

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

**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«КАЗГИДРОМЕТ»**

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

за 1 полугодие 2021 года

Нур-Султан 2021

	СОДЕРЖАНИЕ	Стр.
1	Мониторинг качества поверхностных вод трансграничных рек Республики Казахстан	3
2	Оценка качества поверхностных вод трансграничных рек Республики Казахстан	3
3	Результаты радионуклидного и макро-микроэлементного анализа компонентов окружающей среды за 1 полугодие 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, Тоғызак – ст. Тоғузак 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 Кигап – с. Котьяевка.

Республика Казахстан – Китайская Народная Республика

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

Республика Казахстан – Республика Узбекистан

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

Республика Казахстан – Республика Кыргызстан

Шу – с. Благовещенское, Талас – с. Жасоркен, Асса – жд. ст. Маймак, Аксу – с. Аксу, Токташ – п. Жаугаш батыр, Карабалта – на границе с Кыргызстаном, Сарыкау – на границе с Кыргызстаном.

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 1 полугодие 2021 года.
1 класс (наилучшего качества)	- вода пригодна на все виды водопользования	1 водный объект (1 река): река Ертис
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы глубокой водоподготовки	5 водных объектов (5 рек): реки Есиль (магний, фенолы*), Жайык (фосфаты, взвешенные вещества), Елек (с. Целинный) (магний, фенолы*, хром (6+)*), Елек (с. Шилик) (фосфаты, фенолы*), Улькен Кобда (аммоний-ион, взвешенные вещества, фенолы*), Орь (аммоний-ион, фенолы*), Тоғызак (п. Михайловка) (магний, сульфаты).
5 класс (наихудшего качества)	Вода пригодна только для некоторых видов промышленности –	3 водных объекта (3 реки): реки Айет (взвешенные вещества), Шаган (фосфаты), Сарыозен (фосфаты).

	гидроэнергетика, добыча полезных ископаемых, гидротранспорт	
>5 класса	Вода не пригодна для всех видов водопользования; природные концентрации некоторых химических веществ в воде высокие.	8 водных объектов (8 рек): реки Тобыл (п. Аккарга) (кальций, магний, взвешенные вещества, хлориды, ХПК, минерализация), Тобыл (с. Милютинка) (взвешенные вещества), Обаган (кальций, магний, сульфаты, взвешенные вещества, хлориды, минерализация, ХПК, железо общее, аммоний-ион), Тогызак (взвешенные вещества), Уй (взвешенные вещества), Желкуар (взвешенные вещества), Караозен (хлориды), Шаронова (взвешенные вещества), Кигащ (взвешенные вещества).

Результаты мониторинга на трансграничных реках с КНР:

Класс качества воды*	Характеристика воды по видам водопользования	Водные объекты и показатели качества воды за 1 полугодие 2021г.
1 класс (наилучшего качества)	вода пригодна на все виды водопользования	1 водный объект (1 река): река Кара Ерчис
2 класс	- вода пригодна для разведения рыб, рекреации, орошения, промышленности; - только для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется метод простой водоподготовки	2 водных объекта (2 реки): реки Коргас- Ынтылы (нитрит-анион, фосфор общий, ХПК), Баянкол (фосфор общий).
3 класс	- вода пригодна для рекреации, орошения, промышленности; - вода пригодна для разведения карповых видов рыб ; для лососевых нежелательно; - для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы обычной и интенсивной водоподготовки	3 водных объекта (3 реки): реки Коргас (Баскуншы) (магний), Иле (магний), Текес (магний).
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы глубокой водоподготовки	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 1 полугодие 2021 г.
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы глубокой водоподготовки	2 водных объекта (2 реки): 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 1 полугодие 2021 г.
---------------------	--	--

3 класс	- вода пригодна для рекреации, орошения, промышленности; - вода пригодна для разведения карповых видов рыб ; для лососевых нежелательно; - для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы обычной и интенсивной водоподготовки	1 водный объект (<i>1 река</i>): река Каркара (<i>фосфор обций, магний</i>).
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы глубокой водоподготовки	1 водный объект (<i>1 река</i>): река Шу (<i>ХПК, фенолы*</i>).
>5 класс (наилучшего качества)	Вода не пригодна для всех видов водопользования; природные концентрации некоторых химических веществ в воде высокие.	6 водных объектов (<i>брек</i>): реки Талас (<i>взвешенные вещества</i>), Асса (<i>взвешенные вещества</i>), Аксу (<i>взвешенные вещества</i>), Токташ (<i>взвешенные вещества</i>), Сарыкау (<i>взвешенные вещества</i>), Карабалта (<i>взвешенные вещества</i>).

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

* - вещества для данного класса не нормируется

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

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

На **6** трансграничных реках Республики Казахстан было отмечено **53** случая высокого загрязнения (ВЗ) и **4** случая экстремально высокого загрязнения: река Елек (Актюбинская) – 6 случаев ВЗ, река Тобыл (Костанайская область) – 1 случай ЭВЗ и 16 случаев ВЗ, река Обаган (Костанайская область) – 3 случая ЭВЗ и 23 случаев ВЗ, река Айет (Костанайская) – 1 случай ВЗ, река Уй (Костанайская) – 2 случая ВЗ, река Желкуар (Костанайская) – 5 случаев ВЗ (Приложение 2).

3. Результаты радионуклидного и макро-микроэлементного анализа компонентов окружающей среды за 1 полугодие 2021 года

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 2021 г.

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



Рисунок 1 – Схема размещения контрольных пунктов на трансграничных реках Казахстана

Проведены работы по предварительной подготовке всех проб объектов окружающей среды 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 отчетный период выполнены работы по изучению методом ИГС радионуклидного состава (^{234}Th , ^{226}Ra , ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{210}Pb , ^{228}Ac , ^{224}Ra , ^{212}Pb , ^{212}Bi , ^{208}Tl , ^{235}U , ^{227}Th , ^{40}K , ^{137}Cs) всех образцов почвы и донных отложений. Результаты приведены в Приложениях 5 и 6, соответственно.

Методом РФА определены концентрации, либо пределы содержания, 23 элементов (K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ba, Pb, Th, U) во всех образцах почвы и донных отложений. Результаты приведены в Приложениях 7 и 8, соответственно.

Выполнены работы по определению методом МС-, АЭС-ИСП концентраций, либо пределов содержания, 33 элементов (Al, Cr, Zn, Cd, Ba, Pb, Sr, K, U, V, Se, As, Sb, Hg, Mo, Be, Co, Cu, B, Ag, Mn, Mg, Ni, P, Zr, Y, La, Ce, Nd, Li, Fe, Ca, Th) во всех образцах WD. Результаты приведены в Приложении 9.

Методом ИГС определен радионуклидный состав растворимых (WD) и нерастворимых (WS) компонентов всех представленных на исследование проб воды. Результаты приведены в Приложениях 10 и 11, соответственно.

Методом радиохимического анализа определены концентрации естественных радионуклидов (ЕРН) ^{226}Ra , ^{234}U и ^{238}U во всех образцах WD. Результаты приведены в Приложении 12.

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

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

На основе данных, полученных методом ИГС, построены графики, отражающие содержание отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на всех КП (рисунок 2). Приведенные в Приложениях (5-6) данные и представленные на рисунке 2 графики в значительной степени подтверждают выводы, сделанные на основе данных всех предыдущих экспедиций. Значительное содержание ЕРН наблюдается в прибрежной почве рек Юго-Восточного и Южного Казахстана (Или, Текес, Шу, Карабалта, Талас, Сырдарья), Бк/кг: ^{234}Th – (35.1-76), ^{226}Ra – (17.6-46.1), ^{214}Pb – (24.2-44), ^{228}Ac – (35.4-57.8), ^{224}Ra – (34.9-61), ^{212}Pb – (37.1-59.8), ^{40}K – (543-798). В целом (кроме отдельных исключений), уровень концентрации этих радионуклидов в прибрежной почве рек Западного (Чаган, Урал, Илек), Северного (Тобол, Аят, Иртыш близ с. Прииртышское) и Восточного (Черный Иртыш, Эмель) Казахстана заметно ниже, Бк/кг: ^{234}Th – (13.4-53.3), ^{226}Ra – (15.6-30.9), ^{214}Pb – (11-19.5), ^{228}Ac – (8.4-32.3), ^{224}Ra – (6.2-33.9), ^{212}Pb – (8-31), ^{40}K – (222-629).

