

**МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«КАЗГИДРОМЕТ»**

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

**за 1 полугодие 2023 года**

**Астана 2023**

<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 1 полугодие 2023 года	6
4	Приложение	18

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

Данные мониторинга загрязнения поверхностных вод обработаны по 40 гидрохимическим створам на 33 трансграничных реках (таблица 1.1):

### Республика Казахстан – Российская Федерация

Ертис – с. Прииртышское, Есиль – с. Долматово, Тобыл – с. Милютинка и п. Аккарга, Аьет – с. Варваринка, Тогызак – ст. Тогузак и п. Михайловка, Желкуар – п. Чайковское, Обаган – с. Аксуат, Уй – с. Уйское, Жайык – с. Январцево, Шаган – п. Чувашинский (п. Каменный), Караозен – с. Жалпактал и с. Кайынды, Сарыозен – с. Бостандыксий и п. Кошанколь, Улькен Кобда – п. Кобда, Елек – с. Целинный и с. Шилик, Орь – с. Богетсай, проток Шаронова – с. Ганюшкино, рукав Кигаш – с. Котяевка.

### Республика Казахстан – Китайская Народная Республика

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

### Республика Казахстан – Республика Узбекистан

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

### Республика Казахстан – Республика Кыргызстан

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

## 2. Оценка качества поверхностных вод трансграничных рек Республики Казахстан

Основным нормативным документом оценки качества воды водных объектов Республики Казахстан являются «Единая система классификации качества воды в водных объектах» (далее – Единая Классификация).

По Единой классификации\* качество воды оценивается следующим образом:

### Результаты мониторинга на трансграничных реках с Российской Федерацией:

Класс качества воды	Характеристика воды по видам водопользования	Водные объекты и показатели качества воды за 1 полугодие 2023 года.
1 класс (наилучшего качества)	- вода пригодна на все виды водопользования	3 водных объекта (3 реки): река Ертис, Елек (с. Шилик), Кара Ертис (с. Боран)
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 класса	- вода пригодна для орошения и промышленности	<b>2</b> водных объекта ( <i>2 реки</i> ): Шаган (п. Чувашинский) ( <i>взвешенные вещества</i> ), Сарыозен (п. Кошанколь с.) ( <i>магний</i> ).
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого водоснабжения <b>требуется методы глубокой водоподготовки</b>	<b>13</b> водных объектов ( <i>13 рек</i> ): реки Есиль (с.Долматово) ( <i>взвешенные вещества, фенолы</i> ), Жайык (п. Январцево) ( <i>взвешенные вещества</i> ), Сарыозен (с.Бостандыкский) ( <i>взвешенные вещества</i> ), Елек (с.Целинный) ( <i>аммоний-ион, фенолы*, хром (6+)*</i> ), Айет ( <i>магний, сульфаты</i> ), Улькен Кобда ( <i>аммоний-ион, фенолы*</i> ), Орь ( <i>аммоний-ион, фенолы*</i> ), Уй ( <i>магний, аммоний ион</i> ), Тоғызак (ст. Тоғузак) ( <i>магний, взвешенные вещества</i> ), (п. Михайловка) ( <i>магний</i> ), Желкуар (п. Чайковское) ( <i>минерализация, магний, сульфаты</i> ), Караозен (с.Жалпактал) ( <i>взвешенные вещества</i> ), проток Шаронова ( <i>магний</i> ).
5 класс (наихудшего качества)	Вода пригодна только для некоторых видов промышленности – гидроэнергетика, добыча полезных ископаемых, гидротранспорт	<b>1</b> водный объект ( <i>1 река</i> ): реки Тобыл (с. Милютинка) ( <i>взвешенные вещества</i> ).
>5 класса	Вода не пригодна для всех видов водопользования; природные концентрации некоторых химических веществ в воде высокие.	<b>3</b> водных объекта ( <i>3 реки</i> ): реки Тобыл (п. Аккарга) ( <i>кальций, сульфаты, магний, хлориды, минерализация, взвешенные вещества</i> ), Обаган ( <i>кальций, магний, сульфаты, хлориды, минерализация, аммоний-ион, взвешенные вещества</i> ), Кигаш ( <i>взвешенные вещества</i> ).

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

Класс качества воды*	Характеристика воды по видам водопользования	Водные объекты и показатели качества воды за 1 полугодие 2023г.
1 класс (наилучшего качества)	вода пригодна на все виды водопользования	
2 класс	- вода пригодна для разведения рыб, рекреации, орошения, промышленности; - только для хозяйственно питьевого водоснабжения <b>требуется метод простой водоподготовки</b>	<b>2</b> водных объекта ( <i>2 реки</i> ): реки Коргас- Ынтылы ( <i>фосфор общий</i> ), Баянкол ( <i>фосфор общий</i> ).
3 класс	- вода пригодна для рекреации, орошения, промышленности; - вода пригодна для разведения карповых видов рыб; для лососевых нежелательно; - для хозяйственно питьевого водоснабжения <b>требуется методы обычной и интенсивной водоподготовки</b>	<b>4</b> водных объекта ( <i>4 реки</i> ): Иле (пр. Добын) ( <i>магний</i> ), Текес ( <i>магний</i> ), Емель ( <i>магний</i> ), Баянколь ( <i>фосфор общий</i> ).
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности;	

- для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы глубокой водоподготовки
---

**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 2023 г.
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы глубокой водоподготовки	3 водных объекта (3 реки): реки Сырдария - с. Азаттык (магний, фенолы*), с. Кокбулак (магний, фенолы*), Келес (устье) (фосфор, сульфаты, минерализация, 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 2023 г.
1 класс (наилучшего качества)	вода пригодна на все виды водопользования	
3 класс		2 водных объекта (2 реки): река Каркара (магний). Асса (взвешенные вещества),
> 3 класса	- вода пригодна для орошения и промышленности	1 водный объект (1 река): река Шу (с.Благовещенское) (фенолы).
4 класс	- вода пригодна для орошения и промышленности; - для хозяйственно питьевого водоснабжения требуется методы глубокой водоподготовки	3 водных объекта (3 реки): река Карабалта (магний, сульфаты), Аксу (магний), Токташ (магний)
5 класс		1 водный объект (1 река): река Сарыкау (сульфаты).
>5 класс (наилучшего качества)	Вода не пригодна для всех видов водопользования; природные концентрации некоторых химических веществ в воде высокие.	1 водный объект (1 река): реки Талас (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 7 трансграничных реках Республики Казахстан было отмечено 58 случаев высокого загрязнения (ВЗ): река Елек (Актюбинская) – 5 случаев ВЗ, река Тобыл (Костанайская область) – 24 случаев ВЗ, река Обаган (Костанайская область) – 19 случаев ВЗ, река Желкуар (Костанайская) – 7 случая ВЗ, река Аьет (Костанайская) – 1 случай ВЗ, река Уй (Костанайская) – 1 случай ВЗ, река Тогызак (Костанайская) – 1 случай ВЗ (Приложение 2).

### 3. Результаты радионуклидного и макро-микроэлементного анализа компонентов окружающей среды за 1 полугодие 2023 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 2023 г.

