24±1	62±7	9.7±0.4	15.5±0.5

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 10

Образец	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Cd мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
CH-S30	14±0.2	60±2	159±3	18±2	198±3	6.6±0.9	1.1±0.1	3.8±0.2	341±11	8±1	4.5±0.4	2.1±0.2
UR-S30	7.5±0.2	67±2	144±3	21±2	295±4	8.7±0.9	1.2±0.2	4.3±0.2	394±11	12±1	5.7±0.4	2.2±0.2
IK-S30	8.5±0.2	60±2	181±3	18±2	318±4	7.3±0.9	1±0.2	2±0.2	341±11	6±1	4.5±0.4	2±0.2
EK-S30	3.8±0.2	40±2	69±2	11±1	112±2	2.5±0.7	<1	3.7±0.2	241±10	<1	1.4±0.3	1±0.2
TO-S30	9.7±0.2	48±2	122±3	14±1	182±3	6.5±0.8	1.3±0.1	3.6±0.2	276±10	15±1	3.8±0.4	1.2±0.2
AY-S30	14±0.2	58±2	145±3	16±1	132±3	6.6±0.8	1.9±0.1	3.7±0.2	359±11	17±1	5±0.3	1.8±0.2
PR-S30	4.8±0.2	61±2	162±3	17±2	238±4	7.2±0.9	<1	3.5±0.2	270±10	8±1	4.5±0.4	1.6±0.2
IR-S30	12±0.2	84±3	221±3	25±2	165±3	8.5±0.9	<1	3±0.2	300±11	13±1	7.3±0.4	2±0.2
EM-S30	5.1±0.2	72±2	293±4	22±2	247±4	8.6±0.9	1.7±0.2	2.1±0.2	476±11	6±1	3.9±0.4	2.5±0.2
IL-S30	7.2±0.2	96±3	233±4	28±2	231±4	12±1	1.8±0.2	3.4±0.2	470±11	22±1	10.4±0.4	2.6±0.2
TK-S30	21.1±0.2	104±3	282±4	22±2	228±4	10±1	1.3±0.2	3.7±0.2	488±11	22±1	9.9±0.5	3.8±0.2
SH-S30	7.4±0.2	105±3	257±4	28±2	256±4	12.7±1.1	1.9±0.2	2.2±0.2	523±11	23±1	12.7±0.5	3.9±0.2
KB-S30	12±0.2	99±3	290±4	25±2	179±3	11±1	2.6±0.1	3.1±0.2	470±11	20±1	10.2±0.4	3±0.2
TA-S30	23.8±0.2	79±3	480±5	21±2	157±3	9.6±1	1±0.1	3.6±0.2	429±11	21±1	7.6±0.5	2.8±0.2
SD-S30	6.4±0.2	81±3	290±4	24±2	235±4	11±1	1.3±0.2	2±0.2	506±11	19±1	8.8±0.5	3.5±0.2

**Результаты определения методом РФА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2021 г. (29-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	As, мкг/г
CH-B29	1.36±0.02	2.7±0.1	0.317±0.004	80±12	493±7	0.059±0.005	2.36±0.03	69±2	19±1	38±6	7.2±0.4	10±0.4
UR-B29	1.74±0.03	2.2±0.1	0.268±0.004	60±12	318±7	0.086±0.005	2.47±0.03	32±1	19±1	45±6	7.9±0.4	15.4±0.4
IK-B29	1.71±0.03	3.1±0.2	0.32±0.004	80±12	176±6	0.062±0.005	2.27±0.03	39±2	18±1	40±6	8±0.4	12.2±0.4
EK-B29	1.59±0.03	1.1±0.1	0.2±0.003	40±12	292±7	0.029±0.004	1.09±0.01	23±1	8±1	14±5	3.5±0.4	8.1±0.4
TO-B29	1.08±0.03	0.4±0.1	0.3±0.004	50±12	246±6	0.017±0.004	1.3±0.02	21±1	10±1	20±5	4.8±0.4	8±0.4
AY-B29	1.34±0.03	0.6±0.1	0.332±0.004	90±12	319±7	0.03±0.004	2.53±0.03	37±1	19±1	32±5	6.6±0.4	13.9±0.4
PR-B29	1.75±0.03	0.9±0.1	0.41±0.004	90±13	111±6	0.051±0.005	2.82±0.03	29±2	21±1	55±6	11.6±0.4	12.2±0.5
IR-B29	1.36±0.03	0.8±0.1	0.2±0.003	20±11	67±6	0.031±0.004	1.67±0.02	16±1	9±1	21±5	6.9±0.4	7.6±0.4
EM-B29	1.95±0.03	1.9±0.1	0.501±0.004	180±13	57±6	0.057±0.005	3.58±0.04	17±2	18±1	47±6	13±0.4	18.4±0.5
IL-B29	1.94±0.02	5.7±0.2	0.354±0.004	110±13	61±6	0.057±0.005	2.81±0.03	22±2	16±1	53±6	11.9±0.4	14±0.5
TK-B29	2.12±0.02	7.2±0.2	0.307±0.004	70±12	60±6	0.059±0.005	2.72±0.03	20±2	21±1	55±6	11±0.4	13±0.5
SH-B29	2.23±0.02	4.2±0.2	0.362±0.004	120±13	84±7	0.063±0.005	3.25±0.04	28±2	25±1	70±7	13.1±0.4	14.7±0.5
KB-B29	2.07±0.02	4.7±0.2	0.4±0.004	120±13	94±7	0.063±0.005	3.68±0.04	35±2	26±1	57±7	12.4±0.5	19.7±0.5
TA-B29	1.83±0.02	8.7±0.2	0.3±0.004	100±12	102±7	0.037±0.005	2.94±0.03	38±2	31±1	64±7	10.5±0.4	10.1±0.5
SD-B29	1.84±0.02	7.3±0.2	0.3±0.004	90±13	77±6	0.051±0.005	2.38±0.03	23±2	20±1	53±6	9.5±0.4	12.9±0.5

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 11

Образец	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
CH-B29	6±0.2	49±2	175±3	18±1	241±3	7.7±0.9	1±0.2	288±11	7±1	4.4±0.4	1.9±0.2
UR-B29	19±0.2	57±2	172±3	17±2	208±3	8.1±0.9	1.1±0.1	447±11	9±1	4.1±0.4	1.5±0.2
IK-B29	9.2±0.2	65±2	197±3	19±2	294±4	8.4±0.9	<1	506±11	9±1	4.7±0.4	1.9±0.2
EK-B29	4.1±0.2	49±2	84±2	14±1	234±3	4.6±0.8	<1	388±11	2±1	2.6±0.4	1.5±0.2
TO-B29	6.5±0.2	36±2	84±2	12±1	368±5	7±0.9	1.1±0.2	223±10	6±1	3.3±0.4	1.4±0.2
AY-B29	8.6±0.2	46±2	128±3	15±1	150±3	7.2±0.9	1.1±0.1	282±11	10±1	5±0.4	1.5±0.2
PR-B29	5.5±0.2	77±2	179±3	29±2	382±5	12±1	1.2±0.2	488±11	15±1	8±0.5	2.7±0.3
IR-B29	4.3±0.2	45±2	119±2	15±1	125±2	6±0.9	<1	147±10	4±1	2.8±0.3	1.3±0.2
EM-B29	3.7±0.2	55±2	348±5	23±2	231±4	8.6±1	1.7±0.2	588±12	7±1	2.7±0.5	1.9±0.2
IL-B29	5.3±0.2	88±3	235±4	28±2	266±4	12±1	1.4±0.2	406±11	17±1	9.5±0.5	2.9±0.2
TK-B29	17.1±0.2	102±3	294±4	24±2	210±3	11±1	1.2±0.1	423±11	20±1	10.6±0.5	3.8±0.2
SH-B29	7.3±0.2	112±3	258±4	29±2	277±4	13.2±1.1	1.8±0.2	564±11	27±1	14.2±0.5	4.9±0.3
KB-B29	5.6±0.2	93±3	329±4	25±2	272±4	11.5±1.1	2.1±0.2	706±12	18±1	10.3±0.5	3.6±0.3
TA-B29	25.1±0.2	83±3	398±5	22±2	148±3	10±1	2.8±0.1	400±11	25±1	8.3±0.5	5.9±0.2
SD-B29	5.6±0.2	83±3	269±4	22±2	213±3	10.4±1	1.3±0.1	741±11	18±1	8.7±0.4	3.1±0.2

**Результаты определения методом РФА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2021 г. (30-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	As, мкг/г
CH-B30	1.3±0.03	0.4±0.1	0.134±0.003	40±11	322±7	0.018±0.004	1±0.01	12±1	6±1	14±5	3.6±0.4	9.1±0.4
UR-B30	1.16±0.03	2.1±0.1	0.294±0.004	80±12	1178±9	0.043±0.005	1.79±0.02	53±2	13±1	27±5	5±0.4	10.5±0.4
IK-B30	0.9±0.03	0.2±0.1	0.038±0.003	<10	84±6	0.014±0.003	0.37±0.01	<1	3±1	4±4	<1	6.5±0.4
EK-B30	0.58±0.03	0.5±0.1	0.043±0.003	<10	144±6	0.022±0.004	0.87±0.01	9±1	5±1	9±4	<1	8.6±0.4
TO-B30	0.94±0.03	0.3±0.1	0.221±0.004	20±11	140±6	0.01±0.003	0.94±0.01	7±1	7±1	15±5	2.6±0.4	7.5±0.4
AY-B30	1.39±0.03	0.7±0.1	0.233±0.004	40±12	322±7	0.023±0.004	1.67±0.02	18±1	8±1	16±5	4.8±0.4	9±0.4
PR-B30	1.72±0.03	1±0.1	0.443±0.004	100±13	112±6	0.054±0.005	2.95±0.04	31±2	21±1	60±6	12.7±0.4	13.3±0.5
IR-B30	1.3±0.03	0.6±0.1	0.133±0.003	30±11	49±6	0.024±0.004	1.14±0.01	8±1	6±1	15±5	5.8±0.4	7.4±0.4
EM-B30	2.08±0.03	1.5±0.1	0.344±0.004	120±12	45±6	0.054±0.005	2.99±0.04	13±1	18±1	43±6	13.1±0.4	18.1±0.4
IL-B30	1.88±0.02	5.9±0.2	0.338±0.004	90±13	56±6	0.05±0.005	2.55±0.03	15±1	10±1	41±6	10.3±0.4	13.5±0.5
TK-B30	2.24±0.02	7.3±0.2	0.278±0.004	80±12	53±6	0.053±0.005	2.39±0.03	18±1	19±1	49±6	11.1±0.4	13.4±0.5
SH-B30	2.23±0.03	3.3±0.2	0.316±0.004	110±12	94±6	0.044±0.005	2.83±0.03	21±2	11±1	46±6	11.8±0.4	12.6±0.5
KB-B30	2.08±0.02	5.4±0.2	0.37±0.004	120±13	99±7	0.063±0.005	3.29±0.04	32±2	23±1	54±6	12.5±0.4	18.3±0.5
TA-B30	1.95±0.02	6.1±0.2	0.274±0.004	60±12	90±6	0.04±0.004	2.62±0.03	30±2	21±1	53±6	10.2±0.4	11.1±0.4
SD-B30	1.76±0.02	7.3±0.2	0.303±0.004	100±13	77±7	0.048±0.005	2.35±0.03	27±2	21±1	52±6	9.9±0.4	13.8±0.5

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 12

Образец	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Cd мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
CH-B30	4.4±0.2	37±2	104±2	11±1	104±2	3.4±0.7	<1	3.2±0.2	241±10	<1	1.5±0.3	0.8±0.2
UR-B30	4.7±0.2	36±2	161±3	16±1	349±4	6±0.9	<1	3.2±0.2	294±11	3±1	2.8±0.4	1.8±0.3
IK-B30	3.9±0.2	27±1	38±1	<1	43±1	1.3±0.6	<1	3.8±0.2	159±9	<1	1±0.2	0.6±0.2
EK-B30	3.8±0.2	13±1	48±2	<1	55±2	1.1±0.6	<1	3.5±0.2	65±9	<1	0.9±0.2	1.3±0.2
TO-B30	5.6±0.2	30±2	77±2	9±1	311±4	5.1±0.8	1.1±0.2	3.8±0.2	165±9	4±1	2.4±0.4	0.9±0.2
AY-B30	5.5±0.2	40±2	115±2	8±1	89±2	4.6±0.7	<1	3.6±0.2	229±10	3±1	2.2±0.3	1±0.2
PR-B30	5.2±0.2	79±2	184±3	33±2	448±5	12.6±1.1	1.2±0.2	3.5±0.2	353±11	16±1	9.8±0.5	3.4±0.3
IR-B30	4.1±0.2	47±2	104±2	12±1	93±2	3.3±0.7	<1	3.2±0.2	159±10	<1	3±0.3	1.1±0.2
EM-B30	3.6±0.2	59±2	336±4	20±2	141±3	5.9±0.9	1.5±0.1	3.1±0.2	629±11	6±1	2.5±0.4	1.9±0.2
IL-B30	4.3±0.2	83±2	225±3	24±2	236±4	10.8±1	1±0.2	3.1±0.2	453±11	12±1	8.3±0.4	2.7±0.2
TK-B30	10.4±0.2	107±3	235±4	23±2	214±3	10.3±1	1.1±0.1	3±0.2	476±11	18±1	10.5±0.4	3.4±0.2
SH-B30	5.7±0.2	108±3	314±4	23±2	328±4	12±1	1.3±0.2	3.3±0.2	500±11	16±1	11.3±0.5	4.8±0.3
KB-B30	5.4±0.2	92±3	355±5	24±2	206±4	10.4±1	1.9±0.2	3.4±0.2	523±11	16±1	9.9±0.5	4±0.2
TA-B30	12.3±0.2	88±3	342±4	20±2	149±3	8.7±0.9	1.5±0.1	3.4±0.2	512±11	15±1	7.3±0.4	3.6±0.2
SD-B30	4.7±0.2	79±3	264±4	22±2	226±4	10±1	1.3±0.2	3.6±0.2	582±11	19±1	8.5±0.4	3.1±0.2

**Результаты определения методом НАА элементного состава образцов почвы, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2021 г. (29-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, %	Fe, %	Na, %	Ba, мкг/г	Sr, мкг/г
CH-S29	0.88	10.0	52	1981	17.3	66	1.3	6.3	26	54	<1	3.6	1.1	369	126
UR-S29	0.70	6.9	81	1545	16.2	62	1.7	6.7	26	56	<1	3.3	1.2	385	184
IK-S29	0.91	6.5	55	2607	15.1	49	1.2	4.9	20	45	<1	2.9	0.7	383	109
EK-S29	0.47	4.3	32	995	6.9	14	1.2	1.9	10.3	19	<1	1.4	0.3	243	70
TO-S29	0.76	5.5	47	666	13.7	73	1.4	5.5	21	47	<1	2.4	0.6	387	120
AY-S29	1.40	21.3	58	615	17.0	62	1.4	6.3	21	51	<1	2.8	0.8	395	106
PR-S29	0.81	5.5	24	1049	8.6	38	1.2	5.3	21	47	1.1	2.1	1.6	380	151
IR-S29	1.04	4.5	<10	316	11.8	74	1.6	7.0	23.3	51	3.2	3.1	1.5	354	198
EM-S29	0.99	8.4	58	444	7.0	40	4.8	4.7	18.8	39	3.2	2.3	2.6	569	339
IL-S29	1.04	10.4	42	354	8.1	53	2.9	8.1	24.2	56	4.7	2.4	1.4	471	328
TK-S29	1.05	9.7	55	235	8.6	64	3.2	12.1	30.5	64	7.8	2.6	1.5	634	295
SH-S29	1.15	9.1	87	116	12.3	73	5.3	11.3	32.3	64	6.2	3.2	1.8	500	263
KB-S29	1.41	8.7	<10	209	9.5	62	4.2	14.3	35.6	75	3.7	2.9	2.3	614	283
TA-S29	1.49	9.0	36	434	10.6	69	2.5	8.3	28.2	58	4.4	2.7	1.4	591	263
SD-S29	1.49	13.9	45	135	9.8	94	2.4	10.0	33	68	8.2	2.7	1.4	677	239