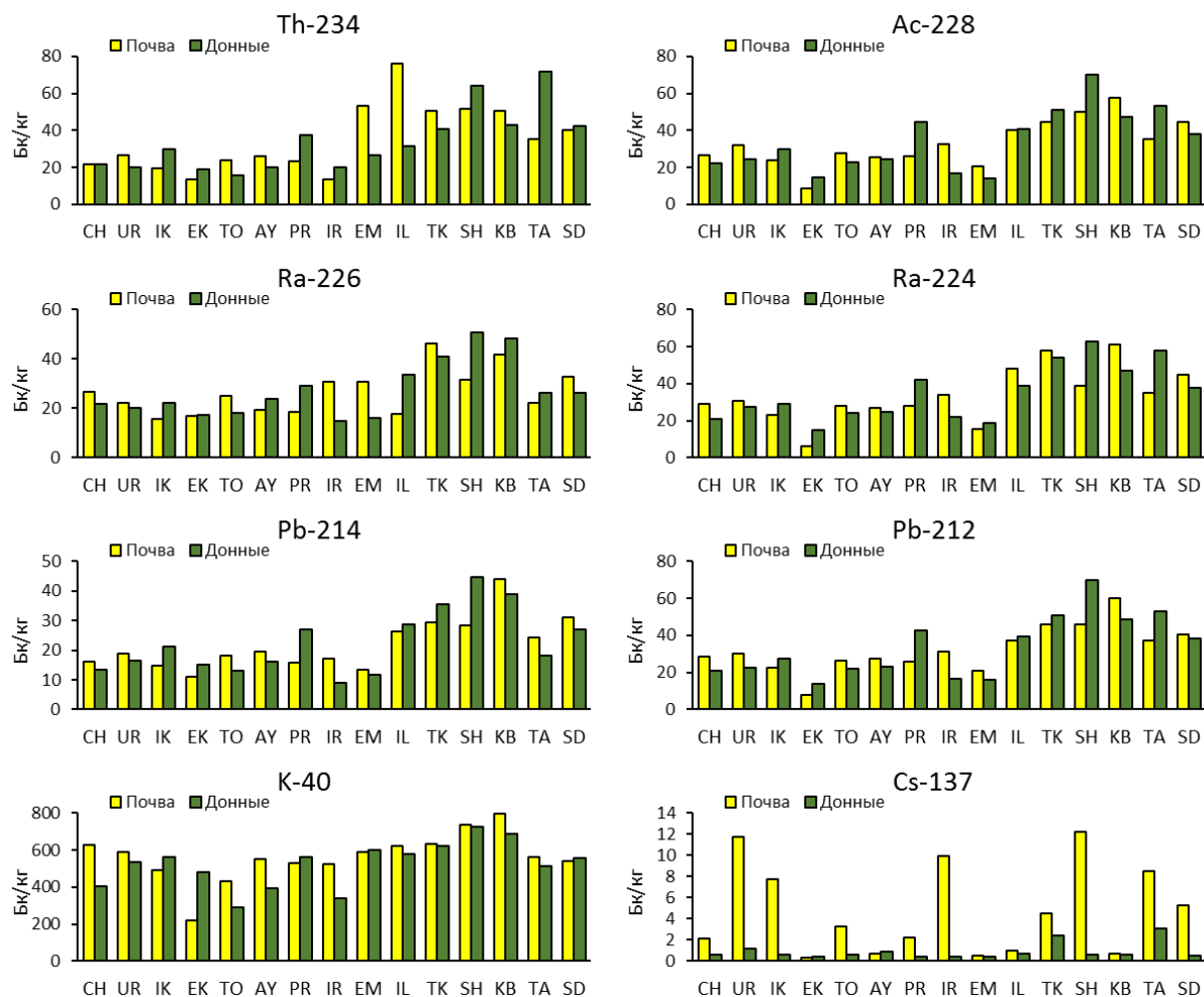


Рисунок 2 – Концентрации отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (29-я экспедиция)

Наиболее высокие (но не опасные) значения концентрации искусственного радионуклида (ИРН) ^{137}Cs наблюдаются в прибрежной почве рек Шу (Жамбылская обл., 12.2 Бк/кг) и Урал (Западно-Казахстанская обл., 11.7 Бк/кг). В донных отложениях большинства изученных рек уровень концентрации этого ИРН незначителен, в основном, в пределах 1.0 Бк/кг. Наибольшее его содержание установлено в реке Талас (3.1 Бк/кг).

Для радионуклидного состава донных отложений всех трансграничных рек, в целом, соблюдаются закономерности, соответствующие прибрежным почвам этих рек – наибольшие концентрации ЕРН наблюдаются в реках Юго-Восточного и Южного Казахстана. При этом следует отметить, что максимальные значения большинства ЕРН семейств ^{238}U и ^{232}Th , среди донных отложений всех рек, соответствуют р. Шу, Бк/кг: ^{234}Th –64.2, ^{226}Ra –50.9, ^{214}Pb –44.7, ^{228}Ac –70.3, ^{224}Ra –63, ^{212}Pb –69.6, т.е. ее русло загрязнено этими ЕРН. Как уже отмечалось ранее, причиной экологического загрязнения русла этой реки, наиболее вероятно, является разрушение дамбы хвостохранилища № 2 Ак-Тюзского рудника, произошедшее в декабре 1964г.

На основе данных об удельной активности ^{226}Ra , ^{232}Th (^{228}Ac), ^{40}K в пробах береговой почвы, а также седимента, отобранных на всех КП,

рассчитаны соответствующие значения мощности поглощенной дозы (МПД). Расчеты выполнены в соответствии с рекомендациями научного комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР) [UNSCEAR (2000) Vanmarcke Sources and effects of ionizing radiation H. Report to the General Assembly of the United Nations. P.655.]. Результаты приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Значения мощности поглощенной дозы, вычисленные по удельной активности радионуклидов в пробах береговой почвы, 29-я экспедиция

Образец	Ra-226, Бк/кг	D Ra-226 нГр/ч	Ac-228, Бк/кг	D Ac-228 нГр/ч	K-40, Бк/кг	D K-40 нГр/ч	D сумма
CH-S29	26.8	12.4	26.8	16.2	629	26.2	54.8
UR-S29	22.1	10.2	31.9	19.3	589	24.6	54.0
IK-S29	15.6	7.21	24.1	14.6	494	20.6	42.4
EK-S29	16.7	7.72	8.40	5.07	222	9.26	22.1
TO-S29	25.2	11.6	27.7	16.7	430	17.9	46.3
AY-S29	19.4	8.96	25.3	15.3	550	22.9	47.2
PR-S29	18.5	8.55	25.8	15.6	528	22.0	46.2
IR-S29	30.9	14.3	32.3	19.5	524	21.9	55.6
EM-S29	30.6	14.1	20.7	12.5	592	24.7	51.3
IL-S29	17.6	8.13	40.0	24.2	620	25.9	58.1
TK-S29	46.1	21.3	44.7	27	634	26.4	74.7
SH-S29	31.6	14.6	49.9	30.1	736	30.7	75.4
KB-S29	41.8	19.3	57.8	34.9	798	33.3	87.5
TA-S29	22.0	10.2	35.4	21.4	562	23.4	55.0
SD-S29	32.7	15.1	44.6	26.9	543	22.6	64.7
Среднемировое	33	15	45	27	420	18	60

Таблица 2 - Значения мощности поглощенной дозы, вычисленные по удельной активности радионуклидов в пробах донных отложений, 29-я экспедиция