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



Рисунок 1 – Схема размещения контрольных пунктов на трансграничных реках Казахстана

Проведены работы по предварительной подготовке всех проб объектов окружающей среды 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 ( $^{234}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{214}\text{Pb}$ ,  $^{214}\text{Bi}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{228}\text{Ac}$ ,  $^{224}\text{Ra}$ ,  $^{212}\text{Pb}$ ,  $^{212}\text{Bi}$ ,  $^{208}\text{Tl}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{227}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ) всех образцов почвы и донных отложений. Результаты приведены в Приложениях 1 и 2, соответственно.

Методом РФА определены концентрации, либо пределы содержания, 16 элементов (K, Ca, Ti, V, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, Mo, Pb) во всех образцах почвы и донных отложений. Результаты приведены в Приложениях 3 и 4, соответственно.

Выполнены работы по определению методом МС-, АЭС-ИСП концентраций, либо пределов содержания, 20 элементов (Na, P, Ca, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Zr, Mo, Sb, Ba, La, Ce, Pb, U) во всех образцах WD. Результаты приведены в Приложении 5.

Для определения активностей радионуклидов  $^{234}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  в растворимых (WD) и нерастворимых (WS) компонентах воды проанализированы методом ИГС все представленные на исследование пробы. Результаты приведены в Приложениях 6 и 7, соответственно.

Растворимые (WD) компоненты всех отобранных проб воды дополнительно проанализированы радиохимическим методом (PX) для определения концентрации естественных радионуклидов (ЕРН)  $^{238}\text{U}$  и  $^{234}\text{U}$ . Результаты приведены в Приложении 8.

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 2023 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 (1-2) 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:  $^{234}\text{Th}$  – (34.5-52.8),  $^{226}\text{Ra}$  – (26.0-51.0),  $^{214}\text{Pb}$  – (26.5-41.7),  $^{228}\text{Ac}$  – (40.7-58.3),  $^{224}\text{Ra}$  – (39.1-58.3),  $^{212}\text{Pb}$  – (39.2-55.4),  $^{40}\text{K}$  – (524-712). В целом (кроме отдельных исключений), уровень концентрации этих радионуклидов в прибрежной почве рек Западного (Шаган, Урал, Илек), Северного (Тобол, Аят, Иртыш близ с. Прииртышское) и Восточного (Черный Иртыш, Эмель) Казахстана заметно ниже, Бк/кг:  $^{234}\text{Th}$  – (14.5-26.4),  $^{226}\text{Ra}$  –

(8.4-36.8),  $^{214}\text{Pb}$  – (9.4-27.4),  $^{228}\text{Ac}$  – (6.6-37.8),  $^{224}\text{Ra}$  – (9.3-37.3),  $^{212}\text{Pb}$  – (7.6-34.0),  $^{40}\text{K}$  – (217-751).

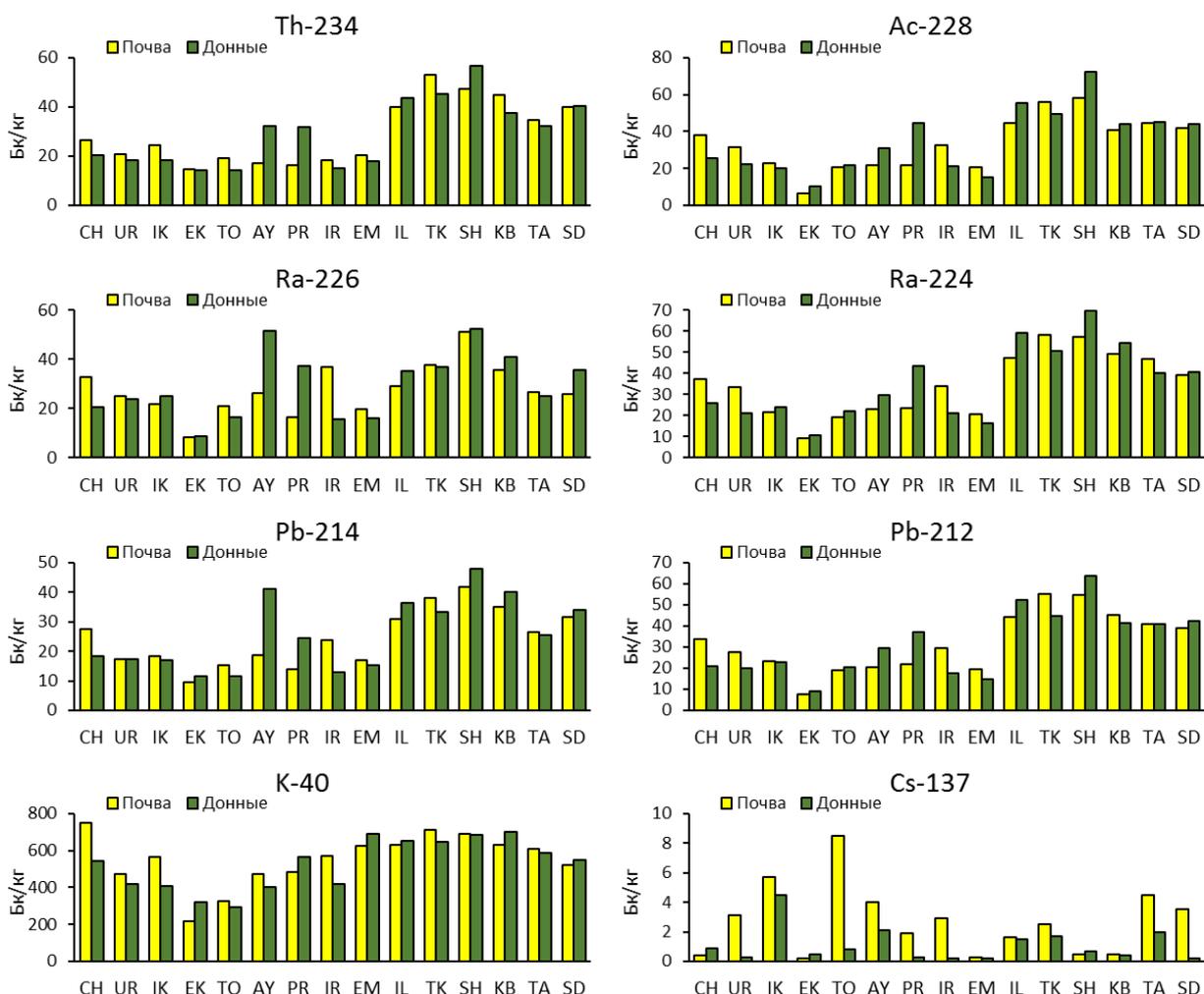


Рисунок 2 – Концентрации отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (33-я экспедиция)

По искусственному радионуклиду (ИРН)  $^{137}\text{Cs}$  получены отличающиеся от этой закономерности результаты. Наиболее высокое (но не опасное) значение концентрации  $^{137}\text{Cs}$  наблюдается в прибрежной почве реки Тобол (Костанайская обл., 8.5 Бк/кг). В донных отложениях большинства изученных рек уровень концентрации этого ИРН незначителен, в основном, в пределах 1.0 Бк/кг. Наибольшее его содержание установлено в реке Илек (ИК) – 4.5 Бк/кг (п.Чилик, ЗКО).