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 13

Образец	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г	Sc, мкг/г	Cs, мкг/г	Hf, мкг/г	Ta, мкг/г	Mo, мкг/г	Br, мкг/г	Nd, мкг/г	Sm, мкг/г	Yb, мкг/г	Tb, мкг/г	Lu, мкг/г	Eu, мкг/г
CH-S29	253	69	9.1	3.2	7.3	0.65	24.7	6.4	30	4.7	2.4	0.63	0.35	0.98
UR-S29	324	68	10.7	3.3	9.2	0.86	17.9	4.5	29	4.9	3.0	0.73	0.37	0.96
IK-S29	309	54	5.9	2.4	8.8	0.62	36.4	4.8	21	3.7	1.9	0.53	0.27	0.63
EK-S29	125	28	2.0	0.6	3.2	0.24	20.0	<0.37	10	2.1	1.2	0.34	0.14	0.47
TO-S29	330	52	7.7	2.8	7.8	0.74	9.6	5.3	24	3.8	2.0	0.48	0.25	0.76
AY-S29	171	63	8.7	3.0	4.5	0.64	9.3	3.9	28	3.9	1.8	0.52	0.23	0.86
PR-S29	231	58	6.3	2.5	6.8	0.80	16.7	1.7	34	4.0	2.3	0.59	0.31	0.87
IR-S29	139	73	11.7	4.1	4.6	0.71	5.0	4.7	28	4.7	2.7	0.70	0.39	0.94
EM-S29	213	75	8.2	2.3	5.7	0.67	7.7	1.3	21	3.7	2.4	0.56	0.31	0.86
IL-S29	228	79	8.3	3.3	6.3	0.75	3.1	6.4	29	4.1	2.4	0.58	0.36	0.89
TK-S29	187	111	8.5	6.0	5.8	0.98	3.5	8.3	34	5.1	2.3	0.69	0.35	0.92
SH-S29	159	93	11.5	5.8	4.7	0.97	5.1	5.5	29	5.5	2.8	0.74	0.31	0.99
KB-S29	299	115	9.9	4.2	9.0	1.10	1.7	1.9	39	5.8	3.1	0.77	0.47	1.05
TA-S29	116	88	8.7	3.6	4.2	0.71	7.9	14.0	29	4.3	1.8	0.47	0.27	0.89
SD-S29	228	80	9.5	5.1	6.2	0.97	2.1	2.5	41	5.6	2.7	0.69	0.38	1.05

**Результаты определения методом НАА элементного состава образцов почвы,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2021 г. (30-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, %	Fe, %	Na, %	Ba, мкг/г	Sr, мкг/г
CH-S30	0.64	7.7	21	236	11.5	50	1.4	6.3	19.4	46	1.2	2.4	1.0	442	235
UR-S30	0.60	4.9	61	365	11.6	74	2.2	7.2	22.2	49	1.4	2.7	1.1	390	179
IK-S30	0.63	6.0	35	163	9.0	36	1.7	6.2	18.5	44	2.9	1.8	1.0	460	274
EK-S30	0.36	3.1	24	171	4.7	15	0.9	2.5	9.8	24	<1	0.9	0.36	292	97
TO-S30	0.39	5.2	40	106	10.3	71	1.2	5.1	16.9	37.7	1.1	2.0	0.5	352	<50
AY-S30	1.66	42.7	26	121	16.7	104	1.7	7.0	22.0	52.2	1.4	3.0	0.8	423	118
PR-S30	0.66	4.2	<10	49	5.8	44	1.2	6.0	18.7	44	1.2	1.6	1.6	367	247
IR-S30	0.87	4.6	45	70	13.1	78	1.5	7.7	25.1	53	2.8	3.2	1.5	370	282
EM-S30	0.83	8.7	<10	36	6.4	41	1.8	5.5	22.1	44	2.3	2.3	2.8	548	385
IL-S30	1.4	14.9	23	50	11.5	75	2.6	12.1	30.4	69	6.2	3.2	1.5	528	263
TK-S30	0.92	8.5	<10	39	7.5	57	2.9	10.2	28.4	59	6.7	2.2	1.5	593	374
SH-S30	1.5	10.9	34	60	10.5	65	3.7	13.2	35.7	74	4.4	2.9	2.2	588	327
KB-S30	1.3	11.6	45	68	12.6	81	2.7	11.0	31.8	61	4.5	3.2	1.5	488	387
TA-S30	1.5	16.8	41	67	11.8	72	2.1	9.5	30.8	60	8.3	3.2	1.2	521	648
SD-S30	1.0	9.5	39	70	9.2	67	3.1	9.9	28.9	61	8.8	2.5	1.3	657	341

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 14

Образец	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г	Sc, мкг/г	Cs, мкг/г	Hf, мкг/г	Ta, мкг/г	Mo, мкг/г	Bg, мкг/г	Nd, мкг/г	Sm, мкг/г	Yb, мкг/г	Tb, мкг/г	Lu, мкг/г	Eu, мкг/г
CH-S30	185	68	7.39	2.49	6.2	0.55	<1	7.3	27	3.8	1.7	0.59	0.28	0.88
UR-S30	285	73	10.0	3.06	9.0	0.71	<1	3.0	17	4.3	2.5	0.59	0.36	0.88
IK-S30	264	66	6.07	2.31	9.7	0.57	<1	3.4	32	3.6	2.1	0.54	0.33	0.81
EK-S30	128	44	2.34	0.94	3.1	0.27	<1	0.2	14	2.0	1.0	0.30	0.14	0.51
TO-S30	147	45	7.3	2.2	5.5	0.37	<1	4.0	18.5	3.1	1.5	0.33	0.22	0.59
AY-S30	194	63	10.6	3.1	4.6	0.66	<1	8.4	20.9	4.0	1.7	0.53	0.27	0.93
PR-S30	255	63	5.95	2.31	7.1	0.66	<1	0.7	20	3.7	1.9	0.55	0.26	0.82
IR-S30	152	78	12.51	4.76	5.0	0.61	<1	5.9	29	5.2	2.6	0.70	0.37	1.1
EM-S30	242	75	9.00	2.60	7.5	0.79	<1	1.1	23	4.6	2.8	0.60	0.31	1.0
IL-S30	201	98	11.1	6.25	7.0	1.08	<1	2.8	31	5.6	3.0	0.81	0.40	1.1
TK-S30	214	96	7.65	5.02	6.7	0.87	1.7	11.6	29	4.8	2.3	0.55	0.25	0.85
SH-S30	208	105	10.2	4.54	7.5	1.08	<1	2.2	36	6.0	2.9	0.78	0.35	1.1
KB-S30	136	96	11.5	5.97	5.2	0.89	<1	6.3	26	5.7	2.7	0.65	0.31	1.1
TA-S30	147	81	9.64	4.46	4.9	0.75	<1	14.9	27	5.0	2.3	0.62	0.28	1.0
SD-S30	209	86	8.52	4.06	6.7	1.01	<1	2.0	33	5.1	2.6	0.64	0.37	0.94

**Результаты определения методом НАА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2021 г. (29-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, %	Fe, %	Na, %	Ba, мкг/г	Sr, мкг/г
CH-B29	0.69	6.2	73	775	12.3	41	1.6	5.0	23	45	2.7	2.4	1.3	374	198
UR-B29	0.75	10.4	59	2300	17.0	49	1.4	5.1	22	48	1.9	3.5	1.1	361	170
IK-B29	0.83	7.3	46	760	12.3	41	1.6	6.1	25	50	3.6	2.5	1.1	401	218
EK-B29	0.61	3.6	44	1204	8.9	18	1.3	3.9	15.5	30	1.0	1.7	0.6	443	100
TO-B29	0.46	2.8	21	906	8.4	28	0.9	4.1	15	35	<1	1.6	0.4	251	104
AY-B29	1.00	7.5	45	1009	13.7	37	1.3	4.6	20	43	<1	2.8	1.0	268	116
PR-B29	0.92	6.9	<10	280	10.2	54	2.2	9.9	34	75	<1	2.7	1.7	353	163
IR-B29	0.65	2.9	49	1380	8.1	29	1.0	5.0	17.5	36	1.2	2.3	1.4	200	120
EM-B29	1.20	11.0	<10	319	9.3	56	2.1	4.3	18.5	41	2.5	3.8	3.0	619	389
IL-B29	1.17	9.8	<10	448	9.7	57	5.1	9.5	28.2	61	5.7	2.8	2.0	471	208
TK-B29	1.19	9.4	48	500	9.6	58	4.0	12.0	31.7	65	7.3	2.7	1.4	526	278
SH-B29	1.45	8.0	47	268	10.3	66	2.6	14.6	37.6	73	4.8	3.0	1.7	568	235
KB-B29	1.76	13.8	44	157	11.6	64	3.8	11.3	34.8	70	4.5	3.4	1.9	603	307
TA-B29	1.19	4.2	52	560	10.7	63	5.9	9.0	29.5	56	8.1	2.8	1.1	523	399
SD-B29	1.30	8.6	<10	260	9.2	59	2.6	9.5	32	62	8.0	2.5	1.5	666	268

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 15

Образец	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г	Sc, мкг/г	Cs, мкг/г	Hf, мкг/г	Ta, мкг/г	Mo, мкг/г	Br, мкг/г	Nd, мкг/г	Sm, мкг/г	Yb, мкг/г	Tb, мкг/г	Lu, мкг/г	Eu, мкг/г
CH-B29	274	47	8.6	2.4	7.8	0.68	6.1	1.8	27	4.3	2.2	0.52	0.33	0.81
UR-B29	269	56	7.6	2.6	6.9	0.64	28.7	11.5	28	4.1	2.1	0.56	0.31	0.88
IK-B29	263	69	7.9	3.0	9.1	0.80	10.9	4.3	32	4.7	2.7	0.63	0.36	0.83
EK-B29	272	53	3.2	1.4	7.3	0.45	20.0	<0.5	21	3.2	1.7	0.43	0.23	0.73
TO-B29	358	30	4.2	1.5	9.4	0.69	12.6	1.7	19	2.6	1.3	0.33	0.18	0.50
AY-B29	196	42	6.8	1.5	4.8	0.61	14.5	3.2	26	3.8	1.7	0.47	0.21	0.80
PR-B29	409	63	10.6	4.2	11.2	2.50	1.9	1.2	44	6.5	3.7	0.96	0.51	1.25
IR-B29	182	41	5.9	1.7	4.7	0.56	24.5	0.4	19	3.4	1.9	0.45	0.27	0.73
EM-B29	241	55	10.9	1.3	6.6	0.74	5.9	<0.2	25	4.2	2.8	0.68	0.40	1.07
IL-B29	212	79	9.6	4.1	6.9	0.88	5.2	2.4	37	4.9	2.7	0.68	0.41	0.96
TK-B29	192	102	8.7	5.7	5.9	0.98	7.4	9.4	36	5.3	2.6	0.69	0.36	0.94
SH-B29	263	102	10.2	5.1	7.4	1.12	6.6	1.3	33	6.0	3.1	0.77	0.41	1.06
KB-B29	335	95	11.8	4.7	7.7	0.94	2.6	1.2	39	5.8	2.9	0.67	0.37	1.08
TA-B29	164	79	9.1	4.1	3.9	0.67	10.0	14.0	27	4.4	2.0	0.60	0.28	0.80
SD-B29	233	85	8.8	4.4	6.9	1.09	3.0	1.2	36	5.4	2.6	0.72	0.38	1.02

**Результаты определения методом НАА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2021 г. (30-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, %	Fe, %	Na, %	Ba, мкг/г	Sr, мкг/г
CH-B30	0.45	4.5	14	278	5.9	21	0.9	2.7	12	26	<1	1.1	0.8	323	165
UR-B30	0.58	5.3	48	1145	11.1	37	1.6	5.2	17	37	2.3	2.0	1.2	360	259
IK-B30	0.37	3.1	<10	72	2.3	7	0.4	1.4	7	15	<1	0.4	0.2	270	64
EK-B30	0.33	3.8	16	107	4.6	15	0.8	1.8	7.0	17	<1	1.0	0.2	157	74
TO-B30	0.63	3.1	<10	223	4.7	27	1.4	9.7	17	37	<1	1.1	0.5	331	63
AY-B30	0.37	5.4	39	230	7.4	25	0.9	3.2	12	29	<1	1.8	1.1	357	<50
PR-B30	1.21	7.0	50.1	103	11.7	77	3.1	13.3	38	84	1.9	3.1	1.8	285	220
IR-B30	0.45	2.4	<10	26	4.2	22	1.0	3.7	13.1	28	<1	1.3	1.5	257	158
EM-B30	0.89	10.9	<10	27	8.1	54	1.1	3.7	15.2	34	<1	2.9	3.0	722	506
IL-B30	1.15	7.6	21	42	7.8	53	2.2	9.7	27.8	59	5.3	2.7	2.1	568	282
TK-B30	1.00	7.6	27	39	8.5	65	3.1	12.0	30.7	65	7.6	2.5	1.6	476	344
SH-B30	1.58	6.8	<10	66	8.5	59	4.7	13.1	35.3	69	3.6	2.9	2.6	668	442
KB-B30	1.82	14.9	<10	72	13.5	69	3.8	11.6	34.4	70	5.5	3.4	2.1	620	500
TA-B30	1.32	5.8	39	68	10.0	67	3.2	8.4	27.3	56	4.9	2.7	1.8	598	498
SD-B30	1.20	7.9	<10	71	9.6	69	3.0	10.2	31	62	8.0	2.6	1.5	753	352

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 16

Образец	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г	Sc, мкг/г	Cs, мкг/г	Hf, мкг/г	Ta, мкг/г	Mo, мкг/г	Bg, мкг/г	Nd, мкг/г	Sm, мкг/г	Yb, мкг/г	Tb, мкг/г	Lu, мкг/г	Eu, мкг/г
CH-B30	124	48	3.3	1.0	3.8	0.38	<1	1.0	15	2.5	1.2	0.41	0.20	0.60
UR-B30	368	42	6.6	1.5	11.0	0.63	1.3	0.8	25	3.4	2.0	0.44	0.31	0.74
IK-B30	64	31	0.9	0.6	1.7	0.15	<1	0.4	9	1.2	0.6	0.15	0.08	0.30
EK-B30	49	16	1.7	0.5	1.5	0.12	<1	0.3	9	1.4	0.8	0.23	0.11	0.35
TO-B30	354	31	3.6	1.1	10.8	0.53	<1	1.8	13	2.6	1.2	0.27	0.20	0.43
AY-B30	<30	42	3.9	1.2	<0.05	<0.1	<1	1.0	15	2.6	1.0	0.31	0.15	0.58
PR-B30	442	91	12.2	4.5	14.0	1.38	<1	1.2	43	7.8	4.3	1.08	0.53	1.42
IR-B30	88	48	4.5	1.7	3.0	0.34	<1	0.7	16	2.6	1.3	0.38	0.16	0.69
EM-B30	156	66	9.4	1.8	4.2	0.43	1.9	<0.2	20	3.5	1.9	0.48	0.27	1.05
IL-B30	198	94	9.3	3.8	6.7	1.19	<1	0.7	32	5.1	2.8	0.72	0.37	1.05
TK-B30	223	114	8.7	5.8	7.3	1.05	<1	4.9	24	5.3	2.6	0.72	0.35	0.98
SH-B30	290	114	8.9	3.8	10.0	1.19	<1	1.7	25	5.5	2.9	0.68	0.37	0.96
KB-B30	216	109	12.6	5.4	6.9	0.97	<1	1.7	33	5.9	2.8	0.71	0.35	1.17
TA-B30	134	95	9.2	3.7	4.0	0.89	2.7	6.4	26	4.7	1.8	0.51	0.26	0.96
SD-B30	216	92	8.6	4.1	7.5	0.97	<1	0.8	33	5.3	2.5	0.64	0.38	1.01

**Результаты гамма-спектрометрического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2021 г. (29-я экспедиция)**

Образец	Масса факт, г	Th-234, МБк/л	Ra-226, МБк/л	Pb-214, МБк/л	Bi-214, МБк/л	Pb-210, МБк/л	Ac-228, МБк/л	Ra-224, МБк/л	Pb-212, МБк/л	Bi-212, МБк/л	Tl-208, МБк/л	U-235, МБк/л	Th-227, МБк/л	K-40, МБк/л	Cs-137, МБк/л
CH-WD29	4.326	< 14	< 23	10 ± 3	15 ± 2	13 ± 7	< 6	< 16	2.1 ± 1.1	< 16	< 5	< 1.4	< 5	173 ± 36	< 1
UR-WD29	2.989	15 ± 7	< 29	< 6	< 5	< 13	11 ± 5	< 21	6.0 ± 1.4	< 20	< 6	< 1.8	< 7	244 ± 46	< 3
IK-WD29	5.068	< 13	< 25	< 3	< 3	< 36	8 ± 3	< 12	2.6 ± 0.7	< 15	< 1	< 0.9	< 4	358 ± 36	< 1
EK-WD29	8.213	13 ± 2	12 ± 4	< 2	< 2	38 ± 3	5 ± 2	< 6	1.5 ± 0.4	< 9	< 1	1.2 ± 0.3	< 2	230 ± 18	< 1
TO-WD29	8.551	22 ± 6	18 ± 8	< 3	< 3	15 ± 7	< 5	< 11	< 1	< 13	< 12	1.2 ± 0.5	< 3	382 ± 37	< 1
AY-WD29	5.632	31 ± 5	37 ± 12	< 4	< 3	16 ± 6	< 5	< 18	2.2 ± 0.9	< 13	< 4	1.7 ± 0.7	< 8	153 ± 29	< 1
PR-WD29	2.013	19 ± 2	< 7	< 2	< 2	< 4	< 3	< 6	1.2 ± 0.4	< 9	< 1	1.1 ± 0.3	< 2	53 ± 17	< 1
IR-WD29	2.042	44 ± 5	< 20	< 4	< 3	< 9	13 ± 4	< 14	3 ± 1	< 14	< 4	3.0 ± 0.7	< 5	296 ± 33	< 1
EM-WD29	8.798	97 ± 4	37 ± 6	< 3	< 2	< 5	< 4	< 7	1.5 ± 0.5	< 10	< 1	5.3 ± 0.4	< 2	124 ± 21	< 2
IL-WD29	3.712	47 ± 4	33 ± 11	< 3	< 3	< 8	6 ± 3	< 12	< 1	< 12	< 4	3.4 ± 0.7	< 4	116 ± 28	< 1
TK-WD29	3.548	36 ± 2	16 ± 4	< 2	< 2	< 3	6 ± 2	< 0	1.5 ± 0.3	< 7	< 1	2.6 ± 0.2	< 2	59 ± 14	< 1
SH-WD29	4.971	138 ± 6	57 ± 15	< 4	< 4	24 ± 7	14 ± 4	< 17	< 2	< 17	< 5	9.1 ± 0.9	< 5	180 ± 37	< 1
KB-WD29	10.793	303 ± 8	132 ± 17	5 ± 3	9 ± 2	18 ± 8	10 ± 4	< 17	< 2	< 17	< 5	17.3 ± 2.0	< 6	262 ± 38	< 1
TA-WD29	4.239	61 ± 4	20 ± 5	< 2	< 2	8 ± 3	8 ± 2	< 7	1.3 ± 0.4	< 10	< 1	3.5 ± 0.3	< 4	100 ± 20	< 1
SD-WD29	8.657	81 ± 10	< 16	< 3	< 3	< 43	< 6	< 13	2.2 ± 0.8	< 17	< 1	7.6 ± 0.6	< 4	266 ± 37	< 1