Образец	Ra-226, Бк/кг	D Ra-226 нГр/ч	Ac-228, Бк/кг	D Ac-228 нГр/ч	K-40, Бк/кг	D K-40 нГр/ч	D сумма
CH-B29	21.6	9.98	22.2	13.4	402	16.8	40.2
UR-B29	20.2	9.33	24.4	14.7	533	22.2	46.3
IK-B29	22.0	10.2	30.0	18.1	563	23.5	51.8
EK-B29	17.1	7.90	14.7	8.88	481	20.1	36.8
TO-B29	18.1	8.36	22.8	13.8	288	12.0	34.1
AY-B29	23.8	11.0	24.3	14.7	392	16.4	42.0
PR-B29	29.0	13.4	44.7	27.0	565	23.6	64.0
IR-B29	15.0	6.93	16.8	10.2	341	14.2	31.3
EM-B29	16.0	7.39	14.3	8.64	603	25.2	41.2
IL-B29	33.7	15.6	40.8	24.6	577	24.1	64.3
TK-B29	40.9	18.9	50.9	30.7	621	25.9	75.5
SH-B29	50.9	23.5	70.3	42.5	726	30.3	96.3
KB-B29	48.4	22.4	47.4	28.6	685	28.6	79.6
TA-B29	26.3	12.2	53.2	32.1	516	21.5	65.8
SD-B29	26.2	12.1	38.0	23.0	558	23.3	58.3
Среднемировое	33	15	45	27	420	18	60

Гигиеническими нормативами РК «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности» (Утв.

постановлением Правительства Республики Казахстан от 03.02.2012 г. - № 201) предусмотрен следующий норматив (раздел 4, пункт 24): «При выборе участков территорий под строительство жилых домов и зданий социально-бытового назначения отводятся участки с гамма-фоном не превышающим $0.3 \text{ мкГр} \cdot \text{ч}^{-1}$ ». Все полученные значения МПД существенно ниже этого норматива $300 \text{ нГр} \cdot \text{ч}^{-1}$. Отсюда следует, что радиационная ситуация на территориях всех КП является нормальной и не представляет опасности для здоровья людей, проживающих в этой местности.

Вместе с тем, следует обратить внимание на значительное различие показателей МПД на КП PR, полученных по данным ИГС-анализа береговой почвы ($46.2 \text{ нГр} \cdot \text{ч}^{-1}$) и по данным ИГС-анализа донных отложений ($64 \text{ нГр} \cdot \text{ч}^{-1}$). Кроме того, значение МПД, обусловленное излучением донных отложений на КП IR ($31.3 \text{ нГр} \cdot \text{ч}^{-1}$) тоже существенно (более, чем в 2 раза) ниже, чем на КП PR. Эта особенность является убедительным свидетельством того, что русло р. Иртыш на её отрезке от КП IR до КП PR (то есть на территории Казахстана) загрязняется ЕРН (^{226}Ra , ^{232}Th и ^{40}K).

На основе данных, полученных методом РФА, выполнены графические построения, отражающие распределение отдельных элементов (Ca, Ba, Zn, Th, Nb, Zr, Rb, Sr, Y, U, Pb, Cr) в почве и донных отложениях, отобранных весной 2021 г. на контрольных пунктах всех трансграничных рек Казахстана (рисунок 3).

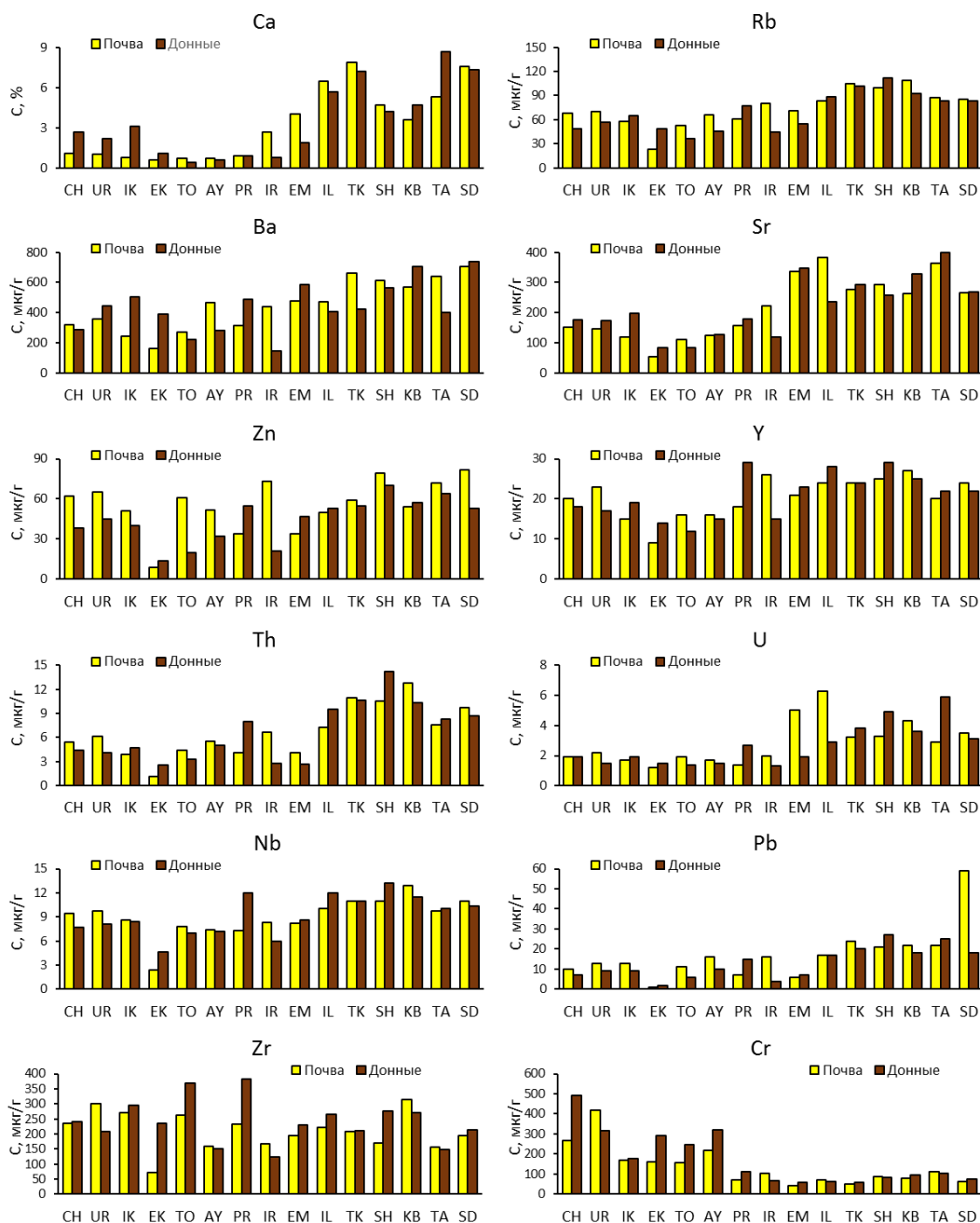


Рисунок 3 – Концентрации отдельных элементов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (данные РФА, 29-я экспедиция)

Из этих графиков и табличных данных, полученных методом РФА (Приложения 7-8), следует (как было установлено раньше), что наиболее высокие значения концентрации щелочных и щелочноземельных элементов (Ca, Rb, Sr, Ba) наблюдаются в почве и донных отложениях рек Юго-Восточного и Южного Казахстана. Эта особенность наглядно отражена на примере распределения стронция. Видно, что наибольшие значения концентрации этого элемента соответствуют следующим рекам: Эмель, Или, Текес, Шу, Карабалта, Талас и Сырдарья. Кроме того, в донных отложениях этих рек присутствуют в значительных концентрациях такие элементы как Zn, Ga, Y, Pb, Th, U.

Наибольшее содержание отдельных элементов установлено в донных отложениях следующих рек, мкг/г:

- р. Чаган: 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.