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  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$ , среди донных отложений всех рек, соответствуют р. Шу, Бк/кг:  $^{234}\text{Th}$ –56.6,  $^{226}\text{Ra}$ –52.4,  $^{228}\text{Ac}$ –72.0,  $^{224}\text{Ra}$ –69.8,  $^{212}\text{Pb}$ –63.8, 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 1964 г.

На основе данных об удельной активности  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  ( $^{228}\text{Ac}$ ),  $^{40}\text{K}$  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, 33-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 нГр/ч
CH-S33	32.8	15.2	37.8	22.8	751	31.3	69.3
UR-S33	24.9	11.5	31.7	19.2	473	19.7	50.7
IK-S33	21.9	10.1	22.6	13.7	567	23.6	47.4
EK-S33	8.4	3.9	6.6	4	217	9.1	17.0
TO-S33	20.8	9.6	20.6	12.4	328	13.7	35.7
AY-S33	26.3	12.2	21.9	13.2	471	19.6	45.0
PR-S33	16.4	7.6	21.5	13	486	20.3	40.9
IR-S33	36.8	17	32.4	19.6	569	23.7	60.3
EM-S33	19.9	9.2	20.3	12.3	626	26.1	47.6
IL-S33	29.3	13.5	44.6	26.9	629	26.2	66.6
TK-S33	37.7	17.4	56.1	33.9	712	29.7	81.0
SH-S33	51	23.6	58.3	35.2	688	28.7	87.5
KB-S33	35.6	16.5	40.7	24.6	630	26.3	67.4
TA-S33	26.7	12.3	44.6	26.9	609	25.4	64.6
SD-S33	26	12	41.7	25.2	524	21.9	59.1
<b>Среднемировое</b>	<b>33</b>	<b>15</b>	<b>45</b>	<b>27</b>	<b>420</b>	<b>18</b>	<b>60</b>

Таблица 2 - Значения мощности поглощенной дозы, вычисленные по удельной активности радионуклидов в пробах донных отложений, 33-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 нГр/ч
CH-B33	20.5	9.5	25.2	15.2	544	22.7	47.4
UR-B33	24	11.1	22.4	13.5	420	17.5	42.1
IK-B33	24.9	11.5	20	12.1	409	17.1	40.7
EK-B33	8.8	4.1	10.2	6.2	319	13.3	23.6
TO-B33	16.3	7.5	21.4	12.9	292	12.2	32.6
AY-B33	51.6	23.8	30.8	18.6	400	16.7	59.1
PR-B33	37.1	17.1	44.7	27	566	23.6	67.7
IR-B33	15.8	7.3	21.3	12.9	417	17.4	37.6
EM-B33	16.2	7.5	15.4	9.3	689	28.7	45.5

IL-B33	35.2	16.3	55.5	33.5	653	27.2	77.0
TK-B33	37	17.1	49.5	29.9	646	26.9	73.9
SH-B33	52.4	24.2	72	43.5	685	28.6	96.3
KB-B33	40.9	18.9	44.1	26.6	704	29.4	74.9
TA-B33	25	11.6	44.8	27.1	585	24.4	63.1
SD-B33	35.7	16.5	44.1	26.6	549	22.9	66.0
<b>Среднемировое</b>	<b>33</b>	<b>15</b>	<b>45</b>	<b>27</b>	<b>420</b>	<b>18</b>	<b>60</b>

Гигиеническими нормативами РК «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности» (Утв. Приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 15 декабря 2020 года № ҚР ДСМ-275/2020. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 20 декабря 2020 года № 21822) предусмотрен следующий норматив (глава 4, пункт 237): «При выборе участков территорий под строительство жилых домов и зданий социально-бытового назначения отводятся участки с гамма-фоном не превышающим 0.3 мкЗв/ч», что в пересчете соответствует 300 нГр·ч<sup>-1</sup>. Все полученные значения МПД существенно ниже этого норматива. Отсюда следует, что радиационная ситуация на всех КП является нормальной и не представляет опасности для здоровья людей, проживающих в этой местности.

На основе данных, полученных методом РФА, выполнены графические построения, отражающие распределение отдельных элементов (Ca, Zn, Zr, Rb, Sr, Y, Pb) в почве и донных отложениях, отобранных весной 2023 г. на контрольных пунктах всех трансграничных рек Казахстана (рисунок 3).