**Результаты гамма-спектрометрического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2021 г. (30-я экспедиция)**

Образец	Масса факт, г	Th-234, МБк/л	Ra-226, МБк/л	Pb-214, МБк/л	Bi-214, МБк/л	Pb-210, МБк/л	Ac-228, МБк/л	Ra-224, МБк/л	Pb-212, МБк/л	Bi-212, МБк/л	Tl-208, МБк/л	U-235, МБк/л	Th-227, Бк	Th-227, МБк/л	K-40, МБк/л	Cs-137, МБк/л
CH-WD30	15.362	< 11	< 7	< 3	< 2	< 8	< 4	< 7	1.4±0.5	< 11	< 2	1.4±0.3	< 0.052	< 5	123±21	< 1
UR-WD30	9.297	17±5	< 22	< 4	< 3	< 12	< 10	< 21	< 2	< 15	< 5	1.6±0.8	< 0.049	< 5	123±33	< 1
IK-WD30	25.56	< 14	< 17	< 4	< 4	< 20	< 7	< 16	< 2	< 20	< 5	< 1.1	< 0.052	< 5	118±41	< 2
EK-WD30	17.276	< 19	< 13	< 3	< 3	< 14	< 5	< 12	< 1	< 15	< 3	< 1.1	< 0.039	< 4	152±31	< 1
TO-WD30	9.516	22±5	< 22	< 25	< 28	< 12	< 6	< 21	< 2	< 15	< 5	2.2±0.8	< 0.049	< 5	242±33	< 1

AY-WD30	9.676	< 14	< 19	< 25	< 25	< 39	< 5	< 28	4.61±0.73	< 14	< 3	< 1.2	< 0.033	< 3	< 53	< 1
PR-WD30	1.964	8±2	< 6	< 2	< 2	< 3	< 6	< 6	1.23±0.41	15.3±5.3	< 2	1.2±0.2	< 0.019	< 2	78±17	< 1
IR-WD30	1.013	13±2	< 5	< 2	< 2	< 4	< 6	< 5	1.04±0.31	< 7	< 2	1.1±0.2	< 0.016	< 2	< 51	< 1
EM-WD30	10.652	107±10	< 15	< 3	< 3	80±26	< 5	< 11	< 2	< 15	< 3	8.2±0.6	< 0.035	< 4	< 56	< 1
IL-WD30	3.555	20±5	< 21	< 4	< 3	< 10	< 12	< 20	< 2	< 15	< 5	4.1±0.8	< 0.047	< 5	262±34	< 1
TK-WD30	1.151	16±4	< 16	< 11	< 15	< 7	< 8	< 16	2.7±0.83	< 12	< 4	3.3±0.6	< 0.036	< 4	< 93	< 1
SH-WD30	8.571	131±5	< 14	< 3	< 2	< 10	< 4	< 10	< 1	< 12	< 3	13.3±3.5	< 0.031	< 3	64±26	< 1
KB-WD30	20.186	161±14	< 35	< 4	< 3	< 65	< 7	< 15	< 4	< 19	< 4	14.3±0.8	< 0.050	< 5	< 75	< 2
TA-WD30	4.407	47±3	< 8	< 2	< 2	< 5	8±2	< 6	1.23±0.31	< 8	< 2	4.7±0.3	< 0.034	< 3	118±16	< 1
SD-WD30	13.698	107±8	< 30	< 5	< 4	< 17	19±5	< 28	< 2	< 20	< 7	10.7±1.2	< 0.065	< 7	336±44	< 1

ПРИЛОЖЕНИЕ 19

**Результаты гамма-спектрометрического анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2021 г. (29-я экспедиция)**

Образец	Масса факт., г	Th-234, мБк/л	Ra-226, мБк/л	Pb-214, мБк/л	Bi-214, мБк/л	Pb-210, мБк/л	Ac-228, мБк/л	Ra-224, мБк/л	Pb-212, мБк/л	Bi-212, мБк/л	Tl-208, мБк/л	U-235, мБк/л	Th-227, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
CH-WS29	0.792	< 3	< 7	< 1	< 1	13 ± 2	3 ± 1	< 5	1.6 ± 0.4	< 5	< 2	< 0.5	< 2	< 23	< 1
UR-WS29	3.538	10 ± 4	< 15	< 3	< 2	24 ± 5	14 ± 3	< 10	8.9 ± 0.8	< 10	9.5 ± 2	< 0.9	< 3	243 ± 24	< 1
IK-WS29	0.907	6 ± 3	< 21	< 2	< 2	7 ± 3	7 ± 2	< 8	1.7 ± 0.6	< 9	4.3 ± 1.6	< 0.7	< 3	83 ± 19	< 1
EK-WS29	0.159	< 4	< 12	< 2	< 2	< 5	5 ± 2	< 9	1.8 ± 0.6	< 9	< 3	< 0.7	< 3	116 ± 20	< 1
TO-WS29	1.03	< 9	< 22	< 4	< 3	< 10	< 7	< 16	2.1 ± 1.1	< 16	< 5	< 1.4	< 5	128 ± 37	< 1
AY-WS29	0.237	6 ± 3	< 14	< 3	< 2	15 ± 4	< 4	< 10	< 1	< 10	< 3	< 0.8	< 3	65 ± 22	< 1
PR-WS29	0.041	< 1	< 2	< 1	< 1	< 2	< 1	< 2	0.89 ± 0.16	< 3	< 0	< 0.5	< 1	< 21	< 1
IR-WS29	0.365	8 ± 2	< 8	6 ± 1	7 ± 1	< 3	5 ± 1	< 6	3.1 ± 0.4	< 6	4 ± 1.1	< 0.5	< 2	100 ± 13	< 1
EM-WS29	1.005	< 7	< 8	< 2	< 1	< 19	< 3	< 7	1.98 ± 0.41	< 8	< 1	< 0.5	< 2	< 31	< 1
IL-WS29	5.914	19 ± 7	< 23	7 ± 2	4.9 ± 1.5	< 34	26 ± 3	31 ± 7	26.7 ± 2.8	< 12	9.06 ± 0.65	< 1.0	< 3	186 ± 27	< 1
TK-WS29	0.288	< 2	< 3	< 1	< 1	3 ± 1	1 ± 1	3 ± 2	1.65 ± 0.15	< 3	< 1	< 0.5	< 1	45 ± 7	< 1
SH-WS29	0.34	8 ± 1	< 2	< 1	< 1	4 ± 1	2 ± 1	2 ± 1	2.27 ± 0.15	< 3	< 0	< 0.5	< 1	25 ± 5	< 1
KB-WS29	0.96	8 ± 3	< 5	< 1	< 1	< 12	< 2	< 4	2.6 ± 0.4	< 5	< 0	< 0.6	< 1	< 19	< 1
TA-WS29	0.285	5 ± 1	< 6	< 1	< 1	< 3	< 2	< 4	< 0	< 4	< 1	< 0.7	< 1	< 16	< 1
SD-WS29	2.568	11 ± 3	< 5	< 1	< 1	23 ± 8	4 ± 1	< 9	6.7 ± 0.3	< 5	1.65 ± 0.25	0.6 ± 0.2	< 1	< 20	< 1

**Результаты гамма-спектрометрического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2021 г. (30-я экспедиция)**

Образец	Масса факт, г	Th-234, мБк/л	Ra-226, мБк/л	Pb-214, мБк/л	Bi-214, мБк/л	Pb-210, мБк/л	Ac-228, мБк/л	Ra-224, мБк/л	Pb-212, мБк/л	Bi-212, мБк/л	Tl-208, мБк/л	U-235, мБк/л	Th-227, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
CH-WD30	15.362	< 11	< 7	< 3	< 2	< 8	< 4	< 7	1.4±0.5	< 11	< 2	1.4±0.3	< 5	123±21	< 1
UR-WD30	9.297	17±5	< 22	< 4	< 3	< 12	< 10	< 21	< 2	< 15	< 5	1.6±0.8	< 5	123±33	< 1
IK-WD30	25.56	< 14	< 17	< 4	< 4	< 20	< 7	< 16	< 2	< 20	< 5	< 1.1	< 5	118±41	< 2
EK-WD30	17.276	< 19	< 13	< 3	< 3	< 14	< 5	< 12	< 1	< 15	< 3	< 1.1	< 4	152±31	< 1
TO-WD30	9.516	22±5	< 22	< 25	< 28	< 12	< 6	< 21	< 2	< 15	< 5	2.2±0.8	< 5	242±33	< 1
AY-WD30	9.676	< 14	< 19	< 25	< 25	< 39	< 5	< 28	4.61±0.73	< 14	< 3	< 1.2	< 3	< 53	< 1
PR-WD30	1.964	8±2	< 6	< 2	< 2	< 3	< 6	< 6	1.23±0.41	15.3±5.3	< 2	1.2±0.2	< 2	78±17	< 1
IR-WD30	1.013	13±2	< 5	< 2	< 2	< 4	< 6	< 5	1.04±0.31	< 7	< 2	1.1±0.2	< 2	< 51	< 1
EM-WD30	10.652	107±10	< 15	< 3	< 3	80±26	< 5	< 11	< 2	< 15	< 3	8.2±0.6	< 4	< 56	< 1
IL-WD30	3.555	20±5	< 21	< 4	< 3	< 10	< 12	< 20	< 2	< 15	< 5	4.1±0.8	< 5	262±34	< 1
TK-WD30	1.151	16±4	< 16	< 11	< 15	< 7	< 8	< 16	2.7±0.83	< 12	< 4	3.3±0.6	< 4	< 93	< 1
SH-WD30	8.571	131±5	< 14	< 3	< 2	< 10	< 4	< 10	< 1	< 12	< 3	13.3±3.5	< 3	64±26	< 1
KB-WD30	20.186	161±14	< 35	< 4	< 3	< 65	< 7	< 15	< 4	< 19	< 4	14.3±0.8	< 5	< 75	< 2
TA-WD30	4.407	47±3	< 8	< 2	< 2	< 5	8±2	< 6	1.23±0.31	< 8	< 2	4.7±0.3	< 3	118±16	< 1
SD-WD30	13.698	107±8	< 30	< 5	< 4	< 17	19±5	< 28	< 2	< 20	< 7	10.7±1.2	< 7	336±44	< 1

**Результаты нейтроноактивационного анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2021 г. (29-я экспедиция)**

Sample code	m, g	Литры	Sb, мкг/г	Sb, мкг/л	As, мкг/г	As, мкг/л	Ni, мкг/г	Ni, мкг/л	Cr, мкг/г	Cr, мкг/л	Co, мкг/г	Co, мкг/л	Zn, мкг/г	Zn, мкг/л	U, мкг/г	U, мкг/л	Th, нг/г	Th, нг/л
CH-WD29	4.326	10	0.43	0.19	3.8	1.65	8.89	3.85	5.0	2.14	0.638	0.28	29.7	12.8	1.6	0.69	89.9	38.9
UR-WD29	2.989	10	0.67	0.20	4.9	1.46	15.8	4.73	7.4	2.21	0.841	0.25	50.6	15.1	4.6	1.38	147	44.0
IK-WD29	5.068	10	0.45	0.23	4.3	2.20	8.43	4.27	4.6	2.31	0.596	0.30	19.8	10.1	2.1	1.06	52.7	26.7
EK-WD29	8.213	10	0.16	0.13	2.2	1.78	7.41	6.09	8.8	7.25	0.831	0.68	14.4	11.8	2.6	2.13	12.6	10.4
TO-WD29	8.551	10	0.38	0.33	2.1	1.81	8.15	6.97	1.1	0.97	0.566	0.48	9.4	8.02	3.3	2.84	3.6	3.1
AY-WD29	5.632	10	0.27	0.15	1.2	0.66	5.19	2.92	0.7	0.37	0.228	0.13	17.1	9.61	6.6	3.73	<0.01	<0.006
PR-WD29	2.03	10	2.12	0.43	4.5	0.91	3.71	0.75	3.3	0.68	0.477	0.10	16.2	3.29	10.1	2.04	7.6	1.5
IR-WD29	2.042	10	2.24	0.46	3.0	0.61	<0.15	<0.03	10.9	2.23	0.282	0.06	10.6	2.16	28.0	5.72	59.6	12.2
EM-WD29	8.798	10	0.59	0.52	3.0	2.63	<0.15	<0.13	2.4	2.08	0.114	0.10	4.4	3.86	12.6	11.1	<0.01	<0.009
IL-WD29	3.712	10	0.68	0.25	4.3	1.60	3.46	1.28	4.8	1.79	0.138	0.05	4.9	1.82	16.9	6.29	<0.01	<0.004
TK-WD29	3.548	10	0.28	0.10	2.3	0.82	3.46	1.23	4.7	1.66	0.197	0.07	8.8	3.11	14.2	5.02	65.0	23.1
SH-WD29	4.326	10	1.09	0.47	3.5	1.51	<0.15	<0.06	3.7	1.59	0.185	0.08	4.7	2.04	36.0	15.6	6.0	2.6
KB-WD29	10.793	10	0.56	0.60	3.0	3.21	<0.15	<0.16	1.7	1.84	0.134	0.15	2.6	2.82	33.7	36.3	17.0	18.3
TA-WD29	4.239	10	0.85	0.36	1.3	0.53	<0.15	<0.06	4.7	2.01	0.457	0.19	5.4	2.29	16.6	7.05	<0.01	<0.004
SD-WD29	8.657	10	0.34	0.30	1.3	1.16	<0.15	<0.13	1.2	1.02	0.418	0.36	2.8	2.43	14.8	12.8	32.5	28.1

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 21

Sample code	Zr, мкг/г	Zr, мкг/л	Rb, мкг/г	Rb, мкг/л	Sc, нг/г	Sc, нг/л	Cs, нг/г	Cs, нг/л	Mo, мкг/г	Mo, мкг/л	Br, мкг/г	Br, мкг/л	Se, мкг/г	Se, мкг/л	Hf, мкг/г	Hf, мкг/л	Re, нг/г	Re, нг/л
CH-WD29	<50	<22	3.4	1.46	113	49.0	50.8	22.0	2.1	0.89	10.1	4.35	0.17	0.07	1.7	0.74	<0.005	<0.002
UR-WD29	<50	<15	2.5	0.75	226	67.5	83.6	25.0	3.3	0.98	<0.2	<0.06	<0.1	<0.03	1.8	0.54	<0.005	<0.001
IK-WD29	<50	<25	3.8	1.95	61.9	31.3	28.7	14.6	2.2	1.13	7.6	3.85	<0.1	<0.05	1.3	0.66	<0.005	<0.003
EK-WD29	<50	<41	4.3	3.54	10.0	8.19	18.0	14.8	2.7	2.24	5.9	4.82	<0.1	<0.08	1.2	0.99	<0.005	<0.004
TO-WD29	<50	<43	1.7	1.43	4.3	3.69	<0.001	<0.001	1.2	1.02	51.8	44.3	<0.1	<0.09	0.3	0.26	<0.005	<0.004
AY-WD29	<50	<28	1.6	0.92	6.7	3.78	7.8	4.40	4.3	2.41	27.1	15.3	<0.1	<0.06	0.3	0.17	<0.005	<0.003
PR-WD29	<50	<10	2.0	0.40	15.3	3.11	12.5	2.54	7.2	1.47	<0.2	<0.04	<0.1	<0.02	1.9	0.39	<0.005	<0.001
IR-WD29	<50	<10	4.7	0.96	52.9	10.8	51.6	10.53	12.0	2.45	0.3	0.06	<0.1	<0.02	1.4	0.29	<0.005	<0.001
EM-WD29	<50	<44	0.5	0.45	3.6	3.14	<0.001	<0.001	14.4	12.6	<0.2	<0.18	1.2	1.06	1.1	0.97	73.0	64.2
IL-WD29	<50	<19	2.0	0.75	5.6	2.08	10.9	4.06	6.9	2.56	2.3	0.87	<0.1	<0.04	0.3	0.11	<0.005	<0.002
TK-WD29	<50	<18	1.4	0.50	49.1	17.4	45.3	16.1	4.8	1.69	1.1	0.38	<0.1	<0.04	1.2	0.43	<0.005	<0.002
SH-WD29	<50	<22	1.9	0.80	3.8	1.64	9.4	4.06	10.8	4.65	<0.2	<0.09	<0.1	<0.04	2.9	1.25	<0.005	<0.002
KB-WD29	<50	<54	0.8	0.91	29.4	31.8	25.0	27.0	22.5	24.3	<0.2	<0.22	<0.1	<0.11	2.3	2.48	<0.005	<0.005
TA-WD29	<50	<21	0.8	0.33	4.9	2.08	14.1	5.96	2.8	1.18	7.1	3.03	<0.1	<0.04	0.1	0.04	<0.005	<0.002