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

На рисунке 4 в виде графика представлены значения концентрации изотопов урана U-238 и U-234 в водах всех контролируемых трансграничных рек Казахстана весной 2021 г. Видно, что большие значения концентраций этих радионуклидов соответствуют рекам Южного и Юго-Восточного Казахстана: р. Сырдарья, р. Талас, р. Эмель, р. Шу и, особенно, р. Карабалта. Учитывая значительное количество радиоактивных отходов, наработанных специализированными предприятиями (Карабалта, Ак-Тюз, Востокредмет и др.), находящимися в бассейнах этих рек, необходим постоянный контроль радионуклидного и элементного состава их вод.

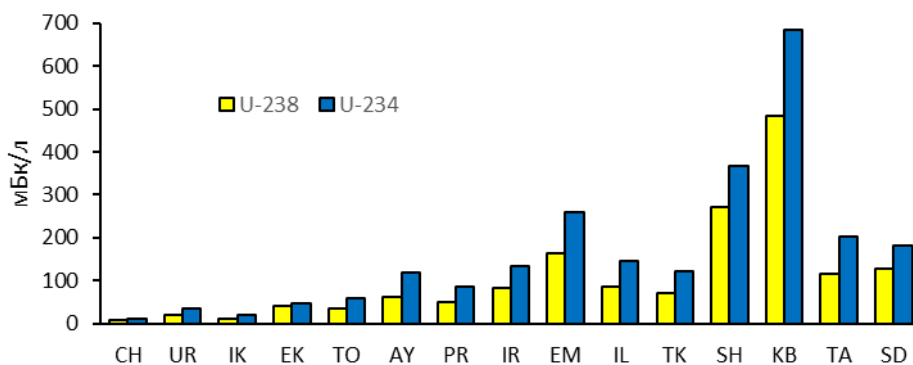


Рисунок 4 – Результаты радиохимического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2021 г. (29-я экспедиция)

Результаты микроэлементного анализа методом МС-, АЭС-ИСП проб воды, отобранных на всех 15-ти КП (Приложение 9), показали, что воды многих рек содержат в себе изученные элементы на уровне, соответствующем их естественной распространенности. Вместе с тем, можно отметить, что значительное содержание U (до 38.03 мкг/л), Мо (до 28.10 мкг/л), Sr (до 2590 мкг/л) и Ва (до 87.4 мкг/л) наблюдается в водах рек Южного Казахстана: р. Карабалта, р. Талас (рисунок 5).

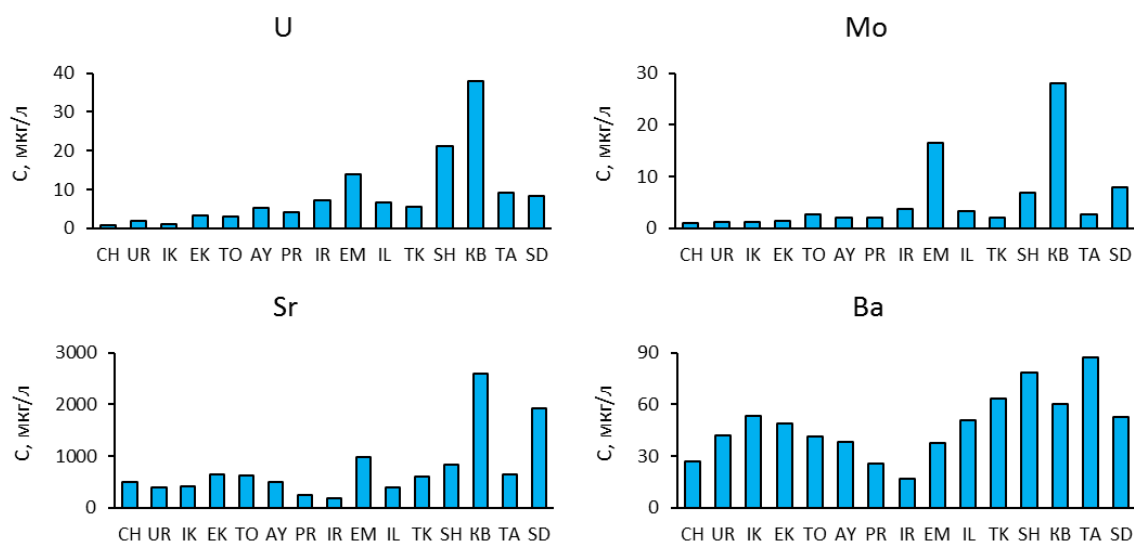


Рисунок 5 – Содержание U, Мо, Sr и Ва в водах трансграничных рек Казахстана весной 2021 г. (29-я экспедиция)

Воды следующих рек содержат в себе максимальные значения концентрации элементов – примесей, отдельные из которых сопоставимы со значениями ПДК_{РК} [Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к водоемным объектам, 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_{ВОЗ} [Guidelines for Drinking Water Quality: incorporating first addendum, Third Edition, World Health Organization. Recommendations – Switzerland, 2017, 631 p.], мкг/л:

- р. Шаган (СН): Р (ПДК_{РК}, фосфор элементарный = 0.1 мкг/л) – 115,
В (ПДК_{РК} = 500, ПДК_{ВОЗ} = 2400) – 241,
Li (ПДК_{РК} = 30) – 14.7,
Zn (ПДК_{РК}, Zn²⁺ = 5000, ПДК_{ВОЗ} = 10) – 23.2;
- р. Урал (UR) Cu (ПДК_{РК} = 1000, ПДК_{ВОЗ} = 2000) – 5.93,
Ni (ПДК_{РК} = 100, ПДК_{ВОЗ} = 70) – 6.89,
V (ПДК_{РК} = 100 мкг/л) – 4.09,
Al (ПДК_{РК}, Al³⁺ = 500 мкг/л) – 90.3,
Fe (ПДК нет) – 160,
Mn (ПДК_{РК} = 100, ПДК_{ВОЗ} = 400) – 33.4,
Zn – 24.6;
- р. Илек (ИК): As (ПДК_{РК} = 50, ПДК_{ВОЗ} = 10) – 2.25,
Ni – 6.17,
P – 87,
V – 2.85,
Al – 61.9,
Ba (ПДК_{РК} = 100) – 53.3,
Cr (ПДК_{РК}, Cr⁶⁺ = 50, ПДК_{ВОЗ} = 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_{РК} = 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_{РК} = 30, ПДК_{ВОЗ} = 10) – 5.58,
B – 223,
Li – 32.5,
Mn – 34.9;
- р. Иртыш (PR): Sb (ПДК_{РК} = 50, ПДК_{ВОЗ} = 20) – 1.02;

- р. Эмель (ЕМ): As – 2.93,
B – 253,
Li – 12.0,
Mo (ПДК_{ВОЗ} = 70) – 16.5,
Sr (ПДК_{РК} = 7000) – 983,
Ca – 83.8 мг/л,
U (ПДК_{ВОЗ} = 30) – 13.9
Mg – 32.8 мг/л;
- р. Или (IL): Ba – 51;
- р. Текес (ТК): 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_{РК} = 7000) – 2590,
Ca – 97.5мг/л,
K – 7.34 мг/л,
Mg – 64.7 мг/л;
- р. Талас (ТА): Ba (ПДК_{РК} = 100, ПДК_{ВОЗ} = 700) – 87.4;
- р. Сырдарья (SD): B - 199,
Ba – 52.5,
Li – 18.8,
Sr – 1920,
Mg – 47 мг/л.

Особое внимание следует обратить на очень большое (656 мкг/л) содержание фосфора (химический элемент 1-го класса опасности), обнаруженное в воде, отобранной в р. Илек на контрольном пункте ЕК.