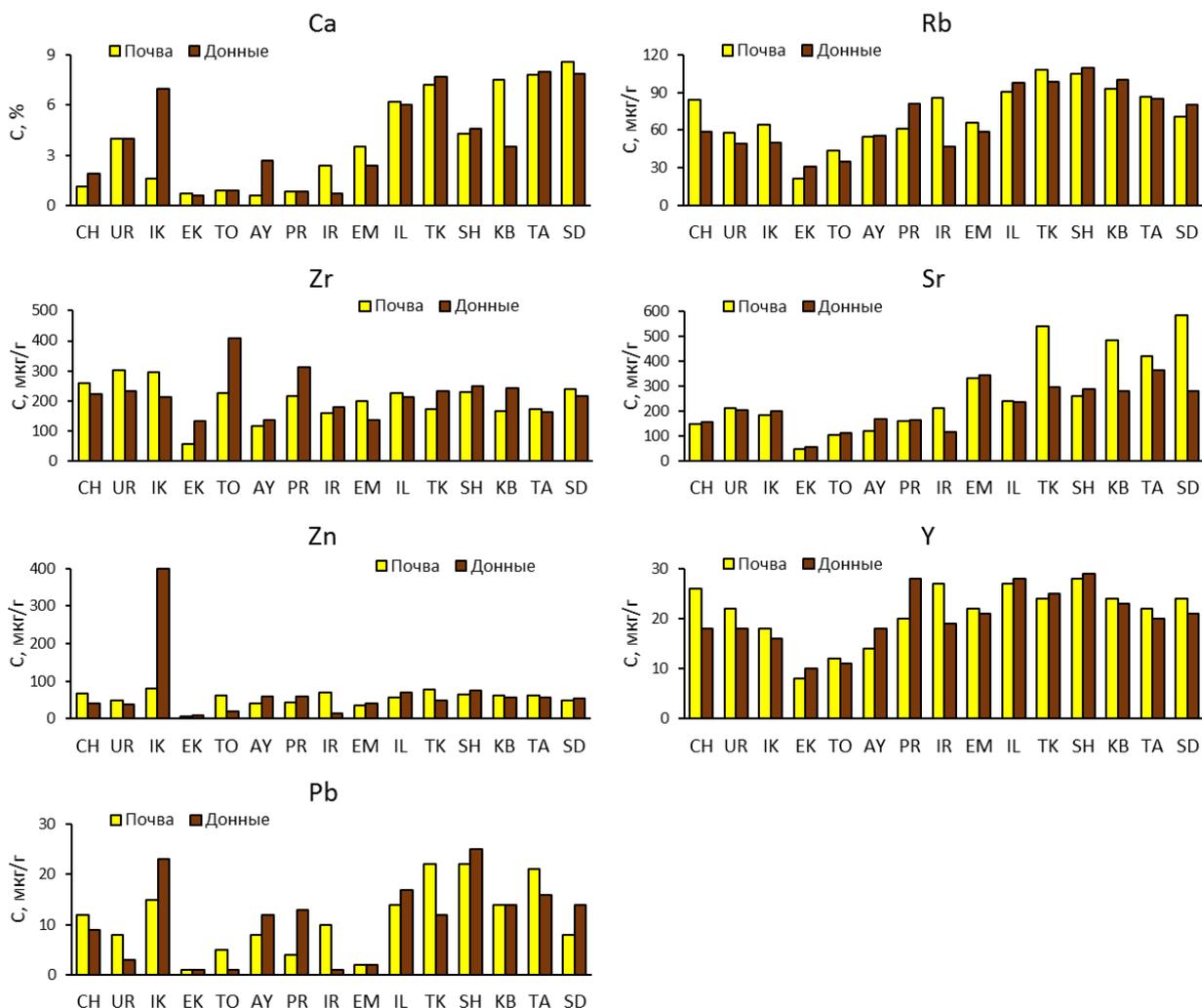


Рисунок 3 – Концентрации отдельных элементов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (данные РФА, 33-я экспедиция)

Из этих графиков и табличных данных, полученных методом РФА (Приложения 3-4), следует (как было установлено раньше), что высокие значения концентрации щелочных и щелочноземельных элементов (Ca, Rb, Sr) наблюдаются в почве и донных отложениях рек Юго-Восточного и Южного Казахстана. В донных отложениях рек Или, Текес, Шу, Карабалта, Талас и Сырдарья присутствуют в значительных концентрациях такие элементы как Y и Pb.

Кроме того, следует обратить особое внимание на максимальное содержание Zn (399 мкг/г) в донных отложениях на контрольном пункте ИК, расположенном в месте пересечения границы Казахстана рекой Илек. На реке Илек пробы отбираются в двух местах: на КП ЕК, расположенном в месте выхода этой реки из Казахстана в РФ, и на КП ИК, когда эта река снова втекает в Казахстан, где является притоком р. Урал. По другим измеренным элементам на КП ИК также наблюдаются более высокие содержания, нежели на КП ЕК. Отсюда следует, что на протяжении р. Илек, протекающей на территории трансграничного государства, имеется источник (или источники) загрязнения её русла токсичными элементами.

Наибольшее содержание отдельных элементов установлено в донных отложениях следующих рек:

- р. Урал: Ni – 69 мкг/г;
- р. Илек (ИК): Zn – 399 мкг/г, Mo – 1.5 мкг/г, Pb – 23 мкг/г;
- р. Тобол: Zr – 408 мкг/г, Mo – 1.9 мкг/г;
- р. Аят: Mn – 0.205%, Fe – 4.89%, Ni – 72 мкг/г, Cu – 48 мкг/г, Mo – 1.8 мкг/г;
- р. Иртыш (PR): Ti – 0.406%, Zr – 313 мкг/г, Pb – 13 мкг/г;
- р. Эмель: V – 140 мкг/г; Mo – 1.6 мкг/г;
- р. Или: Rb – 98 мкг/г, Zr – 213 мкг/г, Mo – 1.7 мкг/г, Pb – 17 мкг/г;
- р. Текес: Ca – 7.7%, Rb – 99 мкг/г, Zr – 234 мкг/г;
- р. Шу: Ca – 4.6%, Zn – 75 мкг/г, Rb – 110 мкг/г, Zr – 248 мкг/г, Mo – 1.8 мкг/г, Pb – 25 мкг/г;
- р. Карабалта: K – 2.23%, Ti – 0.41%, V – 160 мкг/г, Rb – 100 мкг/г, Zr – 244 мкг/г, Mo – 1.8 мкг/г, Pb – 14 мкг/г;
- р. Талас: Ca – 8%, Sr – 362 мкг/г;
- р. Сырдарья: Ca – 7.9%, Pb – 14 мкг/г.

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

На рисунке 4 в виде графика представлены значения концентрации изотопов урана U-238 и U-234 в водах всех контролируемых трансграничных рек Казахстана весной 2023 г. Видно, что большие значения концентраций этих радионуклидов соответствуют рекам Южного и Юго-Восточного Казахстана: р. Сырдарья, р. Талас, р. Эмель, р. Иртыш (IR), 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.

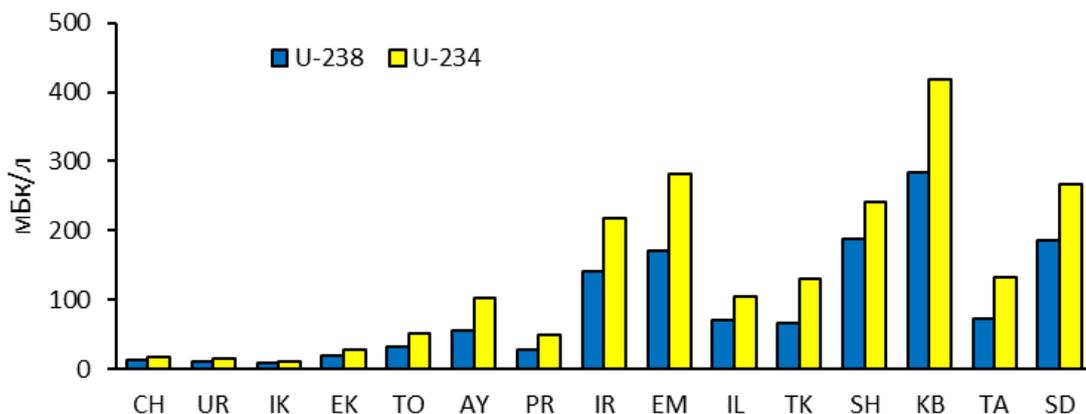


Рисунок 4 – Результаты радиохимического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2023 г. (33-я экспедиция)

Результаты микроэлементного анализа методом МС-, АЭС-ИСП проб воды, отобранных на всех 15-ти КП (Приложение 5), 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 28.3 мкг/л), Mo (до 19.5 мкг/л), Sr (до 2380 мкг/л) и Ba (до 106.1 мкг/л) наблюдается в водах рек Южного Казахстана: р. Карабалта, р. Талас (рисунок 5).