SD-WD29	<50	<43	1.4	1.17	33.1	28.6	21.1	18.3	8.3	7.22	5.2	4.49	1.0	0.87	1.2	1.04	104	90.0
---------	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	-----	------	-----	------	-----	------	-----	------	-----	------

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 21

Sample code	Ag, мкг/г	Ag, мкг/л	Au, нг/г	Au, нг/л	La, мкг/г	La, мкг/л	Ce, мкг/г	Ce, мкг/л	Ca, %	Ca, мг/л	Fe, %	Fe, мкг/л	Na, %	Na, мг/л	Ba, мкг/г	Ba, мкг/л	Sr, мкг/г	Sr, мкг/л
CH-WD29	0.03	0.01	<0.5	<0.22	0.27	0.12	0.51	0.22	10.7	46.5	0.061	265	13.9	60.1	85.2	36.9	1237	535
UR-WD29	<0.02	<0.006	<0.5	<0.15	0.54	0.16	0.63	0.19	11.9	35.6	0.103	308	7.6	22.7	156	46.7	1364	408
IK-WD29	<0.02	<0.01	<0.5	<0.25	0.18	0.09	0.37	0.19	11.7	59.1	0.034	174	11.7	59.3	150	75.8	1041	528
EK-WD29	<0.02	<0.016	1.0	0.82	0.15	0.12	0.16	0.13	9.0	73.5	0.040	329	14.7	121	85.4	70.1	902	741
TO-WD29	<0.02	<0.017	<0.5	<0.43	<0.1	<0.09	<0.5	<0.43	9.3	79.2	0.012	101	15.4	132	60.7	51.9	961	822
AY-WD29	<0.02	<0.011	<0.5	<0.28	<0.1	<0.06	<0.5	<0.28	7.4	41.7	0.007	41.8	14.9	83.9	64.5	36.3	924	520
PR-WD29	<0.02	<0.004	2.2	0.45	<0.1	<0.02	<0.5	<0.10	13.8	28.0	0.007	15.2	7.7	15.6	117	23.7	1063	216
IR-WD29	2.0	0.41	<0.5	<0.1	0.19	0.04	<0.5	<0.10	11.6	23.6	0.026	53.4	8.7	17.8	84.3	17.2	947	193
EM-WD29	<0.02	<0.018	35	30.8	<0.1	<0.09	<0.5	<0.44	8.6	75.8	0.006	52.5	13.5	119	44.8	39.4	1353	1190
IL-WD29	<0.02	<0.007	58	21.5	<0.1	<0.04	<0.5	<0.19	15.2	56.3	0.004	14.8	8	29.7	143	53.0	1204	447
TK-WD29	<0.02	<0.007	57.9	<0.18	<0.1	<0.04	<0.5	<0.18	15.8	56.1	0.026	92.4	4.8	17.0	188	66.9	1937	687
SH-WD29	<0.02	<0.009	2.1	0.91	<0.1	<0.04	7.41	3.20	14.1	60.8	0.003	13.7	7.7	33.3	138	59.8	1789	774
KB-WD29	0.77	0.83	<0.5	<0.54	<0.1	<0.11	<0.5	<0.54	10.2	110.0	0.011	122	10.2	110	62.6	67.6	2960	3195
TA-WD29	<0.02	<0.008	<0.5	<0.21	<0.1	<0.04	<0.5	<0.21	15.0	63.7	0.003	14.2	4.7	19.9	221	93.5	1710	725
SD-WD29	0.058	<0.017	102	88.3	<0.1	<0.09	<0.5	<0.43	11.4	98.4	0.011	93.2	9.1	78.8	73.4	63.6	2541	2200

**Результаты нейтроноактивационного анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2020 г. (30-я экспедиция)**

Sample code	m, g	Литры	Sb, мкг/г	Sb, мкг/л	As, мкг/г	As, мкг/л	Ni, мкг/г	Ni, мкг/л	Cr, мкг/г	Cr, мкг/л	Co, мкг/г	Co, мкг/л	Zn, мкг/г	Zn, мкг/л	U, мкг/г	U, мкг/л	Th, нг/г	Th, нг/л
SD-WD30	13.698	10	0.36	0.49	2.3	3.09	1.9	2.67	3.4	4.61	0.08	0.11	4.7	6.40	12.4	16.9	<0.01	<0.01
UR-WD30	9.297	10	0.78	0.73	1.8	1.71	3.0	2.82	5.5	5.07	0.19	0.17	5.1	4.71	2.3	2.17	11.0	10.22
TK-WD30	1.151	10	0.68	0.08	1.5	0.17	5.0	0.57	1.4	0.16	0.08	0.01	4.6	0.53	17.2	1.98	<0.01	<0.01
IR-WD30	1.013	10	0.97	0.10	6.4	0.65	2.6	0.26	2.2	0.23	0.27	0.03	18.9	1.92	19.4	1.96	8.6	0.87
TA-WD30	4.407	10	0.66	0.29	2.0	0.90	<0.15	<0.15	6.2	2.74	0.11	0.05	13.5	5.94	18.6	8.19	<3.3	<3.3
EM-WD30	10.652	10	0.17	0.18	2.3	2.49	1.1	1.15	1.1	1.21	0.04	0.04	2.7	2.87	14.6	15.6	<2.4	<2.4
IK-WD30	25.560	10	0.07	0.17	<0.5	<0.5	<0.15	<0.15	2.1	5.37	0.05	0.13	1.5	3.78	0.34	0.86	<5.7	<5.7
CH-WD30	15.362	10	0.27	0.42	2.7	4.13	1.3	1.99	3.4	5.15	0.10	0.15	2.8	4.30	0.54	0.84	<7.2	<7.2
IL-WD30	3.555	10	0.69	0.25	0.7	0.25	<0.15	<0.15	0.93	0.33	0.08	0.03	3.1	1.10	13.4	4.76	<2.4	<2.4
SH-WD30	8.571	10	0.60	0.51	1.3	1.14	<0.15	<0.15	2.7	2.32	0.13	0.11	4.1	3.52	27.5	23.6	<0.01	<0.01
KB-WD30	20.295	10	0.10	0.20	1.8	3.69	<0.15	<0.15	0.76	1.54	0.16	0.32	2.0	4.13	13.7	27.8	<4.3	<4.3
EK-WD30	17.276	10	0.07	0.12	<0.5	<0.5	0.87	1.50	11	18.85	0.22	0.38	2.1	3.54	1.1	1.89	4.3	7.43
PR-WD30	1.964	10	0.96	0.19	5.2	1.02	2.4	0.47	35	6.80	0.22	0.04	13.2	2.60	7.8	1.54	16.3	3.19
AY-WD30	9.676	10	0.13	0.12	1.3	1.27	1.1	1.05	0.38	0.37	0.04	0.04	4.8	4.66	1.6	1.53	<4.8	<4.64
TO-WD30	9.516	10	0.38	0.37	3.4	3.28	12	11.53	0.51	0.49	0.18	0.17	9.0	8.61	2.2	2.13	<5.3	<5.04

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 22

Sample code	Zr, мкг/г	Zr, мкг/л	Rb, мкг/г	Rb, мкг/л	Sc, нг/г	Sc, нг/л	Cs, нг/г	Cs, нг/л	Mo, мкг/г	Mo, мкг/л	Br, мкг/г	Br, мкг/л	Se, мкг/г	Se, мкг/л	Hf, мкг/г	Hf, мкг/л	Re, нг/г	Re, нг/л
SD-WD30	<50	68.5	1.00	1.38	3.0	4.04	<1.1	<1.51	6.6	9.10	0.55	0.75	1.08	1.49	<0.01	<0.0137	107	147
UR-WD30	<50	46.5	1.05	0.98	11.0	10.23	<1.1	<1.1	1.8	1.71	<0.1	<0.1	0.23	0.21	<0.01	<0.0093	<5	<4.65
TK-WD30	<50	5.8	2.82	0.32	4.2	0.49	43.5	5.01	8.2	<1	1.48	0.17	1.90	0.22	<0.01	<0.0012	<5	<0.576
IR-WD30	<50	5.1	9.37	0.95	12.5	1.27	22.3	2.26	12.4	1.26	<0.1	<0.1	0.15	0.015	<0.01	<0.001	<5	<0.507
TA-WD30	<50	22.0	1.15	0.51	3.0	1.30	<4.2	<1.85	3.2	1.42	<0.1	<0.044	0.98	0.43	<0.01	<0.0044	<5	<2.2
EM-WD30	<50	53.3	0.56	0.60	2.5	2.63	<4.2	<4.47	29.0	30.9	<0.1	<0.11	1.02	1.08	<0.01	<0.0107	45	48.3
IK-WD30	<50	128	0.47	1.19	7.1	18.14	4.2	10.85	<1	<2.56	<0.1	<0.26	0.11	0.29	<0.01	<0.0256	<5	<12.8
CH-WD30	<50	76.8	0.86	1.32	5.2	7.96	<3.2	<4.92	<1	<1.54	0.51	0.78	<0.1	<0.15	<0.01	<0.0154	<5	<7.68
IL-WD30	<50	17.8	3.46	1.23	1.8	0.65	10.6	3.77	8.7	3.11	3.40	1.21	0.49	0.17	<0.01	<0.0036	<5	<1.78
SH-WD30	<50	42.9	0.68	0.58	2.2	1.85	<2.1	<1.80	5.4	4.60	<0.1	<0.1	0.49	0.42	<0.01	<0.0086	<5	<4.29
KB-WD30	<50	101	0.41	0.83	1.7	3.40	<1.1	<2.23	9.9	20.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.2	<0.01	<0.0203	<5	<10.1
EK-WD30	<50	86.4	0.68	1.17	5.3	9.09	6.4	11.0	2.2	3.72	4.57	7.9	0.12	0.21	<0.01	<0.0173	<5	<8.64
PR-WD30	1	0.19	2.34	0.46	27.6	5.42	17.0	3.33	6.0	1.18	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.014	0.0027	<5	<0.982
AY-WD30	<50	48.4	1.02	0.98	2.3	2.24	<2.1	<2.03	<1	<1	35.5	34.4	<0.1	<0.1	<0.01	<0.0097	<5	<4.84

TO-WD30 | <50    47.6    2.02    1.92    7.2    6.83    9.5    9.09    3.6    3.41    39.9    38    0.15    0.14    <0.01    <0.0095    <5    <4.76 |

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 22

Sample code	Ag, мкг/г	Ag, мкг/л	Au, нг/г	Au, нг/л	La, мкг/г	La, мкг/л	Ce, мкг/г	Ce, мкг/л	Ca, %	Ca, мг/л	Fe, мкг/г	Fe, мкг/л	Na, %	Na, мг/л	Ba, мкг/г	Ba, мкг/л	Sr, мкг/г	Sr, мкг/л
SD-WD30	0.023	0.031	9.6	13.2	<0.1	<0.14	<0.5	<0.685	10.2	140	22.8	31.3	9.25	127	34	47.2	2603	3565
UR-WD30	1.12	1.04	<0.0005	<0.0005	<0.1	<0.09	0.047	0.043	4.8	44.9	121	113	12.1	112	64	59.7	748	696
TK-WD30	<0.02	<0.002	<0.0005	<0.0001	<0.1	<0.012	<0.5	<0.058	8.7	10.0	47.7	5.49	5.6	6	178	20.5	1840	212
IR-WD30	0.415	0.042	5.8	0.58	<0.1	<0.01	<0.5	<0.051	13.8	14.0	39.9	4.04	8.4	9	99	10.1	1020	103
TA-WD30	1.62	0.71	43.3	19.1	<0.1	<0.044	<0.5	<0.22	13.9	61.1	239	105	5.3	23	276	122	1719	757
EM-WD30	0.333	0.35	2.0	2.15	<0.1	<0.11	<0.5	<0.533	3.8	40.6	48.9	52.1	17.0	181	42	45.1	1017	1083
IK-WD30	0.182	0.47	<0.0005	<0.0013	<0.1	<0.26	<0.5	<1.278	1.6	42.1	33.8	86.4	14.0	358	28	72.8	357	913
CH-WD30	1.24	1.91	<0.0005	<0.0008	0.14	0.22	<0.5	<0.768	5.4	82.6	49.3	75.7	11.2	172	43	66.6	647	994
IL-WD30	<0.02	<0.007	<0.0005	<0.0002	<0.1	<0.036	<0.5	<0.178	9.5	33.9	17.1	6.08	10.2	36	120	42.6	1144	407
SH-WD30	0.274	0.23	52.3	44.8	<0.1	<0.086	<0.5	<0.429	10.7	92.1	14.3	12.2	9.9	85	66	56.5	1850	1585
KB-WD30	0.333	0.68	34.5	70	<0.1	<0.2	<0.5	<1.015	8.7	176	15.1	30.6	12.1	246	15	30.7	2144	4352
EK-WD30	<0.02	<0.035	<0.0005	<0.0009	<0.1	<0.17	0.006	0.010	3.2	56.1	73.7	127	18.5	320	43	74.9	501	865
PR-WD30	0.064	0.013	67.2	13.2	0.15	0.03	0.015	0.003	12.1	23.8	229	45.0	7.6	15	156	30.7	952	187
AY-WD30	0.105	0.1	<0.0005	<0.0005	<0.1	<0.097	0.008	0.007	5.6	54.2	23.6	22.9	13.4	130	58	56.3	723	700
TO-WD30	0.324	0.31	<0.0005	<0.0005	0.11	0.103	0.056	0.053	7.2	68.8	79.0	75.2	15.5	147	55	51.9	841	801

ПРИЛОЖЕНИЕ 23

Результаты нейтроноактивационного анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2021 г. (29-я экспедиция)

Образец	m, g	Sb, ppm	Sb, mkg/l	As, ppm	As, mkg/l	Ni, ppm	Ni, mkg/l	Cr, ppm	Cr, mkg/l	Co, ppm	Co, mkg/l	Zn, ppm	Zn, mkg/l	U, ppm	U, mkg/l	Th, ppm	Th, mkg/l
CH-WS29	0.791	1.03	0.041	9.68	0.383	74	2.91	149	5.89	17.6	0.697	288	11.4	1.6	0.065	8.8	0.349
UR-WS29	3.534	1.04	0.184	11.3	2.00	149	26.3	174	30.7	24.8	4.38	114	20.2	2.2	0.396	8.8	1.55
IK-WS29	0.895	1.30	0.058	12.7	0.567	96	4.30	165	7.39	26.8	1.20	130	5.84	2.5	0.111	9.7	0.433
EK-WS29	0.159	0.98	0.008	7.79	0.062	100	0.795	230	1.83	22.4	0.178	142	1.13	2.6	0.021	6.0	0.048
TO-WS29	1.026	0.90	0.046	5.62	0.288	76	3.90	76	3.92	19.1	0.982	105	5.36	2.9	0.146	5.0	0.257
AY-WS29	0.232	1.95	0.023	25.2	0.292	88	1.02	97	1.13	23.5	0.272	151	1.76	5.1	0.059	4.7	0.055
PR-WS29	0.039	11.33	0.022	2.25	0.004	14	0.028	171	0.333	3.7	0.007	99	0.194	13.6	0.027	1.6	0.003
IR-WS29	0.355	1.87	0.033	8.00	0.142	47	0.841	110	1.95	19.2	0.340	150	2.66	15.4	0.273	12.9	0.230
EM-WS29	0.990	0.96	0.048	6.43	0.318	31	1.55	32	1.58	7.9	0.389	68	3.37	7.0	0.348	4.9	0.242
IL-WS29	5.908	1.92	0.566	17.2	5.08	36	10.7	62	18.3	15.4	4.54	110	32.5	2.8	0.831	14.7	4.35
TK-WS29	0.279	1.03	0.014	5.60	0.078	31	0.431	53	0.744	10.4	0.145	93	1.30	4.0	0.056	11.0	0.153
SH-WS29	0.330	7.51	0.124	8.84	0.146	56	0.918	78	1.29	14.2	0.235	130	2.14	9.5	0.156	14.9	0.246
KB-WS29	0.947	3.59	0.170	11.8	0.560	<10	0.47	59	2.81	12.7	0.600	74	3.51	5.8	0.275	8.3	0.392
TA-WS29	0.262	4.38	0.057	3.58	0.047	<10	0.13	41	0.534	6.7	0.088	149	1.95	5.1	0.067	4.5	0.059
SD-WS29	0.567	1.45	0.041	12.1	0.343	40	1.13	85	2.42	13.3	0.376	106	3.00	3.3	0.095	10.1	0.287