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

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

для которого сумма отношений обнаруженных концентраций элементов в воде к соответствующему значению ПДК не должна быть более 1.0. Следуя

этому требованию, нами рассчитаны значения $K_{\text{ЛПВ}}$ для вод всех изученных источников. При этом во внимание принимался ограниченный список элементов 2-го класса опасности: Al, Ba, Pb, Sr, As, Mo, Sb, Li, B. Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Значения $K_{\text{ЛПВ}}$ вод трансграничных рек Казахстана по нормативам Республики Казахстан (данные МС-ИСП), 29 экспедиция

Код пробы	Al С/ПДК	As С/ПДК	B С/ПДК	Ba С/ПДК	Li С/ПДК	Mo С/ПДК	Pb С/ПДК	Sb С/ПДК	Sr С/ПДК	$K_{\text{ЛПВ}}$ (РК)
CH-WD29	0.05	0.04	0.48	0.27	0.49	0.004	0.008		0.07	1.412
UR-WD29	0.18	0.04	0.21	0.42	0.17	0.005	0.027		0.06	1.112
IK-WD29	0.12	0.05	0.32	0.53	0.37	0.005	0.014		0.06	1.469
EK-WD29	0.3	0.05	0.65	0.49	0.66	0.005	0.033		0.09	2.278
TO-WD29		0.03	0.45	0.41	1.08	0.011	0.186		0.09	2.257
AY-WD29		0.02	0.25	0.38	0.27	0.008	0.013		0.07	1.011
PR-WD29	0.02	0.03	0.09	0.25	0.11	0.009	0.006	0.02	0.04	0.575
IR-WD29	0.04		0.05	0.17	0.1	0.015	0.022	0.02	0.03	0.447
EM-WD29		0.06	0.51	0.38	0.4	0.066	0.012		0.14	1.568
IL-WD29	0.01	0.03	0.12	0.51	0.17	0.014	0.012		0.06	0.926
TK-WD29	0.08		0.1	0.63	0.22	0.008	0.035		0.09	1.163
SH-WD29	0.05	0.05	0.31	0.78	0.27	0.028	0.011		0.12	1.619
KB-WD29	0.11	0.08	0.51	0.6	0.9	0.112	0.007	0.03	0.37	2.719
TA-WD29	0.04		0.19	0.87	0.2	0.011	0.015	0.01	0.09	1.426
SD-WD29		0.03	0.4	0.52	0.63	0.032			0.27	1.882
ПДК, мкг/л	500	50	500	100	30	250	30	50	7000	

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

Таблица 4 - Значения $K_{\text{ЛПВ}}$ вод трансграничных рек Казахстана по нормативам ВОЗ (данные МС-, АЭС-ИСП), 29 экспедиция

Код пробы	As С/ПДК	B С/ПДК	Ba С/ПДК	Mo С/ПДК	Pb С/ПДК	Sb С/ПДК	U /ПДК	$K_{\text{ЛПВ}}$ (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		0.1	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	

Результаты, представленные в Таблицах 3 и 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 на 12-ти контрольных пунктах (КП) из 15-ти превышает санитарное значение 1.0. По нормам ВОЗ превышение показателя $K_{ЛПВ}$ наблюдается только на 4-х КП трансграничных рек Казахстана. Столь существенная разница в показателях $K_{ЛПВ}$ ВОЗ и РК объясняется введением ВОЗ новых временных нормативов ПДК для U (30 мкг/л, вместо 15 мкг/л) и B (2400 мкг/л, вместо 500 мкг/л).

К изложенному следует добавить, что по данным элементного анализа, полученным методом РФА, послойных проб почвы, отобранных в процессе 21-ой и 22-ой экспедиций, было установлено изменение концентрации хрома по мере продвижения в глубину почвы на побережье р. Урал (UR). В связи с этим, по согласованию заказчика и исполнителя, было принято решение о необходимости продолжения изучения характера его распределения (как по глубине, так и по площади) на берегу этой реки. Для этого, в процессе 29-ой экспедиции, 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 44-х проб почвы, отобранных методом шурфа в бассейне р. Урал весной 2021 г. (29 экспедиция), представлены в Приложении 9.

На рисунке 6 приведено распределение Cr по глубине почвенного слоя в каждом из 4-х шурфов, а также аналогичное распределение средних значений его концентрации (в каждом слое почвы).

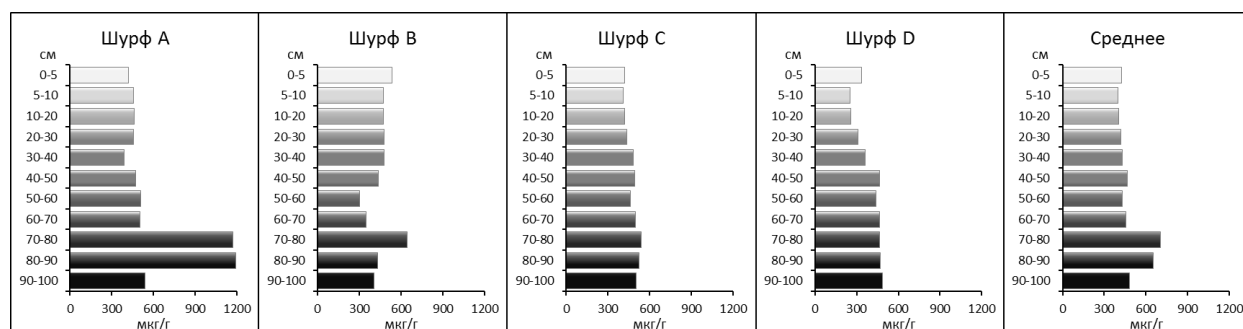


Рисунок 6 – Распределение хрома по глубине почвенного слоя в отдельных шурфах на берегу р. Урал весной 2021 г.

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

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

Слой 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

Для выяснения характера сезонной вариативности Cr в прибрежной зоне р. Урал следует изучить распределение этого элемента в таких же пробах почвы, отобранных осенью этого года. Необходимо продолжить этот эксперимент.

Результаты анализа методом РФА 28-ми проб почвы, отобранных методом шурфа в бассейнах рек Чаган, Илек, Сырдарья весной 2021 г. (29 экспедиция) представлены в Приложении 14.

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

**Информация о качестве поверхностных вод
трансграничных рек РК за 1 полугодие 2021 г.**

Качество воды трансграничных рек РК-РФ оценивается следующим образом:

Водный объект и створ	Характеристика физико-химических параметров	
река Ертис створ с. Прииртышское, в створе гидропоста	1 класс	
река Есиль створ 0,4 км ниже с. Долматово	4 класс	магний – 33,9 мг/дм ³ . фенолы* - 0,0021 мг/дм ³ . 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 – 73,2 мг/дм ³ , кальций – 431,5 мг/дм ³ , магний – 456,8 мг/дм ³ , минерализация – 6642,1 мг/дм ³ , ХПК – 81,4 мг/дм ³ , хлориды – 3361,2 мг/дм ³ . 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 – 43,5 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Айет створ с. Варваринка, 0,2 км выше села в створе г/п	5 класс	взвешенные вещества - 30,7 мг/дм ³ . 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)	аммоний-ион – 3,21 мг/дм ³ , железо общее – 0,48 мг/дм ³ , взвешенные вещества - 113,6 мг/дм ³ , кальций – 213,9 мг/дм ³ , магний – 260,0 мг/дм ³ , минерализация – 6646,4 мг/дм ³ , ХПК – 60,2 мг/дм ³ , сульфаты – 1788,1 мг/дм ³ , хлориды – 2002,7 мг/дм ³ . Концентрации аммоний-иона, железа общего, взвешенных веществ, кальция, магния, минерализации, ХПК, сульфатов, хлоридов превышает фоновый класс.
река Тогузак створ ст. Тогузак, 1,5 км СЗ ст. Тогузак, в створе г/п	не нормируется (>5 класса)	взвешенные вещества – 43,7 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Тогузак створ п. Михайловка, 1,1 км. СВ от села в створе г/п	4 класс	сульфаты – 369,2 мг/дм ³ , магний - 54,6 мг/дм ³ .
река Уй створ с. Уйское, 0,5 км к В от с. Уйское, в створе г/п	не нормируется (>5 класса)	взвешенные вещества – 55,1 мг/дм ³ . 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 – 55,4 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Жайык створ п. Январцево	4 класс	фосфаты – 0,754 мг/дм ³ , фенолы* - 0,0013 мг/дм ³ , взвешенные вещества – 20,7 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс, концентрация фенолов не превышает фоновый класс.
река Шаган створ село	5 класс	фосфаты – 1,087 мг/дм ³ .