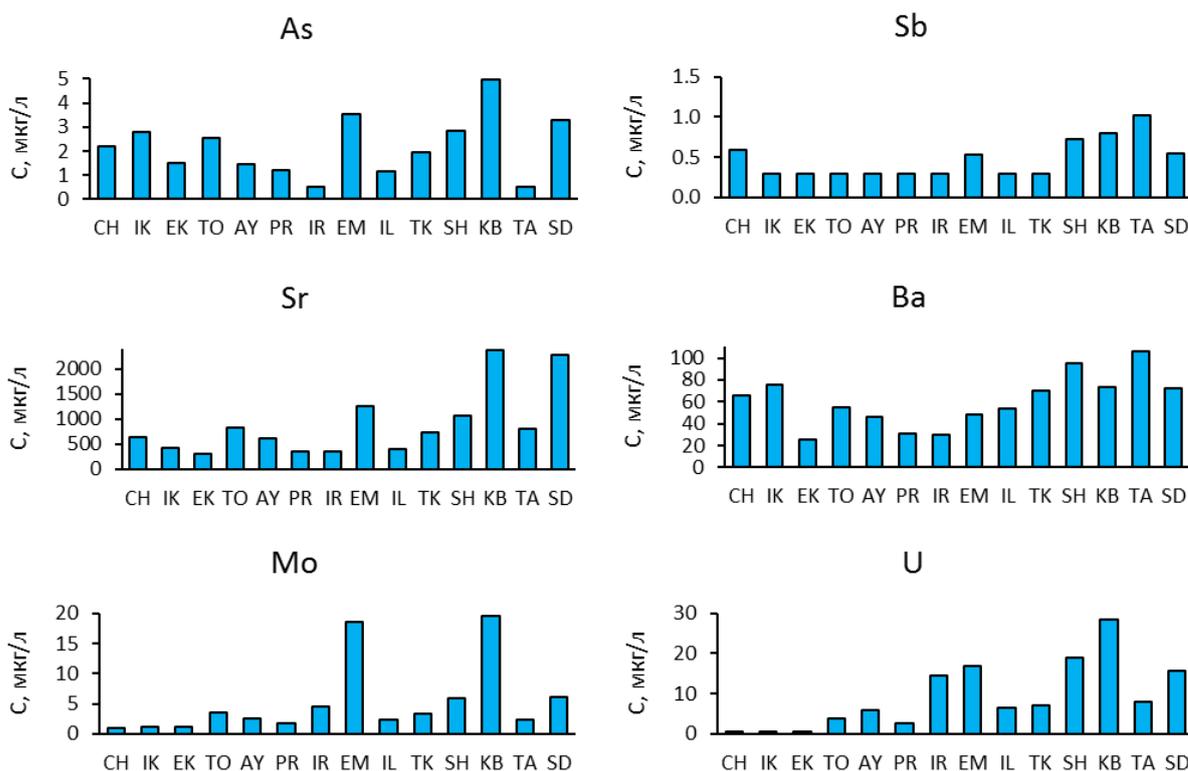


Рисунок 5 – Содержание U, Mo, Sr и Ba в водах трансграничных рек Казахстана весной 2023 г. (33-я экспедиция)

Воды следующих рек содержат в себе максимальные 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 здравоохранения Республики Казахстан от 20 февраля 2023 года № 26. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 20 февраля 2023 года № 31934] и (или) ПДК<sub>ВОЗ</sub> [Guidelines for drinking-water quality Fourth edition incorporating the first and second addenda, Geneva: World Health Organization; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 614 p.], мкг/л:

- р. Шаган (СН): Р (ПДК<sub>РК</sub> = 100) – 70,  
Pb (ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10) – 3.2,  
Ba (ПДК<sub>РК</sub> = 100) – 65.3,  
Zn (ПДК<sub>РК</sub>, Zn<sup>2+</sup> = 5000, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10) – 74.7;
- р. Урал (UR) Cu (ПДК<sub>РК</sub> = 1000, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 2000) – 10.7;
- р. Илек (ИК): As (ПДК<sub>РК</sub> = 50, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10) – 2.8,  
Cu – 16.1,  
Ba – 75.5;
- р. Илек (ЕК): Ni (ПДК<sub>РК</sub> = 100, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 70) – 13.0,  
P – 85,  
Cr (ПДК<sub>РК</sub>, Cr<sup>6+</sup> = 50, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 50) – 9.3;
- р. Тобол (ТО): As – 2.5,  
Co (ПДК<sub>РК</sub> = 100 мкг/л) – 0.86,  
Pb – 4.2,  
Ca (ПДК нет) – 90.9,  
Ni – 8.9,  
Na (ПДК нет) – 126 мг/л;
- р. Иртыш (PR): Co – 0.94,  
Fe – 193,  
Zn – 57.7;
- р. Эмель (ЕМ): As – 3.5,  
Mo (ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 70) – 18.7,  
Pb – 3.8,  
U (ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 30) – 17.0,  
Sr (ПДК<sub>РК</sub> = 7000) – 1250,  
Ca – 98.1 мг/л,  
Na – 127 мг/л;
- р. Шу (SH): As – 2.3,  
Co – 1.0,  
Pb – 4.6,  
P – 66,  
U – 18.8,  
Ba – 94.9,  
Zn – 70.8,  
Ca – 102 мг/л;
- р. Карабалта (КВ): As – 5.0,  
Co – 0.9,  
La (ПДК нет) – 0.32  
Mo – 19.5,  
Ni – 6.9,

- U – 28.3,
  - Fe – 412,
  - Sr – 2380,
  - Ca – 97.1 мг/л,
  - Ba – 72.9;
- р. Талас (ТА):
  - Sb – 1.03,
  - Ba – 106;
- р. Сырдарья (SD):
  - As – 3.3,
  - Ni – 8.1,
  - Ba – 72.2,
  - Sr – 2270,
  - Pb – 2.0,
  - U – 15.8,
  - Ca – 135 мг/л,
  - Na – 96 мг/л

В 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: Ba, Pb, Sr, As, Mo, Sb. Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Значения  $K_{\text{ЛПВ}}$  вод трансграничных рек Казахстана по нормативам Республики Казахстан (данные МС-ИСП), 33 экспедиция

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

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

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

Таблица 4 - Значения  $K_{ЛПВ}$  вод трансграничных рек Казахстана по нормативам ВОЗ (данные МС-, АЭС-ИСП), 33 экспедиция

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

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

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 2023 г.

Качество воды трансграничных рек РК-РФ оценивается следующим образом:

Водный объект и створ	Характеристика физико-химических параметров	
<b>река Ертис</b> с. Прииртышское (в черте с. Прииртышское; в створе гидропоста)	1 класс	
<b>река Есиль</b> с. Долматово, 0,4 км ниже с. Долматово; в створе водпоста	4 класс	Взвешенные вещества – 12,7 мг/дм <sup>3</sup> , фенолы* – 0,0020 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация взвешенных веществ и фенолов превышает фоновый класс.
<b>река Тобыл</b> п. Аккарга, 1 км к ЮВ от села в створе г/п	не нормируется (>5 класса)	Кальций -339,9 мг/дм <sup>3</sup> , сульфаты – 1628,1 мг/дм <sup>3</sup> , магний – 410,8 мг/дм <sup>3</sup> , минерализация – 7046,8 мг/дм <sup>3</sup> , хлориды – 2757,533 мг/дм <sup>3</sup> , взвешенные вещества – 57,05 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации кальция, сульфатов, магния, минерализации, хлоридов, взвешенных веществ, превышают фоновый класс.
<b>река Тобыл</b> Милютинка, в черте села, в створе г/п	5 класс	Взвешенные вещества – 30,46 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
<b>река Айет</b> с. Варваринка, 0,2 км выше села в створе г/п	4 класс	Магний – 56,6 мг/дм <sup>3</sup> , сульфаты – 354,65 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации магния, сульфатов превышают фоновый класс.
<b>река Обаган</b> п. Аксуат, 4 км к В от села в створе г/п	не нормируется (>5 класса)	Хлориды – 1947,4 мг/ дм <sup>3</sup> , магний- 301,2 мг/дм <sup>3</sup> , кальций – 204,067 мг/дм <sup>3</sup> , минерализация – 6277,783 мг/ дм <sup>3</sup> , сульфаты – 1874,5 мг/ дм <sup>3</sup> , аммоний-ион – 2,78 мг/ дм <sup>3</sup> . взвешенные вещества – 61,483 дм <sup>3</sup> . Концентрации хлоридов, магния, кальция, минерализации, сульфатов, взвешенных веществ, аммоний-иона превышают фоновый класс.
<b>река Тогызак</b> ст. Тогузак, 1,5 км СЗ ст. Тогузак, в створе г/п	4 класс	Магний – 56,6 мг/дм <sup>3</sup> , взвешанные вещества – 30,867 мг/ дм <sup>3</sup> . Концентрация магния не превышает фоновый класс. Концентрация взвешанных веществ превышает фоновый класс.
<b>река Тогызак</b> п. Михайловка, 1,1 км. СВ от села в створе г/п	4 класс	Магний – 67,7 мг/дм <sup>3</sup> .
<b>река Уй</b> с. Уйское, 0,5 км к В от с. Уйское, в створе г/п	4 класс	Магний – 52,2 мг/ дм <sup>3</sup> , аммоний - ион – 1,22 мг/ дм <sup>3</sup> . Концентрации магния и аммоний-иона превышают фоновый класс.
<b>река Желкуар</b> п. Чайковское, 0,5 км к ЮВ от села в створе г/п	4 класс	Минерализация – 1554,8 дм <sup>3</sup> , магний – 68,0 мг/дм <sup>3</sup> , сульфаты – 369,367 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации магния, сульфатов и минерализации превышают фоновый класс.

<b>река Жайык</b> п. Январцево, 0,5 км ниже села	4 класс	взвешенные вещества – 21,7 мг/дм <sup>3</sup> . концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
<b>река Шаган</b> п. Чувашинский, близ села	2 класс	взвешенные вещества – 22,2 мг/дм <sup>3</sup> . Фактическая концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
<b>река Караозен</b> с. Жалпактал, 0,2 км ниже с. Жалпактал	4 класс	взвешенные вещества – 23,2 мг/дм <sup>3</sup> . Фактическая концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
<b>река Караозен</b> п. Кайынды	3 класс	магний – 28,87 мг/дм <sup>3</sup> , аммоний ион – 0,653 мг/дм <sup>3</sup> .
<b>река Сарыозен</b> п. Бостандыкский, 2,0 км выше автдор, моста	4 класс	взвешенные вещества – 23 мг/дм <sup>3</sup> . Фактическая концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
<b>река Сарыозен</b> п. Кошанколь	3 класс	магний – 25,6 мг/дм <sup>3</sup> .
<b>река Елек</b> 1,0 км на юго-восток п. Целинный, на левом берегу р. Елек.	4 класс	Аммоний-ион – 1,261 мг/дм <sup>3</sup> . Фенолы* – 0,0018 мг/дм <sup>3</sup> . Хром (6+)* – 0,0653 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация аммоний-иона, фенолов и хром(6+) превышают фоновый класс.
<b>река Сарыозен</b> п. Чилик, 1,5 км выше с. Чилик	1 класс	п. Чилик, 1,5 км выше с. Чилик
<b>река Улькен Кобда</b> п. Кобда, 1 км к юго-востоку от окраины с. Новоалексеевка, в 400 м ниже железобетонного автодорожного моста	4 класс	Аммоний-ион – 1,47 мг/дм <sup>3</sup> .
<b>река Орь</b> с. Бугетсай, 0,3 км ниже села, 0,2 км ниже впадения р. Богетсай	4 класс	Аммоний-ион – 1,296 мг/дм <sup>3</sup> . Фенолы* – 0,0019 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация аммоний-иона и фенолов превышают фоновый класс.
<b>проток Шаронова</b> с. Ганюшкино, в створе водпоста	4 класс	магний – 34,3 мг/дм <sup>3</sup> . Фактическая концентрация магния превышает фоновый класс.
<b>река Кигаш</b> с. Котяевка, в створе водпоста	не нормируется (>5 класса)	взвешенные вещества – 160,3 мг/дм <sup>3</sup> . Фактическая концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.

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

<b>Водный объект и створ</b>	<b>Характеристика физико-химических параметров</b>	
<b>река Сырдария</b> створ – с. Кокбулак (10,5 км к ССЗ от поста)	4 класс	магний – 30,4 мг/дм <sup>3</sup> , фенолы – 0,0012 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации магния и фенолов не превышает фоновый класс.
<b>река Сырдария</b> створ - с. Азаттык (мост через реку Сырдария- 5 км от села)	4 класс	магний – 34,8 мг/дм <sup>3</sup> , фенолы – 0,0013 мг/дм <sup>3</sup> .
<b>река Келес</b> створ – с. Казыгурт, 0,2 км выше села, 0,8 км выше водпоста	Не нормируется (>3 класса)	фенолы – 0,0012 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация фенолов превышает фоновый класс.

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

<b>Водный объект и створ</b>	<b>Характеристика физико-химических параметров</b>	
<b>река Шу</b> с. Кайнар (с.Благовещенское), 0,5 км ниже с. Кайнар: 65 м. ниже водпоста	не нормируется (>3 класса)	фенолы – 0,0012 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация фенолов не превышает фоновый класс.
<b>река Талас</b> с. Жасоркен, 0,7 км выше с. Жасоркен, в створе водпоста	не нормируется (>5 класс)	взвешенные вещества – 44,33 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.
<b>река Асса</b> Окраина микрорайона Чолдала (Шөлдала), Кумшагалский с.о (у моста)	3 класс	магний – 22,75 мг/дм <sup>3</sup> .
<b>река Аксу</b> створ 0,5 км выше а. Аксу, 10 км от устья р. Аксу	4 класс	магний – 60,92 мг/дм <sup>3</sup> , сульфаты – 374,83 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации магния и сульфатов превышают фоновый класс.
<b>река Токташ</b> на границе с Кыргызстаном, с. Жаугаш Батыр, 78 км от устья реки окраины с. Жаугаш Батыра	4 класс	магний – 56,73 мг/дм <sup>3</sup> , сульфаты – 386,50 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации магния и сульфатов превышают фоновый класс.
<b>река Карабалта</b> на границе с Кыргызстаном, с. Баласагун 29 км от устья реки	4 класс	магний – 70,03 мг/дм <sup>3</sup> , сульфаты – 504,17 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрации магния и сульфатов не превышают фоновый класс.
<b>река Сарыкау</b> на границе с Кыргызстаном, 35 км до впадения в р. Шу, 63 км от с. Мерке	5 класс	сульфаты – 625,67 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация сульфатов превышает фоновый класс.
<b>река Каркара</b> створ у выхода города, в створе вод. поста	3 класс	магний – 24,317 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>р. Кара Ертис</b> с. Боран, в черте с. Боран; 0,3 км выше речной пристани; в створе водпоста; (09) правый берег	1 – класс	
<b>р. Емель</b> п. Кызылту; в створе водпоста; (09) правый берег	3 – класс	Магний – 29,2 Концентрация магния не превышает фоновый класс
<b>река Иле</b> створ пр. Добын (в створе водного поста)	3 класс	магний – 23,647 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация аммония иона, превышает фоновый класс.
<b>река Текес</b> створ с. Текес (в створе вод. поста)	3 класс	магний – 23,75 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация магния превышает фоновый класс.