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 23

Образец	Au, ppb	Au, ng/l	Ag, ppm	Ag, mkg/l	La, ppm	La, mkg/l	Ce, ppm	Ce, mkg/l	Ca, %	Ca, mg/l	Fe, %	Fe, mg/l	Na, %	Na, mg/l	Ba, ppm	Ba, mkg/l
CH-WS29	88	3.48	8.3	0.328	30	1.187	67	2.66	3.6	1.43	4.4	1.76	1.7	0.66	374	14.8
UR-WS29	15	2.65	<1	0.177	32	5.717	70	12.4	3.5	6.16	5.1	8.98	0.8	1.39	438	77.4
IK-WS29	50	2.24	2.1	0.093	32	1.419	75	3.37	7.9	3.52	5.5	2.47	2.2	0.97	503	22.5
EK-WS29	728	5.79	1.2	0.009	20	0.155	51	0.404	8.6	0.69	3.9	0.31	3.7	0.29	405	3.22
TO-WS29	56	2.87	17.4	0.893	18	0.903	42	2.17	5.9	3.01	3.2	1.62	5.8	2.98	389	20.0
AY-WS29	349	4.05	7.1	0.083	17	0.194	40	0.467	8.0	0.93	6.3	0.73	6.4	0.74	491	5.70
PR-WS29	984	1.92	0.7	0.001	6	0.011	17	0.034	19.6	0.38	0.7	0.01	9.4	0.18	264	0.514
IR-WS29	69	1.22	2.5	0.044	41	0.720	90	1.60	4.8	0.85	4.9	0.87	1.8	0.31	357	6.35
EM-WS29	23	1.14	<1	0.050	14	0.714	35	1.71	19.3	9.55	2.1	1.02	3.3	1.62	298	14.8
IL-WS29	<1	0.295	<1	0.295	37	10.804	81	23.9	6.7	19.9	3.9	11.6	1.1	3.32	492	145.354
TK-WS29	40	0.558	1.2	0.017	32	0.442	66	0.924	9.5	1.32	2.8	0.39	1.3	0.18	411	5.73
SH-WS29	83	1.37	<1	0.017	34	0.568	78	1.28	8.1	1.34	3.6	0.59	1.8	0.30	458	7.57
KB-WS29	42	1.99	<1	0.047	24	1.114	52	2.47	10.5	4.98	2.9	1.37	1.1	0.54	428	20.3
TA-WS29	136	1.78	0.5	0.007	14	0.177	29	0.385	25.3	3.32	1.5	0.20	0.7	0.10	459	6.01
SD-WS29	44	1.25	<1	0.028	33	0.935	70	1.99	8.6	2.45	3.2	0.92	1.2	0.34	508	14.4

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 23

Образец	Sr, ppm	Sr, мкг/л	Zr, ppm	Zr, мкг/л	Rb, ppm	Rb, мкг/л	Sc, ppm	Sc, мкг/л	Cs, ppm	Cs, мкг/л	Hf, ppm	Hf, мкг/л	Ta, ppm	Ta, мкг/л	Mo, ppm	Mo, мкг/л
CH-WS29	292	11.6	257	10.2	84	3.32	15.0	0.591	5.8	0.231	7.0	0.275	0.93	0.037	1.1	0.045
UR-WS29	175	30.9	153	27.0	93	16.5	19.8	3.50	6.9	1.221	4.9	0.868	0.93	0.164	<1	0.177
IK-WS29	417	18.7	137	6.13	101	4.52	18.2	0.816	7.7	0.346	4.6	0.206	0.90	0.040	1.1	0.047
EK-WS29	556	4.42	144	1.14	62	0.493	12.5	0.099	4.1	0.033	2.9	0.023	0.49	0.004	<1	0.008
TO-WS29	607	31.1	83	4.25	51	2.61	10.1	0.516	4.1	0.209	2.4	0.124	0.57	0.029	1.3	0.064
AY-WS29	758	8.80	85	0.986	41	0.481	9.6	0.111	2.9	0.033	2.2	0.026	0.45	0.005	4.0	0.047
PR-WS29	1512	2.95	20	0.040	14	0.028	2.6	0.005	1.1	0.002	0.7	0.001	0.10	0.0002	18.2	0.036
IR-WS29	425	7.54	157	2.79	115	2.05	18.2	0.323	10.2	0.181	4.5	0.080	1.03	0.018	1.2	0.021
EM-WS29	1264	62.6	84	4.14	43	2.11	7.4	0.365	3.5	0.174	2.1	0.106	0.47	0.023	3.3	0.163
IL-WS29	187	55.1	183	53.9	102	30.2	14.7	4.33	9.7	2.861	4.7	1.381	1.24	0.367	<1	0.295
TK-WS29	412	5.74	165	2.30	96	1.33	10.7	0.150	8.0	0.111	4.1	0.058	0.95	0.013	1.8	0.025
SH-WS29	540	8.92	144	2.37	93	1.53	13.2	0.217	8.5	0.140	3.9	0.064	0.83	0.014	6.1	0.100
KB-WS29	940	44.5	92	4.38	63	2.96	11.0	0.522	6.1	0.288	3.3	0.156	0.63	0.030	5.4	0.257
TA-WS29	926	12.1	53	0.699	42	0.544	5.5	0.072	2.9	0.038	1.7	0.022	0.32	0.004	2.5	0.033
SD-WS29	320	9.07	182	5.17	92	2.60	11.9	0.338	6.4	0.182	5.3	0.150	1.19	0.034	<1	0.028

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 23

Образец	Br, ppm	Br, мкг/л	Nd, ppm	Nd, мкг/л	Sm, ppm	Sm, мкг/л	Tb, ppm	Tb, мкг/л	Yb, ppm	Yb, мкг/л	Lu, ppm	Lu, мкг/л	Eu, ppm	Eu, мкг/л
CH-WS29	20.6	0.816	38	1.50	5.5	0.219	0.69	0.027	2.7	0.108	0.40	0.016	1.21	0.048
UR-WS29	11.3	1.999	39	6.83	6.2	1.090	0.83	0.146	3.3	0.591	0.37	0.065	1.28	0.227
IK-WS29	32.4	1.450	44	1.97	6.3	0.283	0.78	0.035	3.3	0.149	0.41	0.018	1.38	0.062
EK-WS29	67.3	0.535	29	0.232	4.1	0.033	0.57	0.005	1.9	0.015	0.27	0.002	0.92	0.007
TO-WS29	2644.7	135.7	25	1.29	3.5	0.180	0.52	0.027	1.9	0.095	0.19	0.010	0.81	0.041
AY-WS29	1046.3	12.1	26	0.307	3.8	0.044	0.48	0.006	1.7	0.020	0.19	0.002	0.82	0.010
PR-WS29	232.2	0.453	3	0.006	1.0	0.002	0.15	0.000	0.8	0.002	0.07	0.000	0.23	0.000
IR-WS29	16.7	0.297	48	0.847	7.7	0.136	1.19	0.021	3.7	0.066	0.43	0.008	1.60	0.028
EM-WS29	37.2	1.842	25	1.25	2.7	0.135	0.46	0.023	1.5	0.075	0.18	0.009	0.60	0.030
IL-WS29	6.8	1.995	44	12.9	6.4	1.901	0.89	0.262	3.4	1.013	0.37	0.110	1.24	0.367
TK-WS29	22.5	0.314	41	0.576	5.4	0.076	0.66	0.009	2.6	0.036	0.30	0.004	0.94	0.013
SH-WS29	35.1	0.579	44	0.721	5.0	0.082	0.69	0.011	2.7	0.045	0.29	0.005	0.98	0.016
KB-WS29	15.9	0.752	28	1.32	3.9	0.184	0.53	0.025	2.0	0.095	0.19	0.009	0.86	0.041
TA-WS29	76.4	1.001	20	0.268	2.1	0.027	0.28	0.004	1.0	0.013	0.11	0.001	0.42	0.006
SD-WS29	5.6	0.159	45	1.28	6.0	0.170	0.86	0.024	3.1	0.088	0.30	0.009	1.10	0.031

**Результаты нейтроноактивационного анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2020 г. (30-я экспедиция)**

Образец	m, g	Sb, ppm	Sb, mkg/l	As, ppm	As, mkg/l	Ni, ppm	Ni, mkg/l	Cr, ppm	Cr, mkg/l	Co, ppm	Co, mkg/l	Zn, ppm	Zn, mkg/l	U, ppm	U, mkg/l	Th, ppm	Th, mkg/l
CH-WS30	0.402	0.71	0.014	9.5	0.192	45	0.905	196	3.94	14.7	0.295	99	1.98	2.0	0.040	7.5	0.151
UR-WS30	0.372	0.62	0.012	4.0	0.075	64	1.18	132	2.46	15.1	0.282	74	1.38	2.4	0.044	5.7	0.107
IK-WS30	0.094	0.50	0.002	<0.1	0.0005	<10	0.047	68	0.318	5.0	0.024	30	0.142	1.1	0.005	1.7	0.008
EK-WS30	0.486	0.67	0.016	1.8	0.043	13	0.326	141	3.42	7.2	0.175	58	1.41	1.3	0.033	1.4	0.034
TO-WS30	0.150	2.47	0.019	6.3	0.047	97	0.730	107	0.799	24.3	0.182	195	1.46	4.7	0.035	4.7	0.035
AY-WS30	0.127	1.91	0.012	16.4	0.104	60	0.379	77	0.488	14.2	0.090	127	0.806	3.6	0.023	1.0	0.007
PR-WS30	0.109	4.72	0.026	5.6	0.030	<10	0.055	45	0.246	4.5	0.025	183	0.996	9.3	0.051	2.9	0.016
IR-WS30	0.017	5.58	0.005	6.5	0.006	84	0.072	84	0.071	21.3	0.018	357	0.303	172	0.146	10.6	0.009
EM-WS30	0.165	2.00	0.017	3.4	0.028	<10	0.083	18	0.150	15.3	0.126	111	0.915	15.9	0.131	0.9	0.008
IL-WS30	0.170	1.48	0.013	7.4	0.063	<10	0.085	50	0.425	10.6	0.090	132	1.12	3.6	0.031	10.0	0.085
TK-WS30	0.027	1.55	0.002	2.6	0.004	24	0.032	70	0.094	8.8	0.012	285	0.384	10.8	0.015	8.9	0.012
SH-WS30	0.425	0.98	0.021	5.1	0.109	<10	0.213	13	0.266	6.7	0.142	31	0.653	14.9	0.317	2.3	0.050
KB-WS30	0.118	1.70	0.010	2.5	0.015	<10	0.059	10	0.057	2.4	0.014	43	0.254	22.7	0.134	0.9	0.005
TA-WS30	0.424	0.59	0.012	1.3	0.027	<10	0.212	20	0.414	3.2	0.068	37	0.788	5.3	0.112	2.1	0.044
SD-WS30	0.184	2422	22.3	7.8	0.072	<10	0.092	88	0.811	16.1	0.148	100	0.919	2.6	0.024	10.6	0.097

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 24

Образец	Au, ppb	Au, ng/l	Ag, ppm	Ag, mkg/l	La, ppm	La, mkg/l	Ce, ppm	Ce, mkg/l	Ca, %	Ca, mg/l	Fe, %	Fe, mg/l	Na, %	Na, mg/l	Ba, ppm	Ba, mkg/l
CH-WS30	73	1.47	1.6	0.032	26.9	0.541	57.1	1.15	3.7	0.74	3.8	0.76	4.0	0.81	531	10.7
UR-WS30	101	1.88	3.2	0.060	17.1	0.318	43.4	0.807	7.5	1.39	2.6	0.49	6.8	1.27	327	6.08
IK-WS30	326	1.53	5.0	0.024	4.3	0.020	16.0	0.075	6.4	0.30	0.8	0.04	15.1	0.71	207	0.971
EK-WS30	21	0.510	<1	0.024	3.9	0.095	11.0	0.267	12.5	3.05	0.9	0.23	10.3	2.50	306	7.44
TO-WS30	87	0.653	2.1	0.016	16.3	0.122	36.6	0.274	5.0	0.38	2.7	0.20	6.7	0.50	458	3.44
AY-WS30	122	0.775	4.7	0.030	3.7	0.023	10.2	0.065	7.6	0.48	2.7	0.17	11.3	0.72	592	3.76
PR-WS30	39	0.213		-	7.5	0.041	17.7	0.096	12.8	0.70	1.2	0.06	5.7	0.31	202	1.10
IR-WS30	737	0.626	23.0	0.020	29.5	0.025	55.5	0.047	11.7	0.10	2.7	0.02	2.9	0.02	349	0.296
EM-WS30	116	0.957	101.0	0.833	1.9	0.015	6.1	0.050	18.1	1.50	0.4	0.03	8.6	0.71	190	1.56
IL-WS30	53	0.451		-	25.1	0.214	55.9	0.475	7.8	0.66	2.6	0.22	1.9	0.16	515	4.38
TK-WS30	315	0.425	10.6	0.014	18.4	0.025	41.1	0.055	13.2	0.18	2.3	0.03	2.1	0.03	384	0.518
SH-WS30	216	4.59	105.0	2.23	4.6	0.099	10.7	0.228	22.4	4.75	0.6	0.13	7.1	1.51	295	6.27
KB-WS30	66	0.389	38.0	0.224	1.8	0.010	3.7	0.022	30.7	1.81	0.3	0.02	1.6	0.09	1109	6.55
TA-WS30	252	5.34	1.8	0.038	5.7	0.121	12.2	0.258	29.3	6.21	0.7	0.14	0.5	0.10	403	8.53

SD-WS30	52	0.478	-	24.3	0.224	49.3	0.454	6.2	0.57	3.2	0.30	1.2	0.11	<10	0.092
---------	----	-------	---	------	-------	------	-------	-----	------	-----	------	-----	------	-----	-------

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 24

Образец	Sr, ppm	Sr, мкг/л	Zr, ppm	Zr, мкг/л	Rb, ppm	Rb, мкг/л	Sc, ppm	Sc, мкг/л	Cs, ppm	Cs, мкг/л	Hf, ppm	Hf, мкг/л	Ta, ppm	Ta, мкг/л	Mo, ppm	Mo, мкг/л
CH-WS30	355	7.13	253	5.09	70	1.40	11.8	0.237	3.6	0.072	6.9	0.139	0.62	0.012	<1	0.020
UR-WS30	562	10.5	118	2.19	54	1.01	10.5	0.195	3.1	0.057	4.0	0.074	0.44	0.008	<1	0.019
IK-WS30	610	2.87	66	0.310	16	0.077	2.6	0.012	0.9	0.004	1.9	0.009	0.16	0.001	<1	0.005
EK-WS30	723	17.6	<20	0.486	14	0.340	2.7	0.066	0.8	0.018	0.8	0.020	0.10	0.003	<1	0.024
TO-WS30	499	3.74	87	0.654	44	0.331	7.9	0.059	2.5	0.019	2.9	0.021	0.36	0.003	3.2	0.024
AY-WS30	1046	6.64	50	0.316	12	0.073	2.3	0.015	0.6	0.004	0.8	0.005	0.09	0.001	5.6	0.036
PR-WS30	817	4.45	45	0.243	28	0.154	4.4	0.024	2.0	0.011	0.9	0.005	0.14	0.001	6.9	0.038
IR-WS30	802	0.682		0.000	59	0.051	8.7	0.007	4.7	0.004		-	0.41	0.0003	8.2	0.007
EM-WS30	1903	15.7	28	0.235	8	0.068	1.4	0.012	0.5	0.004	0.323	0.003	<0.1	0.001	18.9	0.156
IL-WS30	291	2.47	112	0.953	68	0.581	10.0	0.085	5.5	0.047	4.2	0.036	0.73	0.006	2.6	0.022
TK-WS30	959	1.29	64	0.086	73	0.098	8.2	0.011	6.1	0.008	2.2	0.003	0.45	0.001	3.3	0.005
SH-WS30	2352	50.0	37	0.783	14	0.297	2.0	0.042	0.8	0.017	0.9	0.020	0.11	0.002	5.5	0.118
KB-WS30	1492	8.80		0.000	7	0.043	0.8	0.005	0.4	0.002	0.375	0.002	0.06	0.0003	5.0	0.030
TA-WS30	779	16.5	39	0.821	17	0.370	2.4	0.051	1.1	0.024	0.9	0.019	0.12	0.003	<1	0.021
SD-WS30	<50	0.460	<17	0.156	87	0.796	12.2	0.112	6.5	0.060	4.3	0.039	2.21	0.020	<1	0.009