Чувашиинское		
река Караозен створ село Жалпактал	не нормируется (>5 класса)	хлориды – 479,4 мг/дм ³ . Концентрация хлоридов не превышает фоновый класс.
река Сарыозен створ село Бостандык	5 класс	фосфаты – 1,178 мг/дм ³ .
река Елек створ п. Целинный 1,0 км на юго-восток от поселка, на левом берегу р. Елек	4 класс	магний – 32,0 мг/дм ³ , фенолы* – 0,0023 мг/дм ³ , хрома (6+) – 0,093 мг/дм ³ . Концентрации магния, фенолов, хрома (6+) превышают фоновый класс.
река Елек створ село Чилик	4 класс	фосфаты – 0,88 мг/дм ³ , фенолы* - 0,0011 мг/дм ³ . Концентрация фенолов не превышает фоновый класс.
река Улькен Кобда п. Кобда, 1 км к юго-востоку от окраины с. Новоалексеевка, в 400 м ниже железобетонного автодорожного моста	4 класс	взвешенные вещества – 13,45 мг/дм ³ , аммоний-ион– 1,21 мг/дм ³ , фенолы* - 0,0016 мг/дм ³ . Концентрации взвешенных веществ, аммоний-иона и фенолов превышают фоновый класс.
река Орь створ с. Бугетсай, 0,3 км ниже села, 0,2 км ниже впадения р. Богетсай	4 класс	аммоний-ион– 1,29 мг/дм ³ , фенолы* - 0,0016 мг/дм ³ . Концентрации аммоний-иона и фенолов превышают фоновый класс..
проток Шаронова: створ с.Ганюшкино, в створе водпоста	не нормируется (>5 класса)	взвешенные вещества – 171,5 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
рукав Кигаш створ. Котяевка, в створе водпоста	не нормируется (>5 класса)	взвешенные вещества – 183,8 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.

Качество воды трансграничных рек РК-РУз оценивается следующим образом

Водный объект и створ	Характеристика физико-химических параметров	
река Сырдария створ с.Кокбулак (10,5 км к северу, севера западу (далее ССЗ) от поста)	4 класс	сульфаты – 525,1 мг/дм ³ , фенолы* – 0,002 мг/дм ³ . Концентрация сульфатов превышает фоновый класс, концентрация фенолов не превышает фоновый класс.
река Сырдария створ с.Азаттык (мост через реку Сырдария- 5 км от села)	4 класс	сульфаты – 525,3 мг/дм ³ , фенолы*-0,0017 мг/дм ³ .
река Келес створ устье (1,2 км выше устья р. Келес)	4 класс	сульфаты – 552,3 мг/дм ³ , фенолы* – 0,0018 мг/дм ³ . 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	
река Шу створ с. Кайнар (с.Благовещенское)	4 класс	ХПК – 31,72 мг/дм ³ , фенолы* – 0,0017 мг/дм ³ . Концентрация ХПК превышает фоновый класс, концентрация фенолов не превышает фоновый класс.
река Талас створ 0,7 км выше с. Жасоркен	не нормируется (>5 класса)	взвешенные вещества – 57,2 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Асса створ ж/д ст. Маймак	не нормируется (>5 класса)	взвешенные вещества – 70,33 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Аксу створ 0,5 км выше а. Аксу, 10 км от устья р. Аксу	не нормируется (>5 класса)	взвешенные вещества – 257,5 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Токташ створ на границе с Кыргызстаном, с.	не нормируется (>5 класса)	взвешенные вещества – 105,5 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ

Жаугаш Батыр, 78 км от устья реки окраины с. Жаугаш Батыра		превышает фоновый класс.
река Карабалта створ на границе с Кыргызстаном, с. Баласагун, 29 км от устья реки	не нормируется (>5 класса):	взвешенные вещества – 238,8 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Сарыкау створ на границе с Кыргызстаном, 35км до впадения в р. Шу, 63 км от с. Мерке	не нормируется (>5 класса):	взвешенные вещества – 168,8 мг/дм ³ . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
река Каркара створ у выхода из гор,	3 класс	магний – 20,9 мг/дм ³ , фосфор общий – 0,214 мг/дм ³ . Концентрация магния, фосфора общего превышает фоновый класс..

Качество воды трансграничных рек РК-КНР оценивается следующим образом

Водный объект и створ	Характеристика физико-химических параметров	
река Кара Ертис створ с.Боран (в черте с.Боран) 0,3 км выше речной Пристани	1 класс	
река Емель створ р. Емель – п. Кызылту, в створе водпоста	4 класс	магний – 32,4 мг/дм ³ . Концентрация магния превышает фоновый класс.
река Иле створ пр. Добын, (в створе водного поста)	3 класс	магний -23,7 мг/дм ³ . Концентрация магния превышает фоновый класс.
река Текес створ с.Текес (в створе вод. поста)	3 класс	магний -23,2 мг/дм ³ . Концентрация магния превышает фоновый класс.
река Коргас створ 1 (с. Баскуншы (в створе водного поста)	3 класс	магний -22,7 мг/дм ³ . Концентрация магния превышает фоновый класс.
река Коргас створ (застава Ынтылы)	2 класс	нитрит-анион-0,115 мг/дм ³ , фосфор общий-0,2 мг/дм ³ , ХПК-16 мг/дм ³ . Концентрация нитрит аниона, фосфора общего, ХПК превышает фоновый класс
река Баянкол в створе водного поста	2 класс	фосфор общий-0,192 мг/дм ³ . Концентрация фосфора общего превышает фоновый класс.

**Сведения о случаях экстремально высокого (ЭВЗ) и высокого загрязнения (ВЗ) поверхностных вод
за 1 полугодие 2021 года**

Наименование водного объекта, область, пункт наблюдения, створ	Кол-во случаев ВЗ и ЭВЗ	Год, число, месяц отбора проб	Год, число, месяц проведе ния анализа	Загрязняющие вещества		
				Наименование	Единица измерени я	Концентрация , мг/дм ³
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 ³	0,075
	1 ВЗ	03.02.2021 г.	04.02.2021 г.	Хром (6+)	мг/дм ³	0,065
	1 ВЗ	06.03.2021 г.	09.03.2021 г.	Хром (6+)	мг/дм ³	0,099
	1 ВЗ	05.04.2021 г.	06.04.2021г.	Хром (6+)	мг/дм ³	0,116
	1 ВЗ	13.04.2021 г	14.04.2021 г	Хром (6+)	мг/дм ³	0,178
	1 ВЗ	16.04.2021 г.	21.04.2021 г.	Хром (6+)	мг/дм ³	0,072
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 ³	2371,5
	1 ВЗ			Магний	мг/дм ³	256,6
	1 ВЗ			Кальций	мг/дм ³	270,6
	1 ВЗ			Сульфаты	мг/дм ³	1774,5
	1 ВЗ			Аммоний-ион	мг/дм ³	6,05
	1 ВЗ			ХПК	мг/дм ³	145
	1 ВЗ	03.02.2021 г.	04.02.2021 г.	Магний	мг/дм ³	364,8
	1 ВЗ			Кальций	мг/дм ³	260,5
	1 ВЗ			Сульфаты	мг/дм ³	4046
	1 ВЗ			Хлориды	мг/дм ³	2534,7
	1 ЭВЗ			Растворенный кислород	мг/дм ³	0,29
	1 ВЗ	10.03.2021 г.	15.03.2021 г.	Железо общий	мг/дм ³	1,49
	1 ВЗ			ХПК	мг/дм ³	106,0
	1 ЭВЗ	10.03.2021 г.	11.03.2021 г.	Растворенный кислород	мг/дм ³	1,46
	1 ВЗ			Хлориды	мг/дм ³	3110,7
	1 ВЗ			Кальций	мг/дм ³	302,6
	1 ВЗ			Магний	мг/дм ³	402,5
	1 ВЗ			Сульфаты	мг/дм ³	2134,9
	1 ВЗ			Аммоний-ион	мг/дм ³	3,78
	1 ВЗ	02.04.2021 г.	07.04.2021 г.	Железо общее	мг/дм ³	0,89
	1 ВЗ	02.04.2021 г.	05.04.2021 г.	Аммоний-ион	мг/дм ³	5,43
	1 ВЗ			Хлориды	мг/дм ³	3318,1