<b>река Коргас</b> створ с. Баскуншы (в створе водного поста)	2 класс	фосфор общий – 0,194 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация фосфора общего превышает фоновый класс.
<b>река Коргас</b> створ застава Ёнтылы	2 класс	фосфор общий – 0,184 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация фосфора общего превышает фоновый класс.
<b>река Баянкол</b> створ с.Баянкол, в створе вод. поста	3 класс	фосфор общий – 0,27 мг/дм <sup>3</sup> . Концентрация фосфора общего превышает фоновый класс.

**Сведения о случаях экстремально высокого (ЭВЗ) и высокого загрязнения (ВЗ) поверхностных вод  
за 1 полугодие 2023 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 измерен ия	Концент рия, мг/дм <sup>3</sup>
<b>река Елек</b> , Актюбинская область, п. Целинный 1,0 км на юго-восток, на левом берегу р. Елек.	1 ВЗ	02.02.2023 г.	03.02.2023 г.	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,081
	1 ВЗ	02.03.2023 г.	03.03.2023 г.	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,096
	1 ВЗ	04.04.2023 г.	05.04.2023 г.	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,109
	1 ВЗ	03.05.2023 г.	04.05.2023 г.	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,063
	1 ВЗ	01.06.2023 г.	02.06.2023 г.	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,07
<b>река Айт</b> , Костанайская область, с.Варваринка, 0,2 км выше села в створе г/п	1 ВЗ	16.05.2023 г.	17.05.2023 г.	Железо общее	мг/дм <sup>3</sup>	0,36
<b>Река Обеган</b> , Костанайская область, п. Аксуат, 4 км к В от села в створе г/п.	1 ВЗ	05.01.2023 г.	06.01.2023 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	3764,8
	1 ВЗ	05.01.2023 г.	06.01.2023 г.	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	320,6
	1 ВЗ	05.01.2023 г.	06.01.2023 г.	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	2190,2
	1 ВЗ	05.01.2023 г.	06.01.2023 г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	553,3
	1 ВЗ	05.01.2023 г.	06.01.2023 г.	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	9686
	1 ВЗ	09.02.2023 г.	13.02.2023 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2743,8
	1 ВЗ	05.01.2023 г.	06.01.2023 г.	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	350,7
	1 ВЗ	05.01.2023 г.	06.01.2023 г.	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	4764,6
	1 ВЗ	05.01.2023 г.	06.01.2023 г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	395,2
	1 ВЗ	05.01.2023 г.	06.01.2023 г.	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	12040,4
	1 ВЗ	09.03.2023 г.	10.03.2023 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	3506,0
	1 ВЗ	09.03.2023 г.	10.03.2023 г.	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	350,7
	1 ВЗ	09.03.2023 г.	10.03.2023 г.	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	2593,6
	1 ВЗ	09.03.2023 г.	10.03.2023 г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	529,0
	1 ВЗ	09.03.2023 г.	10.03.2023 г.	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	10033,8
	1 ВЗ	09.03.2023 г.	10.03.2023 г.	Аммоний-ион	мг/дм <sup>3</sup>	7,64
	1 ВЗ	10.04.2023 г.	11.04.2023 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	1077,7
	1 ВЗ	10.04.2023 г.	11.04.2023 г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	182,4
	1 ВЗ	10.04.2023 г.	11.04.2023 г.	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	2971,5
<b>река Уй</b> , с. Уйское, 0,5 км к В от с. Уйское, в створе г/п	1 ВЗ	04.04.2023 г.	07.04.2023 г.	Железо общее	мг/дм <sup>3</sup>	0,77
<b>р. Тогызак</b> , ст. Тогузак, 1,5 км СЗ ст. Тогузак, в створе г/п	1 ВЗ	04.04.2023 г.	07.04.2023 г.	Железо общее	мг/дм <sup>3</sup>	1,06
<b>Река Тобыл</b> , Костанайская область, п. Аккарга, 1 км к ЮВ от села в створе г/п	1 ВЗ	18.01.2023 г.	26.01.2023 г.	ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	71,9
	1 ВЗ	18.01.2023 г.	19.01.2023 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	5084,9

	1 ВЗ	18.01.2023 г.	19.01.2023 г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	784,3
	1 ВЗ	18.01.2023 г.	19.01.2023 г.	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	581,2
	1 ВЗ	18.01.2023 г.	19.01.2023 г.	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	1843,4
	1 ВЗ	18.01.2023 г.	19.01.2023 г.	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	10953,5
	1 ВЗ	14.02.2023 г.	16.02.2023 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	4390,1
	1 ВЗ	14.02.2023 г.	16.02.2023 г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	687
	1 ВЗ	14.02.2023 г.	16.02.2023 г.	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	501
	1 ВЗ	14.02.2023 г.	16.02.2023 г.	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	2689,7
	1 ВЗ	14.02.2023 г.	16.02.2023 г.	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	11010,2
	1 ВЗ	15.03.2023 г.	20.03.2023 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	4725,5
	1 ВЗ	15.03.2023 г.	20.03.2023 г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	589,8
	1 ВЗ	15.03.2023 г.	20.03.2023 г.	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	501,0
	1 ВЗ	15.03.2023 г.	20.03.2023 г.	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	3842,4
	1 ВЗ	15.03.2023 г.	20.03.2023 г.	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	13474,6
	1 ВЗ	11.05.2023 г.	15.05.2023 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	744,5
	1 ВЗ	11.05.2023 г.	15.05.2023 г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	105,8
	1 ВЗ	11.05.2023 г.	15.05.2023 г.	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	2482,6
	1 ВЗ	15.06.2023 г.	16.06.2023 г.	Хлоридтер	мг/дм <sup>3</sup>	1435,7
	1 ВЗ	15.06.2023 г.	16.06.2023 г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	273,6
	1 ВЗ	15.06.2023 г.	16.06.2023 г.	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	250,5
	1 ВЗ	15.06.2023 г.	16.06.2023 г.	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	3833,3
	1 ВЗ	15.06.2023 г.	16.06.2023 г.	Никель	мг/дм <sup>3</sup>	0,220
река Желкуар, Костанайская область, створ п. Чайковское, 0,5 км к ЮВ от села в створе г/п	1 ВЗ	18.01.2023 г.	19.01.2023 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	555,1
	1 ВЗ	18.01.2023 г.	19.01.2023 г.	Кремний	мг/дм <sup>3</sup>	14,9
	1 ВЗ	18.01.2023 г.	19.01.2023 г.	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	2397,6
	1 ВЗ	13.02.2023 г.	16.02.2023 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	533,5
	1 ВЗ	13.02.2023 г.	16.02.2023 г.	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	2430,5
	1 ВЗ	13.02.2023 г.	16.02.2023 г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	128,3
	1 ВЗ	15.03.2023 г.	20.03.2023 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	396,3
<b>58 случаев ВЗ на 7 в/о</b>						