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 24

Образец	Br, ppm	Br, мкг/л	Nd, ppm	Nd, мкг/л	Sm, ppm	Sm, мкг/л	Tb, ppm	Tb, мкг/л	Yb, ppm	Yb, мкг/л	Lu, ppm	Lu, мкг/л	Eu, ppm	Eu, мкг/л
CH-WS30	80.3	1.61	27.8	0.558	4.9	0.099	0.55	0.011	2.5	0.049	0.36	0.007	1.11	0.022
UR-WS30	128	2.38	21.1	0.392	3.3	0.061	0.44	0.008	1.6	0.029	0.27	0.005	0.77	0.014
IK-WS30	1530	7.19	5.7	0.027	0.8	0.004	0.14	0.001	<0.3	0.001	0.07	0.000	0.21	0.001
EK-WS30	151	3.68	<1	0.024	0.9	0.022	0.12	0.003	0.6	0.015	0.06	0.001	0.21	0.005
TO-WS30	34.8	0.261	18.6	0.140	3.0	0.023	0.27	0.002	1.2	0.009	0.21	0.002	0.69	0.005
AY-WS30	85.4	0.542	7.0	0.045	0.6	0.004	0.13	0.001	<0.3	0.002	0.05	0.000	0.15	0.001
PR-WS30	71.6	0.390	11.0	0.060	1.4	0.007	0.17	0.001	0.7	0.004	0.11	0.001	0.29	0.002
IR-WS30	7.7	0.007	23.1	0.020	6.2	0.005	0.64	0.001	2.5	0.002	0.28	0.000	1.12	0.001
EM-WS30	146	1.21	4.4	0.036	0.5	0.004	<0.005	<0.005	<0.3	0.002	0.02	0.000	0.11	0.001
IL-WS30	24.6	0.209	28.0	0.238	4.5	0.038	0.58	0.005	2.1	0.018	0.33	0.003	0.86	0.007
TK-WS30	45.1	0.061	17.6	0.024	2.9	0.004	0.38	0.001	1.7	0.002	0.22	0.000	0.56	0.001
SH-WS30	65.1	1.38	4.8	0.101	0.8	0.018	0.10	0.002	<0.3	0.006	0.06	0.001	0.15	0.003
KB-WS30	90.3	0.533	3.5	0.021	0.4	0.002	<0.005	<0.005	<0.3	0.002	0.02	0.000	0.05	0.000
TA-WS30	40.4	0.857	3.7	0.079	0.9	0.020	0.12	0.003	0.4	0.009	0.07	0.001	0.17	0.004
SD-WS30	17.6	0.162	<1	0.009	4.3	0.039	0.48	0.004	1.8	0.017	0.25	0.002	0.53	0.005



**Результаты радиохимического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2021 г. (29-я экспедиция), мБк/л**

Образец	U-238	U-234	Ra-226
CH-WD29	8.7	11.0	1.14
UR-WD29	21.6	35.1	0.88
IK-WD29	11.8	20.7	1.03
EK-WD29	40.5	47.4	1.07
TO-WD29	35.2	60.5	2.34
AY-WD29	62.8	117.8	1.87
PR-WD29	49.1	85.9	1.65
IR-WD29	83.6	133.8	1.14
EM-WD29	164.8	260.4	3.07
IL-WD29	85.2	144.8	2.94
TK-WD29	70.6	122.1	2.82
SH-WD29	271.4	366.4	3.65
KB-WD29	484.1	682.6	3.14
TA-WD29	115.3	202.9	2.72
SD-WD29	127.2	180.6	3.03

**Результаты радиохимического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2021 г. (30-я экспедиция), мБк/л**

Образец	U-238, мБк/л	U-234, мБк/л	Ra- 226, мБк/л
CH-30	16.4	25.3	1.17
UR-30	42.7	64.5	1.68
IK-30	25.4	29.0	3.07
EK-30	34.3	43.0	0.92
TO-30	37.0	60.0	3.35
AY-30	24.8	45.1	8.21
PR-30	35.2	50.3	2.07
IR-30	28.8	45.8	3.26
EM-30	253.0	407.3	3.77
IL-30	49.4	78.5	3.63
TK-30	32.7	54.6	4.24
SH-30	355.6	433.8	4.61
KB-30	410.3	603.1	4.04
TA-30	112.5	192.4	3.46
SD-30	174.4	247.6	4.83

**Результаты определения методами МС-, АЭС-ИСП элементного состава проб отфильтрованной воды (WD),  
отобранных в трансграничных реках Казахстана весной 2021 г (29-я экспедиция)**

Код пробы	Содержание химических элементов в пробах воды																				
	ИСП-МС, мкг/л																				
	Ag	As	Be	Ce	Cd	Co	Cu	La	Mo	Nd	Ni	P	Pb	Se	Sb	Th	U	V	Y	Zr	Hg
CH-WD29	<0.2	1.84	<0.03	<0.04	<0.05	0.48	2.52	<0.04	0.98	<0.1	5.04	115	0.25	<3	<0.3	<0.2	0.69	1.92	<0.03	<0.1	<0.1
UR-WD29	<0.2	1.87	<0.03	0.30	<0.05	0.49	5.93	0.16	1.30	<0.1	6.89	23.8	0.81	<3	<0.3	<0.2	1.84	4.09	<0.03	<0.1	<0.1
IK-WD29	<0.2	2.25	<0.03	0.36	<0.05	0.44	2.95	0.17	1.15	0.18	6.17	87.0	0.41	<3	<0.3	<0.2	0.98	2.85	<0.03	<0.1	<0.1
EK-WD29	<0.2	2.37	<0.03	0.54	<0.05	0.83	2.07	0.25	1.37	0.26	7.02	656	0.98	<3	<0.3	<0.2	3.40	3.29	<0.03	<0.1	<0.1
TO-WD29	<0.2	1.62	<0.03	0.15	<0.05	0.56	1.96	0.09	2.64	<0.1	7.39	25.8	5.58	<3	<0.3	<0.2	2.93	1.42	<0.03	<0.1	<0.1
AY-WD29	<0.2	1.00	<0.03	<0.04	<0.05	0.48	2.65	<0.04	2.03	<0.1	4.31	<5	0.39	<3	<0.3	<0.2	5.19	<0.5	<0.03	<0.1	<0.1
PR-WD29	<0.2	1.27	<0.03	<0.04	<0.05	0.31	1.98	<0.04	2.17	<0.1	2.32	11.6	0.17	<3	1.02	<0.2	4.12	<0.5	<0.03	<0.1	<0.1
IR-WD29	<0.2	<0.5	<0.03	0.10	<0.05	0.18	1.38	<0.04	3.71	<0.1	1.63	<5	0.67	<3	0.92	<0.2	7.29	<0.5	<0.03	<0.1	<0.1
EM-WD29	<0.2	2.93	<0.03	<0.04	<0.05	0.31	2.09	<0.04	16.5	<0.1	4.31	<5	0.37	<3	<0.3	<0.2	13.9	2.75	<0.03	<0.1	<0.1
IL-WD29	<0.2	1.68	<0.03	<0.04	<0.05	0.47	1.58	<0.04	3.41	<0.1	3.65	<5	0.35	<3	<0.3	<0.2	6.73	1.54	<0.03	<0.1	<0.1
TK-WD29	<0.2	<0.5	<0.03	0.15	<0.05	0.25	0.96	0.08	1.97	<0.1	2.94	<5	1.04	<3	<0.3	<0.2	5.65	<0.5	<0.03	<0.1	<0.1
SH-WD29	<0.2	2.53	<0.03	<0.04	<0.05	0.61	2.04	<0.04	6.88	<0.1	3.93	58.8	0.33	<3	<0.3	<0.2	21.3	2.74	<0.03	<0.1	<0.1
KB-WD29	<0.2	3.87	<0.03	<0.04	<0.05	0.44	2.90	<0.04	28.1	<0.1	4.98	<5	0.21	<3	1.32	<0.2	38.0	3.73	<0.03	<0.1	<0.1
TA-WD29	<0.2	<0.5	<0.03	0.10	<0.05	0.45	1.53	0.10	2.64	<0.1	3.53	<5	0.46	<3	0.67	<0.2	9.27	1.15	<0.03	<0.1	<0.1
SD-WD29	<0.2	1.68	<0.03	<0.04	<0.05	0.23	1.70	<0.04	8.02	<0.1	3.91	<5	<0.05	<3	<0.3	<0.2	8.28	2.23	<0.03	<0.1	<0.1
ПО (6s)	0.2	0.5	0.03	0.04	0.05	0.05	0.5	0.04	0.3	0.1	0.5	5	0.05	3	0.3	0.2	0.03	0.5	0.03	0.1	0.1

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 27

Код пробы	Содержание химических элементов в пробах воды											
	АЭС, мкг/л									АЭС, мг/л		
	Al	B	Ba	Cr	Fe	Li	Mn	Sr	Zn	Ca	K	Mg
CH-WD29	23.2	241	26.9	1.26	44.0	14.7	13.8	491	23.2	53.0	5.88	17.0
UR-WD29	90.3	105	42.1	1.90	160	5.04	33.4	387	24.6	42.3	3.45	11.4
IK-WD29	61.9	162	53.3	2.40	97.6	11.2	15.4	421	19.3	51.1	5.95	12.0
EK-WD29	151	325	48.9	6.89	481	19.8	72.1	638	31.4	76.0	6.76	22.7
TO-WD29	<3	223	41.0	<0.7	8.30	32.5	34.9	614	13.1	73.5	5.87	28.8
AY-WD29	<3	125	38.4	<0.7	13.7	8.15	32.3	502	18.2	53.8	4.50	22.5
PR-WD29	7.98	44.2	25.4	<0.7	17.3	3.30	1.84	247	17.0	33.3	1.76	6.73
IR-WD29	22.2	26.9	16.6	4.45	28.4	2.93	1.30	180	9.30	26.4	2.14	5.05
EM-WD29	<3	253	37.6	<0.7	8.55	12.0	1.01	983	10.6	83.8	3.03	32.8
IL-WD29	5.95	59.2	51.0	1.61	11.4	4.99	4.10	397	17.9	54.0	2.35	14.7
TK-WD29	41.4	49.8	63.0	1.38	50.6	6.63	11.8	605	10.3	59.4	1.68	14.3
SH-WD29	23.8	155	78.4	1.87	12.8	8.01	1.23	822	29.5	75.2	3.02	20.1
KB-WD29	56.6	255	60.3	1.37	56.3	27.1	4.92	2590	11.0	97.5	7.34	64.7
TA-WD29	21.4	94.0	87.4	1.68	10.2	5.95	<0.5	652	15.4	62.3	2.23	23.8
SD-WD29	<3	199	52.5	<0.7	0.81	18.8	<0.5	1920	<2	77.8	4.09	47.0
ПО (6s)	3	3	0.5	0.7	0.4	0.2	0.5	0.5	2	0.01	0.015	0.03

**Результаты определения методами МС-, АЭС-ИСП элементного состава проб отфильтрованной воды (WD),  
отобранных в трансграничных реках Казахстана осенью 2021 г (30-я экспедиция)**

Код пробы	ИСП-МС, мкг/л																
	Ag	As	Be	Ce	Cd	Co	Cu	La	Mo	Nd	Ni	P	Pb	Se	Sb	Th	U
CH-WD30	<0.2	3.4	<0.03	<0.04	<0.05	0.33	12.9	<0.04	1.6	<0.1	8.1	289	<0.05	<3.0	0.76	<0.2	1.2
UR-WD30	<0.2	<0.5	<0.03	<0.04	<0.05	0.27	16.7	<0.04	2.5	<0.1	6.6	15.7	<0.05	<3.0	2.48	<0.2	3.5
IK-WD30	<0.2	2.4	<0.03	0.08	<0.05	0.31	14.7	<0.04	2.0	<0.1	9.0	49.7	<0.05	<3.0	<0.3	<0.2	2.1
EK-WD30	<0.2	2.0	<0.03	0.24	<0.05	0.55	1.5	0.11	1.7	<0.1	8.3	10.8	0.42	<3.0	<0.3	<0.2	2.8
TO-WD30	<0.2	5.0	<0.03	<0.04	<0.05	0.30	3.0	<0.04	2.9	<0.1	21.5	131	0.11	<3.0	<0.3	<0.2	3.0
AY-WD30	<0.2	1.8	<0.03	<0.04	<0.05	0.20	2.3	<0.04	1.7	<0.1	5.2	11.7	0.14	<3.0	<0.3	<0.2	2.3
PR-WD30	<0.2	1.7	<0.03	<0.04	<0.05	0.11	2.5	<0.04	3.2	<0.1	2.5	10.2	0.17	<3.0	<0.3	<0.2	2.9
IR-WD30	<0.2	<0.5	<0.03	<0.04	<0.05	<0.05	1.7	<0.04	2.8	<0.1	1.5	<5.0	8.35	<3.0	<0.3	<0.2	2.4
EM-WD30	<0.2	4.4	<0.03	<0.04	0.11	0.17	3.3	<0.04	38.7	<0.1	4.8	9.6	<0.05	<3.0	<0.3	<0.2	20.3
IL-WD30	<0.2	2.2	<0.03	<0.04	<0.05	0.11	1.0	<0.04	3.9	<0.1	3.2	<5.0	<0.05	<3.0	<0.3	<0.2	4.1
TK-WD30	<0.2	<0.5	<0.03	<0.04	<0.05	0.13	<0.5	<0.04	1.5	<0.1	2.9	<5.0	<0.05	<3.0	<0.3	<0.2	2.5
SH-WD30	<0.2	2.2	<0.03	<0.04	<0.05	0.20	1.8	<0.04	5.9	<0.1	6.7	9.9	0.30	<3.0	<0.3	<0.2	28.6
KB-WD30	<0.2	4.5	<0.03	<0.04	<0.05	0.78	3.3	<0.04	20.5	<0.1	14.6	<5	0.70	<3.0	<0.3	<0.2	33.4
TA-WD30	<0.2	1.0	<0.03	0.11	<0.05	0.20	1.1	<0.04	2.3	<0.1	4.6	<5	0.18	<3.0	<0.3	<0.2	8.7
SD-WD30	<0.2	3.5	<0.03	<0.04	<0.05	0.49	5.6	<0.04	9.5	<0.1	11.7	<5.0	1.19	<3.0	<0.3	<0.2	13.6

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 28

Код пробы	ИСП-МС, мкг/л				ОЭС, мкг/л									ОЭС, мг/л (мкг/л)		
	V	Y	Zr	Hg	Al	B	Ba	Cr	Fe	Li	Mn	Sr	Zn	Ca	K	Mg
CH-WD30	3.07	<0.03	<0.1	<0.1	21.5	226	52.7	<0.7	55.2	33.6	18.6	966	5.8	101	5.52	34.5
UR-WD30	4.19	<0.03	<0.1	<0.1	16.6	118	60.9	<0.7	39.4	13.0	12.5	719	8.4	57.8	3.87	27.1
IK-WD30	1.89	<0.03	<0.1	<0.1	28.0	210	60.7	1.87	66.1	30.4	16.8	1080	4.6	85.0	5.57	29.5
EK-WD30	<0.5	<0.03	<0.1	<0.1	31.6	183	61.1	19.5	111	22.0	88.8	883	7.1	77.1	5.24	27.2
TO-WD30	2.34	<0.03	<0.1	<0.1	6.7	155	41.5	<0.7	62.8	24.7	12.5	713	9.7	66.5	6.85	35.1
AY-WD30	<0.5	<0.03	<0.1	<0.1	<3	139	47.0	<0.7	13.4	23.4	1.0	717	5.3	64.9	4.82	40.6
PR-WD30	1.16	<0.03	<0.1	<0.1	24.5	39.9	29.8	<0.7	27.3	4.8	2.7	217	13.6	27.1	2.31	6.88
IR-WD30	1.04	<0.03	<0.1	<0.1	11.4	<3	8.6	<0.7	4.2	2.3	0.9	92.1	4.5	13.8	1.40	2.63
EM-WD30	3.70	<0.03	<0.1	<0.1	6.9	371	39.7	<0.7	7.4	24.0	2.4	1110	4.4	57.7	3.87	39.9
IL-WD30	1.42	<0.03	<0.1	<0.1	<3	58.9	45.6	<0.7	3.2	6.5	<0.5	480	<2	41.2	3.33	19.2
TK-WD30	<0.5	<0.03	<0.1	<0.1	<3	6.0	33.5	<0.7	<0.4	3.6	1.1	317	<2	37.5	1.22	8.15
SH-WD30	1.60	<0.03	<0.1	<0.1	11.4	129	55.2	2.36	13.5	10.1	10.6	954	<2	71.8	2.99	25.6
KB-WD30	<0.5	<0.03	<0.1	<0.1	22.4	202	37.6	<0.7	28.4	36.8	555	3680	<2	175	6.64	97.7
TA-WD30	<0.5	<0.03	<0.1	<0.1	19.7	61.5	98.7	3.0	10.0	7.5	<0.5	680	7.5	57.1	3.05	27.4
SD-WD30	1.89	<0.03	<0.1	<0.1	<3	290	45.8	<0.7	4.6	32.7	2.7	3210	16.1	160	5.27	77.7