	1 ВЗ			Кальций	мг/дм ³	300,6
	1 ВЗ			Магний	мг/дм ³	435,3
	1 ВЗ			Сульфаты	мг/дм ³	2101,3
	1 ЭВЗ			Растворенный кислород	мг/дм ³	0,88
река Айет , 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 ³	0,157
река Уй , 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 ³	0,169
	1 ВЗ	10.03.2021 г.	15.03.2021 г.	Марганец	мг/дм ³	0,246
река Желкуар , 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 ³	424,3
	1 ВЗ	09.02.2021 г.	11.02.2021 г.	Хлориды	мг/дм ³	411,8
	1 ВЗ			Марганец	мг/дм ³	0,152
	1 ВЗ	04.03. 2021 г.	05.03. 2021 г.	Марганец	мг/дм ³	0,119
	1 ВЗ	04.03. 2021 г.	05.03. 2021 г.	Хлориды	мг/дм ³	446,1
река Тобыл , Костанайская область, п. Аккарга, 1 км к ЮВ от села в створе гидропоста	1 ВЗ	13.01.2021 г.	22.01.2021 г.	ХПК	мг/дм ³	270,0
	1 ВЗ	13.01.2021 г.	18.01.2021 г.	Хлориды	мг/дм ³	6426,4
	1 ВЗ			Магний	мг/дм ³	863,4
	1 ВЗ			Кальций	мг/дм ³	792,0
	1 ВЗ	09.02.2021 г.	11.02.2021 г.	ХПК	мг/дм ³	110
	1 ВЗ			Хлориды	мг/дм ³	6707
	1 ВЗ			Кальций	мг/дм ³	832
	1 ВЗ			Магний	мг/дм ³	906
	1 ЭВЗ	04.03. 2021 г.	05.03. 2021 г.	Растворенный кислород	мг/дм ³	0,88
	1 ВЗ	04.03. 2021 г.	05.03. 2021 г.	Хлориды	мг/дм ³	4024,3
	1 ВЗ	04.03. 2021 г.	05.03. 2021 г.	Кальций	мг/дм ³	400,8
	1 ВЗ	04.03. 2021 г.	05.03. 2021 г.	Магний	мг/дм ³	638,4
	1 ВЗ	09.04.2021 г.	13.04.2021 г.	Хлориды	мг/дм ³	1850,5
	1 ВЗ			Кальций	мг/дм ³	230,5
	1 ВЗ			Магний	мг/дм ³	212,8
	1 ВЗ	09.06.2021 г.	21.06.2021 г.	Хлориды	мг/дм ³	949,9
река Тобыл , Костанайская область, г/п Милютинка, в черте села, в створе г/п	1 ВЗ	11.05.2021 г.	12.05.2021 г.	БПК5	мг/дм ³	8,17
Всего: 53 случая ВЗ и 4 случая ЭВЗ на 6 в/о						

Характеристика классов водопользования

Класс качества	Характеристика категорий водопользования
1	Воды этого класса водопользования пригодны для всех видов (категорий) водопользования и соответствуют "очень хорошему" классу
2	Воды этого класса водопользования пригодны для всех категорий водопользования за исключением хозяйственно-питьевого назначения. Для использования в целях хозяйственно-питьевого назначения требуются методы простой водоподготовки
3	Воды этого класса водопользования нежелательно использовать для разведения лососевых рыб, а для использования их в целях хозяйственно-питьевого назначения требуются более эффективные методы очистки. Для всех других категорий водопользования (рекреация, орошение, промышленность) воды 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)

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

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	2.04 ± 0.22	< 1.3	558 ± 50	< 0.5

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

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 7

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

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 8

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

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 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 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±0.04	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±1	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±1	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±0.04	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

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-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±13	537±7	0.064±0.005	2.55±0.03	63±2	27±1	42±6	9.1±0.4	9.5±0.4
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 13

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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	<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±1	<1	2.9±0.3	1.1±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-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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	10±1	5±0.5	1.9±0.2
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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	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±1	13±1	5.2±0.4	2.6±0.3
UR-D07-	11.3±	57±2	196±3	20±2	295±4	7.8±0.	1±0.2	3.3±0.	453±1	10±1	4.7±0.	2.3±0

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	0.2					9		2	1		4	.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±1	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±1	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±1	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±1	8±1	5±0.5	2.3±0.3

Результаты определения методом РФА элементного состава послонных проб почвы,
отобранных в бассейнах рек Чаган, Илек, Сырдарья 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-1-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
CH-2-S29	1.88±0.03	1.6±0.1	0.351±0.004	100±12	345±7	0.073±0.005	2.77±0.03	39±2	20±1	50±6	9.3±0.4	15.7±0.4
CH-3-S29	1.8±0.03	1.9±0.1	0.354±0.004	100±12	340±7	0.07±0.005	2.78±0.03	41±2	20±1	49±6	9.1±0.4	14.2±0.5
CH-4-S29	1.87±0.03	1.9±0.1	0.35±0.004	80±12	380±7	0.067±0.005	2.68±0.03	40±2	19±1	46±6	8.9±0.4	14.3±0.4
CH-5-S29	1.83±0.03	2±0.1	0.359±0.004	90±12	380±7	0.066±0.005	2.62±0.03	43±2	19±1	43±6	8.6±0.4	15.1±0.5
CH-6-S29	1.78±0.03	1.9±0.1	0.331±0.004	100±12	390±7	0.061±0.005	2.48±0.03	40±2	17±1	43±6	8±0.4	15.3±0.4
CH-7-S29	1.77±0.03	1.7±0.1	0.3±0.04	80±12	333±7	0.059±0.005	2.45±0.03	35±2	17±1	41±6	8±0.4	14±0.4
CH-8-S29	1.77±0.03	1.8±0.1	0.292±0.004	70±12	281±7	0.053±0.005	2.24±0.03	34±1	14±1	35±6	7±0.4	13.9±0.4
CH-9-S29	1.76±0.03	2±0.1	0.304±0.004	80±12	367±7	0.059±0.005	2.39±0.03	34±2	16±1	38±6	8±0.4	14.6±0.4
CH-10-S29	1.75±0.03	2±0.1	0.297±0.004	70±12	308±7	0.056±0.005	2.39±0.03	34±2	16±1	39±6	8±0.4	14.6±0.4
CH-11-S29	1.78±0.03	2.1±0.1	0.303±0.004	90±12	285±7	0.063±0.005	2.53±0.03	39±2	16±1	41±6	8±0.4	14.9±0.4
IK-1-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
IK-2-S29	1.62±0.03	0.5±0.1	0.285±0.004	80±12	183±6	0.046±0.004	1.8±0.02	24±1	17±1	43±6	6.3±0.4	10.5±0.4
IK-3-S29	1.6±0.03	0.4±0.1	0.276±0.004	80±12	180±6	0.043±0.004	1.75±0.02	25±1	17±1	37±6	6.9±0.4	11.5±0.4
IK-4-S29	1.51±0.03	0.5±0.1	0.283±0.004	70±12	177±6	0.044±0.004	1.77±0.02	23±1	16±1	35±6	5.9±0.4	10.9±0.4
IK-5-S29	1.56±0.03	0.5±0.1	0.276±0.004	70±12	209±6	0.042±0.004	1.68±0.02	23±1	14±1	33±5	6.3±0.4	10.3±0.4
IK-6-S29	1.52±0.03	0.5±0.1	0.287±0.004	70±12	186±6	0.042±0.004	1.78±0.02	24±1	14±1	34±6	6.3±0.4	10.6±0.4
IK-7-S29	1.56±0.03	0.5±0.1	0.29±0.004	60±12	201±6	0.039±0.004	1.77±0.02	26±1	14±1	32±5	6.6±0.4	12.4±0.4
IK-8-S29	1.52±0.03	0.7±0.1	0.303±0.004	70±12	200±6	0.036±0.004	1.8±0.02	29±1	14±1	30±5	6.7±0.4	12±0.4
IK-9-S29	1.5±0.03	1.5±0.1	0.286±0.004	60±12	176±6	0.037±0.004	1.73±0.02	29±1	14±1	28±5	6.4±0.4	10.6±0.4
IK-10-S29	1.45±0.03	3.2±0.2	0.271±0.004	60±12	185±6	0.035±0.004	1.65±0.02	28±1	13±1	27±5	5.8±0.4	12.9±0.4
IK-11-S29	1.39±0.02	4.3±0.2	0.261±0.004	60±12	187±6	0.033±0.004	1.59±0.02	27±1	14±1	27±5	6±0.4	10.9±0.4
SD-1-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
SD-2-S29	2.08±0.02	7.6±0.2	0.306±0.004	90±13	95±7	0.068±0.005	3.23±0.03	40±2	36±1	83±7	12.2±0.5	17.7±0.5
SD-3-S29	2.27±0.02	7.9±0.2	0.32±0.004	150±13	97±7	0.074±0.005	3.66±0.04	46±2	37±1	87±7	13.9±0.5	17.9±0.5
SD-4-S29	2.37±0.02	7.9±0.2	0.31±0.004	110±13	110±7	0.073±0.005	3.72±0.04	47±2	37±1	85±7	14.4±0.5	19.8±0.5
SD-5-S29	2.13±0.02	8.4±0.2	0.302±0.004	140±13	85±7	0.067±0.005	3.24±0.03	37±2	30±1	73±7	12.6±0.5	16±0.5