**Результаты определения методом РФА элементного состава послонных проб почвы,  
отобранных в бассейне р. Урал весной 2021 г. (29-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	As, мкг/г
UR-A01-S29	1.78±0.03	1±0.1	0.379±0.004	100±12	418±7	0.048±0.005	2.95±0.04	73±2	27±1	65±6	9.4±0.4	9.7±0.4
UR-A02-S29	1.8±0.03	0.7±0.1	0.396±0.004	100±12	457±7	0.08±0.005	2.99±0.04	80±2	26±1	49±6	9.5±0.4	14.5±0.4
UR-A03-S29	1.77±0.03	0.8±0.1	0.38±0.004	100±12	460±7	0.064±0.005	2.91±0.04	75±2	28±1	53±6	9.2±0.4	13.2±0.4
UR-A04-S29	1.45±0.02	5.4±0.2	0.349±0.004	90±12	454±7	0.062±0.005	2.54±0.03	73±2	20±1	41±6	7.9±0.4	13.5±0.4
UR-A05-S29	1.37±0.02	5.9±0.2	0.326±0.004	90±12	390±7	0.06±0.005	2.49±0.03	75±2	20±1	40±6	8.4±0.4	13.1±0.4
UR-A06-S29	1.36±0.02	4.6±0.2	0.297±0.004	100±12	474±7	0.068±0.005	2.52±0.03	78±2	20±1	39±6	8±0.4	12.1±0.4
UR-A07-S29	1.36±0.02	4.8±0.2	0.344±0.004	90±12	509±7	0.062±0.005	2.42±0.03	71±2	19±1	38±6	7±0.4	11.9±0.4
UR-A08-S29	1.36±0.02	5.2±0.2	0.37±0.004	90±12	505±7	0.06±0.005	2.55±0.03	75±2	19±1	39±6	8.3±0.4	11.7±0.4
UR-A09-S29	1.23±0.02	4.6±0.2	0.4±0.004	110±12	1174±9	0.059±0.005	2.57±0.03	71±2	18±1	39±6	7.5±0.4	13.3±0.4
UR-A10-S29	0.92±0.03	1.7±0.1	0.205±0.003	60±11	1190±9	0.038±0.005	1.64±0.02	44±1	11±1	22±5	3.9±0.4	10.2±0.4
UR-A11-S29	1.01±0.03	1.7±0.1	0.176±0.003	60±11	538±7	0.06±0.005	1.71±0.02	48±1	14±1	23±5	3.9±0.4	10.7±0.4
UR-B01-S29	1.61±0.03	2.4±0.1	0.365±0.004	90±12	534±7	0.065±0.005	2.55±0.03	75±2	22±1	46±6	8±0.4	12.2±0.4
UR-B02-S29	1.61±0.03	2.3±0.1	0.372±0.004	100±12	471±7	0.064±0.005	2.63±0.03	76±2	22±1	45±6	8.8±0.4	11.9±0.4
UR-B03-S29	1.64±0.03	1.8±0.1	0.384±0.004	90±12	471±7	0.062±0.005	2.71±0.03	73±2	24±1	50±6	9.2±0.4	11.2±0.4
UR-B04-S29	1.66±0.03	1.8±0.1	0.386±0.004	100±12	476±7	0.065±0.005	2.78±0.03	75±2	24±1	50±6	9.4±0.4	13.9±0.4
UR-B05-S29	1.66±0.03	3±0.2	0.38±0.004	100±13	480±7	0.061±0.005	2.7±0.03	71±2	21±1	44±6	9±0.4	12.1±0.4
UR-B06-S29	1.58±0.02	3.8±0.2	0.38±0.004	100±13	435±7	0.062±0.005	2.7±0.03	72±2	22±1	44±6	8.8±0.4	13.5±0.5
UR-B07-S29	1.44±0.02	6±0.2	0.37±0.004	80±13	300±7	0.055±0.005	2.6±0.03	75±2	20±1	43±6	8.4±0.4	13.3±0.4
UR-B08-S29	1.43±0.02	5.9±0.2	0.41±0.004	90±13	350±7	0.054±0.005	2.64±0.03	70±2	19±1	42±6	8±0.4	13.1±0.4
UR-B09-S29	1.4±0.02	4.5±0.2	0.472±0.004	90±13	646±8	0.055±0.005	2.62±0.03	78±2	17±1	38±6	7.6±0.4	12.3±0.4
UR-B10-S29	1.43±0.02	4.6±0.2	0.471±0.004	100±13	433±7	0.057±0.005	2.59±0.03	75±2	18±1	40±6	8±0.4	11.4±0.5
UR-B11-S29	1.29±0.02	5.9±0.2	0.37±0.004	100±13	405±7	0.055±0.005	2.54±0.03	71±2	19±1	39±6	7.8±0.4	12.8±0.5
UR-C01-S29	1.8±0.03	0.9±0.1	0.382±0.004	110±12	420±7	0.049±0.005	2.84±0.03	67±2	30±1	67±7	10±0.4	8.8±0.4
UR-C02-S29	1.74±0.03	0.8±0.1	0.388±0.004	90±12	410±7	0.046±0.005	2.69±0.03	62±2	30±1	62±6	9.3±0.4	8.9±0.4
UR-C03-S29	1.74±0.03	0.9±0.1	0.384±0.004	120±12	420±7	0.046±0.005	2.7±0.03	58±2	32±1	61±6	9.7±0.4	10.8±0.4
UR-C04-S29	1.79±0.03	0.8±0.1	0.41±0.004	120±12	436±7	0.044±0.005	2.89±0.04	54±2	29±1	55±6	9.7±0.4	10.8±0.4
UR-C05-S29	1.74±0.03	0.7±0.1	0.4±0.004	110±12	483±7	0.044±0.005	2.78±0.03	53±2	29±1	52±6	9.1±0.4	9.6±0.4
UR-C06-S29	1.76±0.03	0.7±0.1	0.41±0.004	100±13	494±7	0.049±0.005	2.63±0.03	52±2	28±1	44±6	9±0.4	11±0.4
UR-C07-S29	1.78±0.03	0.7±0.1	0.41±0.004	90±13	463±7	0.076±0.005	2.61±0.03	62±2	29±1	45±6	9.3±0.4	10.7±0.4
UR-C08-S29	1.76±0.03	0.7±0.1	0.4±0.004	100±12	499±7	0.058±0.005	2.53±0.03	60±2	28±1	42±6	8.7±0.4	10.9±0.4
UR-C09-S29	1.7±0.03	0.6±0.1	0.4±0.004	100±12	537±7	0.064±0.005	2.55±0.03	63±2	27±1	42±6	9.1±0.4	9.5±0.4

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Cr, мкг/г	Mn %	Fe %	Ni, мкг/г	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г	As, мкг/г
S29	3	1		3		05	03					
UR-C10-S29	1.76±0.03	0.6±0.1	0.39±0.004	100±12	525±7	0.052±0.005	2.52±0.03	62±2	23±1	40±6	8.6±0.4	10.4±0.4
UR-C11-S29	1.69±0.03	0.6±0.1	0.4±0.004	100±13	502±7	0.061±0.005	2.56±0.03	64±2	26±1	41±6	8.5±0.4	8.4±0.4
UR-D01-S29	1.5±0.03	1.2±0.1	0.268±0.004	90±12	333±7	0.078±0.005	2.44±0.03	62±2	24±1	49±6	7.2±0.4	10.4±0.4
UR-D02-S29	1.64±0.03	0.9±0.1	0.281±0.004	100±12	255±7	0.077±0.005	2.58±0.03	64±2	27±1	53±6	7.6±0.4	11.9±0.4
UR-D03-S29	1.44±0.03	0.8±0.1	0.232±0.004	80±12	256±7	0.065±0.005	2.12±0.03	52±1	20±1	42±6	5.8±0.4	9.5±0.4
UR-D04-S29	1.63±0.03	1±0.1	0.318±0.004	90±12	312±7	0.066±0.005	2.82±0.03	68±2	31±1	63±6	8.5±0.4	10.6±0.4
UR-D05-S29	1.58±0.03	1.1±0.1	0.324±0.004	120±12	359±7	0.064±0.005	2.78±0.03	71±2	32±1	69±7	9.1±0.4	12±0.4
UR-D06-S29	1.6±0.03	1.6±0.1	0.372±0.004	110±12	467±7	0.062±0.005	2.74±0.03	71±2	28±1	60±6	9.2±0.4	11.2±0.4
UR-D07-S29	1.5±0.02	3.9±0.2	0.336±0.004	90±12	439±7	0.061±0.005	2.5±0.03	63±2	21±1	46±6	8±0.4	12.6±0.4
UR-D08-S29	1.45±0.02	5.5±0.2	0.334±0.004	90±12	467±7	0.057±0.005	2.37±0.03	63±2	21±1	43±6	7.2±0.4	10.3±0.4
UR-D09-S29	1.42±0.02	6.2±0.2	0.345±0.004	60±13	465±7	0.053±0.005	2.36±0.03	65±2	18±1	38±6	7.4±0.4	12.8±0.4
UR-D10-S29	1.39±0.02	5.8±0.2	0.341±0.004	80±12	472±7	0.054±0.005	2.37±0.03	65±2	17±1	39±6	8±0.4	13.4±0.4
UR-D11-S29	1.37±0.02	6.2±0.2	0.37±0.004	90±13	488±7	0.054±0.005	2.44±0.03	68±2	18±1	37±6	7.2±0.4	12.3±0.4

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 29

Образец	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Cd, мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th, мкг/г	U, мкг/г
UR-A01-S29	9.7±0.2	70±2	145±3	23±2	300±4	9.7±1	1.1±0.2	3.5±0.2	359±11	13±1	6.1±0.4	2.2±0.2
UR-A02-S29	11.2±0.2	73±2	134±3	23±2	313±4	9.6±1	1.2±0.2	2.3±0.2	370±11	11±1	6.3±0.4	2±0.2
UR-A03-S29	10±0.2	70±2	136±3	22±2	308±4	9.4±1	1±0.2	3.6±0.2	288±11	12±1	5.8±0.4	2.2±0.2
UR-A04-S29	11.5±0.2	54±2	263±4	20±2	271±4	8.1±1	1.1±0.2	3.2±0.2	329±11	10±1	5.3±0.5	2.3±0.2
UR-A05-S29	10.7±0.2	50±2	289±4	19±2	229±4	8±0.9	<1	2.2±0.2	312±11	11±1	4.8±0.4	1.8±0.2
UR-A06-S29	6.5±0.2	50±2	212±3	17±1	174±3	7±0.9	<1	3.4±0.2	465±11	9±1	4±0.4	1.7±0.2
UR-A07-S29	8.1±0.2	48±2	238±4	20±2	275±4	8±0.9	1.1±0.2	3.1±0.2	282±11	9±1	5.1±0.4	2.1±0.2
UR-A08-S29	7.5±0.2	49±2	246±4	21±2	324±4	8.7±1	1.1±0.2	3.6±0.2	312±11	9±1	5±0.5	1.9±0.3
UR-A09-S29	7.5±0.2	43±2	233±4	21±2	362±4	9±1	1.1±0.2	3.5±0.2	300±11	8±1	4.4±0.5	1.9±0.3
UR-A10-S29	4.6±0.2	27±2	118±2	12±1	168±3	4.7±0.8	<1	3.4±0.2	288±10	<1	2±0.3	1.1±0.2
UR-A11-S29	4.1±0.2	32±2	108±2	11±1	96±2	4.5±0.8	<1	3.4±0.2	229±10	<1	2.9±0.3	1.1±0.2
UR-B01-S29	8.5±0.2	56±2	172±3	19±2	302±4	8.8±1	1±0.2	3.5±0.2	365±11	10±1	4.7±0.4	1.8±0.2
UR-B02-S29	8.9±0.2	59±2	178±3	21±2	330±4	8.6±1	1.1±0.2	3.5±0.2	335±11	10±1	5.3±0.5	2±0.3
UR-B03-S29	11.2±0.2	63±2	166±3	22±2	311±4	9±1	1.1±0.2	3.4±0.2	353±11	12±1	5.3±0.4	1.8±0.2
UR-B04-S29	14±0.2	65±2	162±3	22±2	323±4	9.1±1	1±0.2	3.5±0.2	376±11	12±1	5.2±0.4	2.1±0.2
UR-B05-S29	15±0.2	64±2	183±3	22±2	335±4	9.2±1	1.2±0.2	3.7±0.2	370±11	10±1	5.6±0.5	2.4±0.3
UR-B06-S29	15.8±0.2	62±2	210±3	22±2	328±4	8.8±0.9	1±0.2	3.4±0.2	453±11	11±1	5.3±0.5	2.2±0.3
UR-B07-S29	12±0.2	53±2	298±4	22±2	266±4	8.6±0.9	1.1±0.2	2.5±0.2	270±11	10±1	5±0.5	1.9±0.3

Образец	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Cd мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
S29												2
UR-B08-S29	11.1±0.2	53±2	284±4	24±2	342±4	9.7±1	1±0.2	3.2±0.2	417±11	10±1	5.5±0.5	2.4±0.3
UR-B09-S29	8±0.2	49±2	232±4	26±2	547±6	10±1	1.5±0.2	3.8±0.2	294±11	10±1	6.3±0.5	2.9±0.3
UR-B10-S29	7.2±0.2	51±2	233±4	25±2	465±5	11±1	1±0.2	3.6±0.2	476±11	10±1	6±0.5	2.4±0.3
UR-B11-S29	12±0.2	47±2	267±4	21±2	298±4	8.8±1	1.1±0.2	3.6±0.2	294±11	8±1	4.9±0.5	2.1±0.3
UR-C01-S29	7.7±0.2	68±2	145±3	21±2	293±4	9±0.9	<1	3.5±0.2	370±11	13±1	5.4±0.4	2.2±0.2
UR-C02-S29	7.3±0.2	68±2	148±3	21±2	301±4	8.2±0.9	<1	3.7±0.2	465±11	11±1	5.3±0.4	2.2±0.2
UR-C03-S29	7.2±0.2	68±2	149±3	21±2	301±4	8.9±0.9	1.2±0.2	3.5±0.2	359±11	10±1	6±0.4	2.6±0.2
UR-C04-S29	7.1±0.2	68±2	148±3	21±2	316±4	8.9±1	1.2±0.2	3.7±0.2	347±11	10±1	5.4±0.4	2.3±0.3
UR-C05-S29	6.7±0.2	66±2	147±3	22±2	327±4	9.3±1	1.3±0.2	3.3±0.2	359±11	11±1	5.2±0.4	1.9±0.3
UR-C06-S29	6.3±0.2	65±2	145±3	23±2	335±4	9.1±1	1.3±0.2	3.1±0.2	359±11	9±1	5.8±0.4	2.1±0.3
UR-C07-S29	6.8±0.2	64±2	145±3	24±2	349±4	9.2±1	1.6±0.2	3.7±0.2	376±11	11±1	5.9±0.5	1.9±0.3
UR-C08-S29	7±0.2	64±2	144±3	23±2	357±4	9.2±1	1.3±0.2	2.2±0.2	341±11	10±1	5.3±0.5	1.9±0.3
UR-C09-S29	6.8±0.2	64±2	144±3	22±2	355±4	9.2±1	1.3±0.2	3.5±0.2	353±11	10±1	5.4±0.5	2±0.3
UR-C10-S29	6.6±0.2	63±2	141±3	22±2	363±4	9.3±1	1.4±0.2	3.9±0.2	341±11	10±1	5.1±0.5	1.9±0.3
UR-C11-S29	6.9±0.2	63±2	143±3	22±2	359±4	9.2±1	1.4±0.2	3.9±0.2	353±11	10±1	5.1±0.5	1.9±0.3
UR-D01-S29	7±0.2	52±2	131±3	16±1	189±3	7.3±0.9	<1	3.5±0.2	423±11	10±1	4.2±0.4	1.7±0.2
UR-D02-S29	8.3±0.2	58±2	126±3	17±2	184±3	6.6±0.9	<1	3.4±0.2	388±11	16±1	4.7±0.4	1.8±0.2
UR-D03-S29	6.6±0.2	48±2	116±2	15±1	143±3	5±0.8	<1	2.8±0.2	300±10	10±1	3.9±0.3	1.8±0.2
UR-D04-S29	7.8±0.2	66±2	144±3	18±2	210±3	7.4±0.9	1±0.1	3.7±0.2	347±11	16±1	5.2±0.4	1.8±0.2
UR-D05-S29	9±0.2	64±2	154±3	20±2	235±3	8±0.9	1.1±0.2	2.5±0.2	335±11	15±1	5.3±0.4	2.6±0.2
UR-D06-S29	9.9±0.2	64±2	168±3	22±2	308±4	8.6±1	1±0.2	3.4±0.2	488±11	13±1	5.2±0.4	2.6±0.3
UR-D07-S29	11.3±0.2	57±2	196±3	20±2	295±4	7.8±0.9	1±0.2	3.3±0.2	453±11	10±1	4.7±0.4	2.3±0.2
UR-D08-S29	12.8±0.2	54±2	241±4	19±2	279±4	8±0.9	<1	3.6±0.2	335±11	10±1	4.6±0.5	1.9±0.2
UR-D09-S29	15±0.2	52±2	269±4	19±2	296±4	8.1±1	<1	3.8±0.2	282±11	10±1	4.4±0.5	2.1±0.2
UR-D10-S29	11.6±0.2	51±2	261±4	19±2	309±4	7.8±0.9	1.1±0.2	3.5±0.2	253±11	9±1	4.4±0.5	1.9±0.2
UR-D11-S29	11.7±0.2	48±2	273±4	20±2	346±4	8.2±0.9	1±0.2	3.5±0.2	318±11	8±1	5±0.5	2.3±0.3