SD-6-S29	1.85±0.02	8.7±0.2	0.271±0.004	120±13	87±7	0.058±0.005	2.64±0.03	30±2	20±1	56±7	10.3±0.4	15.3±0.5
----------	-----------	---------	-------------	--------	------	-------------	-----------	------	------	------	----------	----------

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 14

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-1-S29	12.8±0.2	68±2	151±3	20±2	235±3	9.4±1	1.1±0.2	2.3±0.2	318±1	10±1	5.4±0.4	1.9±0.2
CH-2-S29	10.1±0.2	66±2	157±3	21±2	297±4	8.9±1	1.3±0.2	3.6±0.2	465±1	14±1	5.8±0.4	2±0.2
CH-3-S29	10.2±0.2	64±2	159±3	22±2	280±4	8.8±0.9	1.3±0.2	3.5±0.2	506±1	11±1	5.1±0.4	1.6±0.2
CH-4-S29	9.2±0.2	64±2	161±3	20±2	282±4	8.6±0.9	1.1±0.2	3.8±0.2	335±1	10±1	5.3±0.4	2±0.2
CH-5-S29	8.7±0.2	63±2	162±3	21±2	299±4	8.7±0.9	1.1±0.2	3.6±0.2	329±1	10±1	4.8±0.4	1.8±0.3
CH-6-S29	8.2±0.2	60±2	160±3	20±2	272±4	8.2±0.9	1.1±0.2	3.3±0.2	300±1	9±1	4.8±0.4	2±0.2
CH-7-S29	8.4±0.2	59±2	155±3	20±2	263±4	8.1±0.9	1±0.2	3.1±0.2	288±1	9±1	4.5±0.4	1.9±0.2
CH-8-S29	8±0.2	57±2	153±3	18±2	225±3	7.2±0.9	1.1±0.1	3.7±0.2	318±1	8±1	4±0.4	1.5±0.2
CH-9-S29	9±0.2	58±2	157±3	19±2	224±3	7.8±0.9	1.2±0.2	3.6±0.2	353±1	8±1	4.8±0.4	1.9±0.2
CH-10-S29	8.3±0.2	59±2	160±3	19±2	236±3	8±0.9	1±0.2	3.3±0.2	476±1	9±1	4.3±0.4	1.7±0.2
CH-11-S29	8.5±0.2	61±2	165±3	19±2	239±3	7.8±0.9	1.2±0.2	3.4±0.2	470±1	10±1	5±0.4	1.7±0.2
IK-1-S29	10.6±0.2	58±2	119±3	15±1	272±4	8.6±0.9	1.3±0.2	3.7±0.2	241±1	13±1	3.9±0.4	1.7±0.2
IK-2-S29	9.2±0.2	61±2	110±2	17±1	284±4	8.5±0.9	1.3±0.2	3.9±0.2	306±1	9±1	4.3±0.4	1.8±0.2
IK-3-S29	9.5±0.2	61±2	104±2	16±2	301±4	8.3±0.9	1±0.2	3.1±0.2	318±1	8±1	4.4±0.4	1.7±0.2
IK-4-S29	11.1±0.2	60±2	114±2	16±1	294±4	8.1±0.9	1.1±0.2	2.3±0.2	312±1	6±1	4.2±0.4	1.8±0.2
IK-5-S29	10.8±0.2	60±2	118±3	17±1	292±4	8±0.9	1.3±0.2	3.5±0.2	282±1	6±1	4.4±0.4	1.5±0.2
IK-6-S29	10.7±0.2	61±2	119±3	16±2	308±4	8±0.9	1.2±0.2	3.4±0.2	300±1	7±1	4.8±0.4	1.8±0.2
IK-7-S29	9.9±0.2	60±2	116±2	18±2	318±4	8.5±1	1.1±0.2	2.1±0.2	435±1	5±1	4.3±0.4	1.6±0.2
IK-8-S29	10±0.2	59±2	118±3	17±2	325±4	8±0.9	1±0.2	3.5±0.2	294±1	6±1	4.4±0.4	2±0.2
IK-9-S29	10.2±0.2	57±2	126±3	16±2	314±4	7.6±0.9	1.2±0.2	3.5±0.2	282±1	6±1	3.8±0.4	1.6±0.2
IK-10-S29	11.5±0.2	54±2	142±3	16±1	301±4	7.4±0.9	<1	4±0.2	329±1	6±1	4.2±0.4	1.5±0.2
IK-11-S29	12.1±0.2	52±2	151±3	16±1	291±4	7.3±0.9	<1	3.2±0.2	300±1	6±1	4.1±0.4	1.6±0.2
SD-1-S29	7.4±0.2	85±3	265±4	24±2	195±3	11±1	1.9±0.1	3.1±0.2	706±1	59±1	9.7±0.4	3.5±0.2
SD-2-S29	12.6±0.2	101±3	300±4	23±2	146±3	10±1	1.6±0.1	3.7±0.2	541±1	33±1	10.2±0.4	3.2±0.2
SD-3-S29	10.6±0.2	113±3	325±4	23±2	122±3	10±1	1.8±0.1	2.2±0.2	612±1	28±1	11.2±0.4	4.1±0.2
SD-4-S29	10.8±0.2	113±3	362±5	23±2	121±3	10±1	1.6±0.1	3.6±0.2	588±1	26±1	10.6±0.5	4.1±0.2
SD-5-S29	13.5±0.2	101±3	545±6	22±2	143±3	9.5±1	1.3±0.1	3.2±0.2	506±1	20±1	9.7±0.5	4±0.2

SD-6- S29	14.7± 0.2	85±3	691±7	21±2	169±4	9.1±1	1.1±0.1	3.5±0. 2	706±1 2	13±1	8.4±0. 6	4.1±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