**Результаты определения методом РФА элементного состава послонных проб почвы, отобранных в бассейне трансграничной реки Урал осенью 2021 г. (30-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	As, мкг/г
UR-A01-S30	1.79±0.03	0.9±0.1	0.377±0.004	100±12	420±7	0.048±0.005	2.79±0.03	64±2	30±1	65±6	9.4±0.4	11.3±0.4
UR-A02-S30	1.78±0.03	0.8±0.1	0.387±0.004	90±12	430±7	0.044±0.005	2.68±0.03	62±2	29±1	62±6	9.6±0.4	12±0.4
UR-A03-S30	1.78±0.03	0.8±0.1	0.387±0.004	110±12	450±7	0.047±0.005	2.7±0.03	60±2	29±1	61±6	9.4±0.4	11.8±0.4
UR-A04-S30	1.78±0.03	0.9±0.1	0.385±0.004	100±12	440±7	0.045±0.005	2.68±0.03	58±2	32±1	61±6	9.2±0.4	9.4±0.4
UR-A05-S30	1.8±0.03	0.8±0.1	0.4±0.004	100±12	430±7	0.036±0.005	2.83±0.03	54±2	29±1	56±6	9.1±0.4	10±0.4
UR-A06-S30	1.75±0.03	0.7±0.1	0.4±0.004	100±12	464±7	0.043±0.005	2.85±0.03	54±2	28±1	52±6	9.2±0.4	11.9±0.4
UR-A07-S30	1.77±0.03	0.7±0.1	0.4±0.004	100±12	475±7	0.07±0.005	2.72±0.03	64±2	28±1	45±6	9.3±0.4	10.8±0.4
UR-A08-S30	1.73±0.03	0.7±0.1	0.396±0.004	120±12	510±7	0.051±0.005	2.57±0.03	63±2	27±1	47±6	9.2±0.4	9.9±0.4
UR-A09-S30	1.76±0.03	0.7±0.1	0.4±0.004	90±12	483±7	0.05±0.005	2.58±0.03	59±2	25±1	47±6	9.4±0.4	10.4±0.4
UR-A10-S30	1.75±0.03	0.6±0.1	0.4±0.004	100±12	501±7	0.047±0.005	2.59±0.03	57±2	21±1	43±6	8.6±0.4	10.5±0.4
UR-A11-S30	1.76±0.03	0.6±0.1	0.4±0.004	90±12	519±7	0.045±0.005	2.72±0.03	63±2	21±1	44±6	9.5±0.4	11.4±0.4
UR-B01-S30	1.76±0.03	0.8±0.1	0.369±0.004	100±12	496±7	0.049±0.005	2.66±0.03	58±2	26±1	52±6	8.9±0.4	10.8±0.4
UR-B02-S30	1.74±0.03	0.7±0.1	0.4±0.004	100±12	526±7	0.042±0.005	2.58±0.03	53±2	24±1	48±6	8.6±0.4	11.2±0.4
UR-B03-S30	1.72±0.03	0.7±0.1	0.42±0.004	80±13	529±7	0.043±0.005	2.38±0.03	52±2	26±1	43±6	8±0.4	10.5±0.4
UR-B04-S30	1.72±0.03	0.7±0.1	0.4±0.004	100±12	484±7	0.049±0.005	2.54±0.03	54±2	26±1	47±6	9±0.4	10.9±0.4
UR-B05-S30	1.76±0.03	0.7±0.1	0.41±0.004	80±13	528±7	0.052±0.005	2.41±0.03	62±2	26±1	41±6	9±0.4	9.5±0.4
UR-B06-S30	1.82±0.03	0.7±0.1	0.426±0.004	110±13	478±7	0.051±0.005	2.55±0.03	65±2	26±1	43±6	9±0.4	9.6±0.4
UR-B07-S30	1.82±0.03	0.6±0.1	0.43±0.004	90±13	476±7	0.049±0.005	2.67±0.03	62±2	25±1	46±6	9.9±0.4	9.4±0.4
UR-B08-S30	1.82±0.03	0.6±0.1	0.41±0.004	100±12	479±7	0.055±0.005	3.06±0.04	72±2	22±1	46±6	10.2±0.4	12.9±0.4
UR-B09-S30	1.83±0.03	0.6±0.1	0.39±0.004	90±12	479±7	0.056±0.005	3.17±0.04	82±2	21±1	49±6	10.1±0.4	13.4±0.4
UR-B10-S30	1.83±0.03	0.7±0.1	0.4±0.004	110±12	527±7	0.059±0.005	3.26±0.04	87±2	22±1	49±6	9.4±0.4	13.4±0.4
UR-B11-S30	1.73±0.03	0.6±0.1	0.39±0.004	120±12	499±7	0.06±0.005	3.15±0.04	88±2	21±1	48±6	9.9±0.4	15±0.4
UR-C01-S30	1.74±0.03	0.7±0.1	0.388±0.004	80±12	561±7	0.047±0.005	2.66±0.03	56±2	26±1	52±6	9.3±0.4	11.3±0.4
UR-C02-S30	1.71±0.03	0.7±0.1	0.386±0.004	90±12	494±7	0.047±0.005	2.52±0.03	53±2	25±1	47±6	9±0.4	9.1±0.4
UR-C03-S30	1.71±0.03	0.6±0.1	0.416±0.004	70±13	512±7	0.045±0.005	2.08±0.03	53±2	26±1	37±6	8±0.4	9±0.4
UR-C04-S30	1.76±0.03	0.7±0.1	0.43±0.004	100±13	461±7	0.052±0.005	2.39±0.03	63±2	29±1	43±6	9±0.4	12.1±0.4
UR-C05-S30	1.81±0.03	0.7±0.1	0.429±0.004	90±13	482±7	0.05±0.005	2.49±0.03	63±2	29±1	44±6	9±0.4	10.3±0.4
UR-C06-S30	1.82±0.03	0.6±0.1	0.42±0.004	100±13	497±7	0.051±0.005	2.62±0.03	65±2	25±1	44±6	9.1±0.4	10.8±0.4
UR-C07-S30	1.78±0.03	0.6±0.1	0.4±0.004	110±12	495±7	0.055±0.005	2.6±0.03	65±2	26±1	44±6	9.3±0.4	10.5±0.4

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Cr, мкг/г	Mn %	Fe %	Ni, мкг/г	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г	As, мкг/г
S30	03	.1	4	3		005	3				4	.4
UR-C08-S30	1.78±0.03	0.6±0.1	0.4±0.004	130±12	509±7	0.055±0.005	2.9±0.04	73±2	25±1	47±6	10±0.4	11±0.4
UR-C09-S30	1.8±0.03	0.7±0.1	0.4±0.004	110±12	491±7	0.059±0.005	2.95±0.04	77±2	24±1	48±6	9.6±0.4	12.4±0.4
UR-C10-S30	1.82±0.03	0.7±0.1	0.41±0.004	140±12	513±7	0.059±0.005	3.06±0.04	84±2	23±1	47±6	10±0.4	11.6±0.4
UR-C11-S30	1.76±0.03	0.6±0.1	0.39±0.004	120±12	561±8	0.057±0.005	3.09±0.04	86±2	21±1	48±6	10.1±0.4	13.1±0.4
UR-D01-S30	1.73±0.03	1±0.1	0.35±0.004	100±12	407±7	0.064±0.005	2.85±0.03	71±2	29±1	68±7	9±0.4	11.3±0.4
UR-D02-S30	1.78±0.03	0.9±0.1	0.353±0.004	100±12	420±7	0.06±0.005	2.82±0.03	69±2	28±1	61±6	8.8±0.4	10.1±0.5
UR-D03-S30	1.62±0.03	1.2±0.1	0.365±0.004	80±12	462±7	0.054±0.005	2.76±0.03	66±2	27±1	60±6	8.9±0.4	11.7±0.4
UR-D04-S30	1.61±0.03	1.2±0.1	0.366±0.004	90±12	410±7	0.053±0.005	2.67±0.03	60±2	28±1	70±7	9±0.4	10.6±0.4
UR-D05-S30	1.59±0.03	1.4±0.1	0.353±0.004	110±12	440±7	0.053±0.005	2.66±0.03	64±2	29±1	70±7	9.1±0.4	10.5±0.4
UR-D06-S30	1.64±0.03	1±0.1	0.373±0.004	110±12	430±7	0.055±0.005	2.9±0.04	61±2	28±1	74±7	9.3±0.4	10.8±0.4
UR-D07-S30	1.53±0.03	3±0.2	0.36±0.004	80±13	474±7	0.06±0.005	2.61±0.03	64±2	21±1	61±7	8.8±0.4	11.7±0.4
UR-D08-S30	1.34±0.02	6.7±0.2	0.337±0.004	110±12	370±7	0.06±0.005	2.5±0.03	71±2	20±1	46±6	7.8±0.4	12.8±0.4
UR-D09-S30	1.42±0.02	5.3±0.2	0.348±0.004	90±12	427±7	0.062±0.005	2.58±0.03	68±2	20±1	48±6	7.9±0.4	12.8±0.4
UR-D10-S30	1.49±0.02	4.6±0.2	0.365±0.004	90±12	470±7	0.057±0.005	2.54±0.03	68±2	20±1	44±6	8±0.4	12.4±0.4
UR-D11-S30	1.26±0.02	8.8±0.2	0.32±0.004	90±13	335±7	0.063±0.005	2.53±0.03	73±2	20±1	41±6	7.7±0.4	13.8±0.5

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 30

Образец	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Cd мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
UR-A01-S30	7.5±0.2	67±2	144±3	21±2	295±4	8.7±0.9	1.2±0.2	4.3±0.2	394±11	12±1	5.7±0.4	2.2±0.2
UR-A02-S30	7.1±0.2	67±2	147±3	21±2	297±4	8.5±0.9	1.1±0.2	3.6±0.2	329±11	11±1	5.6±0.4	2.8±0.2
UR-A03-S30	7±0.2	67±2	148±3	21±2	301±4	8.7±0.9	1.1±0.2	3.5±0.2	365±11	11±1	5.6±0.4	2.5±0.2
UR-A04-S30	7±0.2	67±2	147±3	21±2	287±4	8.7±0.9	1.3±0.2	3.5±0.2	370±11	11±1	5.6±0.4	2.3±0.2
UR-A05-S30	6.6±0.2	68±2	146±3	21±2	308±4	9±1	1.2±0.2	4±0.2	341±11	11±1	6.1±0.4	2.5±0.3
UR-A06-S30	6.4±0.2	67±2	145±3	22±2	316±4	8.9±1	1.3±0.2	3.9±0.2	353±11	11±1	5.4±0.4	2.2±0.3
UR-A07-S30	6.4±0.2	65±2	145±3	22±2	348±4	9.3±1	1.6±0.2	3.6±0.2	341±11	10±1	5.7±0.4	1.7±0.3
UR-A08-S30	6.7±0.2	64±2	145±3	22±2	345±4	9±1	1.3±0.2	2±0.2	365±11	10±1	5.7±0.4	2±0.3
UR-A09-S30	6.6±0.2	65±2	145±3	21±2	343±4	9.3±1	1.3±0.2	3.3±0.2	318±11	10±1	5.6±0.4	1.8±0.3
UR-A10-S30	6.1±0.2	65±2	141±3	21±2	346±4	9.2±1	1.3±0.2	3.6±0.2	359±11	10±1	5.1±0.4	1.8±0.3
UR-A11-S30	6±0.2	65±2	139±3	22±2	330±4	8.9±1	1.2±0.2	3±0.2	323±11	10±1	5.6±0.4	1.9±0.3
UR-B01-S30	6.9±0.2	64±2	142±3	20±2	326±4	8.5±0.9	1±0.2	3.4±0.2	323±11	11±1	4.8±0.4	1.9±0.2
UR-B02-S30	6.7±0.2	64±2	144±3	22±2	332±4	8.9±0.9	1.1±0.2	2.2±0.2	353±11	10±1	5.2±0.4	2.2±0.2

Образец	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Cd, мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th, мкг/г	U, мкг/г
UR-B03-S30	6.8±0.2	64±2	147±3	23±2	350±4	9.5±1	1.3±0.2	3.7±0.2	382±11	10±1	6.1±0.4	2.5±0.3
UR-B04-S30	6.6±0.2	65±2	145±3	21±2	344±4	9.1±1	1.1±0.2	3.7±0.2	347±11	11±1	5±0.4	1.8±0.3
UR-B05-S30	7.5±0.2	67±2	146±3	23±2	352±4	9.7±1	1.3±0.2	3.1±0.2	329±11	10±1	6±0.4	2.4±0.3
UR-B06-S30	7.5±0.2	69±2	145±3	23±2	355±4	9.9±1	1.4±0.2	3.6±0.2	376±11	10±1	5.7±0.5	1.9±0.3
UR-B07-S30	7.3±0.2	69±2	143±3	23±2	358±4	9.6±1	1.3±0.2	3.3±0.2	488±11	10±1	6.1±0.5	2.4±0.3
UR-B08-S30	6.7±0.2	71±2	139±3	23±2	338±4	9±1	1.3±0.2	3.8±0.2	323±11	11±1	6.3±0.4	1.9±0.3
UR-B09-S30	6.4±0.2	70±2	137±3	23±2	337±4	8.7±1	1.2±0.2	3.4±0.2	329±11	10±1	5.4±0.4	2.1±0.2
UR-B10-S30	6.3±0.2	70±2	138±3	22±2	338±4	8.7±1	1.4±0.2	3.5±0.2	347±11	11±1	5.3±0.4	1.6±0.3
UR-B11-S30	6.1±0.2	68±2	137±3	23±2	344±4	8.5±1	1.3±0.2	3.1±0.2	300±11	10±1	5.3±0.4	1.7±0.2
UR-C01-S30	6.8±0.2	66±2	143±3	21±2	337±4	8.7±0.9	1.1±0.2	3.7±0.2	323±11	12±1	5.4±0.4	2.3±0.2
UR-C02-S30	6.8±0.2	64±2	144±3	21±2	335±4	9±1	<1	3.7±0.2	335±11	10±1	4.9±0.4	2.2±0.3
UR-C03-S30	6.4±0.2	62±2	152±3	24±2	363±5	10±1	1.2±0.2	3.7±0.2	376±11	10±1	6±0.5	2.1±0.3
UR-C04-S30	7.3±0.2	66±2	146±3	23±2	345±4	9.8±1	1.5±0.2	3.7±0.2	376±11	11±1	5.7±0.4	2.2±0.3
UR-C05-S30	8±0.2	68±2	147±3	24±2	350±4	9.7±1	1.2±0.2	2.6±0.2	329±11	11±1	5.8±0.5	2±0.3
UR-C06-S30	7.5±0.2	69±2	144±3	23±2	348±4	9.8±1	1.3±0.2	3.2±0.2	341±11	9±1	6±0.4	1.9±0.3
UR-C07-S30	7.3±0.2	70±2	143±3	23±2	343±4	9.8±1	1.2±0.2	3.7±0.2	323±11	11±1	5.6±0.5	1.9±0.3
UR-C08-S30	7±0.2	70±2	140±3	23±2	350±4	9.3±1	1.3±0.2	3.2±0.2	341±11	10±1	5.8±0.5	1.9±0.3
UR-C09-S30	6.9±0.2	69±2	140±3	21±2	351±4	9±1	1.3±0.2	3.4±0.2	318±11	10±1	5.7±0.5	2±0.2
UR-C10-S30	6.6±0.2	69±2	139±3	23±2	348±4	8.8±1	1.5±0.2	4.1±0.2	329±11	10±1	5.5±0.5	2.1±0.3
UR-C11-S30	6.2±0.2	67±2	137±3	22±2	353±4	8.4±1	1.4±0.2	2.1±0.2	318±11	10±1	5.2±0.5	2.3±0.3
UR-D01-S30	9.1±0.2	64±2	138±3	20±2	266±4	7.9±0.9	1.2±0.2	4±0.2	300±11	13±1	5.6±0.4	2±0.2
UR-D02-S30	8.4±0.2	65±2	140±3	21±2	272±4	8.4±0.9	1.1±0.2	3.6±0.2	318±11	22±1	5.6±0.4	2.1±0.2
UR-D03-S30	9.4±0.2	65±2	163±3	21±2	304±4	8.4±0.9	1.2±0.2	3.6±0.2	376±11	11±1	6±0.4	2.6±0.3
UR-D04-S30	9.6±0.2	64±2	162±3	20±2	288±4	8±0.9	1.1±0.2	3.4±0.2	329±11	13±1	4.6±0.4	2.4±0.2
UR-D05-S30	10.2±0.2	63±2	167±3	20±2	285±4	8±0.9	1.3±0.2	4±0.2	359±11	12±1	4.7±0.4	2.4±0.2
UR-D06-S30	8.7±0.2	68±2	153±3	21±2	285±4	8.2±0.9	1.2±0.2	3.8±0.2	353±11	14±1	5.3±0.4	2.3±0.2
UR-D07-S30	9.7±0.2	59±2	194±3	21±2	307±4	7.9±0.9	1.1±0.2	3.5±0.2	365±11	10±1	4.9±0.5	2±0.2
UR-D08-S30	9.2±0.2	49±2	370±5	19±2	274±4	7.6±0.9	<1	3.3±0.2	276±11	8±1	4.2±0.5	2.4±0.2
UR-D09-S30	8.9±0.2	53±2	310±4	19±2	275±4	7.9±0.9	<1	3.3±0.2	259±11	9±1	4.1±0.5	2.2±0.2
UR-D10-S30	8.8±0.2	54±2	295±4	20±2	296±4	8.2±0.9	1.2±0.2	3.5±0.2	276±11	9±1	5.2±0.5	2.3±0.2
UR-D11-S30	10±0.2	46±2	502±6	19±2	229±4	7.4±0.9	1±0.2	2.6±0.2	223±11	8±1	3.8±0.5	2±0.2



**ДЕПАРТАМЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА  
РГП «КАЗГИДРОМЕТ»**

**АДРЕС:**

**ГОРОД НУР-СУЛТАН  
ПР. МӘНГІЛІК ЕЛ 11/1  
ТЕЛ. 8-(7172)-79-83-65 (ВНУТР. 1090)**

**E MAIL:ASTANADEM@METEO.KZ**