## Характеристика классов водопользования

Класс качества	Характеристика категорий водопользования
1	Воды этого класса водопользования пригодны для всех видов (категорий) водопользования и соответствуют "очень хорошему" классу
2	Воды этого класса водопользования пригодны для всех категорий водопользования за исключением хозяйственно-питьевого назначения. Для использования в целях хозяйственно-питьевого назначения требуются методы простой водоподготовки
3	Воды этого класса водопользования нежелательно использовать для разведения лососевых рыб, а для использования их в целях хозяйственно-питьевого назначения требуются более эффективные методы очистки. Для всех других категорий водопользования (рекреация, орошение, промышленность) виды этого класса пригодны без ограничения
4	Воды этого класса водопользования пригодны только для орошения и промышленного водопользования, включая гидроэнергетику, добычу полезных ископаемых, гидротранспорт. Для использования вод этого класса водопользования для хозяйственно-питьевого водопользования требуется интенсивная (глубокая) подготовка вод на водозаборах. Воды этого класса водопользования не рекомендованы на цели рекреации
5	Воды этого класса водопользования пригодны для использования в целях гидроэнергетики, добычи полезных ископаемых, гидротранспорта. Для других целей воды этого класса водопользования не рекомендованы

## Приложение 4

## Дифференциация классов водопользования по категориям (видам) водопользования

Категория (вид) водопользования	Назначение/тип очистки	Классы водопользования				
		1 класс	2 класс	3 класс	4 класс	5 класс
Рыбохозяйственное водопользование	Лососевые	+	+	-	-	-
	Карповые	+	+	-	-	-
Хозяйственно-питьевое водопользование	Простая водоподготовка	+	+	-	-	-
	Обычная водоподготовка	+	+	+	-	-
	Интенсивная водоподготовка	+	+	+	+	-
Рекреационное водопользование (культурно-бытовое)		+	+	+	-	-
Орошение	Без подготовки	+	+	+	+	-
	Отстаивание в картах	+	+	+	+	+
Промышленность:						
технологические цели, процессы охлаждения		+	+	+	+	-
гидроэнергетика		+	+	+	+	+
добыча полезных ископаемых		+	+	+	+	+
транспорт		+	+	+	+	+

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

**Результаты гамма-спектрометрического анализа проб почвы,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2023 г. (33-я экспедиция)**

Образец	Th-234, Бк/кг	Ra-226, Бк/кг	Pb-214, Бк/кг	Bi-214, Бк/кг	Pb-210, Бк/кг	Ac-228, Бк/кг	Ra-224, Бк/кг	Pb-212, Бк/кг	Bi-212, Бк/кг	Tl-208, Бк/кг	U-235, Бк/кг	Th-227, Бк/кг	K-40, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг
CH-S33	26.4 ± 3.2	32.8 ± 6.1	27.4 ± 2.7	24.9 ± 3.2	37.5 ± 5.6	37.8 ± 3.8	37.3 ± 6.7	34 ± 3.4	30.7 ± 5.1	39.4 ± 3.9	1.17 ± 0.19	2.9 ± 1.0	751 ± 67	< 0.4
UR-S33	20.8 ± 2.5	24.9 ± 4.7	17.3 ± 1.7	14.6 ± 1.9	57.5 ± 8.6	31.7 ± 3.2	33.6 ± 6	27.8 ± 2.8	22.8 ± 3.8	27.1 ± 2.7	0.92 ± 0.17	< 1.3	473 ± 42	3.1 ± 0.3
IK-S33	24.5 ± 2.9	21.9 ± 4.1	18.5 ± 1.9	16.2 ± 2.1	107 ± 16	22.6 ± 2.3	21.5 ± 3.9	23.4 ± 2.3	25.5 ± 4.2	24.5 ± 2.5	1.10 ± 0.17	1.5 ± 0.9	567 ± 50	5.7 ± 0.4
EK-S33	14.5 ± 1.7	8.4 ± 1.6	9.4 ± 0.9	7.4 ± 1.0	22.8 ± 3.4	6.6 ± 0.7	9.3 ± 1.7	7.6 ± 0.8	6.8 ± 1.1	6 ± 0.6	0.68 ± 0.08	< 0.7	217 ± 19	< 0.2
TO-S33	18.9 ± 2.3	20.8 ± 3.9	15.2 ± 1.5	13.6 ± 1.8	36.7 ± 5.5	20.6 ± 2.1	19.2 ± 3.5	18.9 ± 1.9	22 ± 3.7	20.6 ± 2.1	0.88 ± 0.17	< 1.2	328 ± 29	8.5 ± 0.4
AY-S33	17.2 ± 2.1	26.3 ± 4.9	18.7 ± 1.9	14.5 ± 1.9	49.3 ± 7.4	21.9 ± 2.2	23.2 ± 4.2	20.2 ± 2	20.5 ± 3.4	19.9 ± 2	0.77 ± 0.16	1.3 ± 0.7	471 ± 42	4.0 ± 0.3
PR-S33	16.1 ± 1.9	16.4 ± 3.1	13.8 ± 1.4	9.3 ± 1.2	36.1 ± 5.4	21.5 ± 2.2	23.5 ± 4.2	22 ± 2.2	21 ± 3.5	18.1 ± 1.8	0.78 ± 0.15	< 1.1	486 ± 43	1.9 ± 0.2
IR-S33	18.1 ± 2.2	36.8 ± 6.9	23.7 ± 2.4	20.4 ± 2.7	59.7 ± 9.0	32.4 ± 3.2	34 ± 6.1	29.5 ± 3	33.8 ± 5.6	31.6 ± 3.2	0.86 ± 0.18	< 1.3	569 ± 51	2.9 ± 0.3
EM-S33	20.4 ± 2.4	19.9 ± 3.7	17.0 ± 1.7	13.9 ± 1.8	31.4 ± 4.7	20.3 ± 2.0	20.7 ± 3.7	19.5 ± 2	22.4 ± 3.7	19.7 ± 2	0.94 ± 0.15	1.5 ± 0.8	626 ± 56	< 0.3
IL-S33	40.1 ± 4.8	29.3 ± 5.5	30.8 ± 3.1	26.0 ± 3.4	58.0 ± 8.7	44.6 ± 4.5	47.1 ± 8.5	44.2 ± 4.4	35.2 ± 5.9	45.6 ± 4.6	1.87 ± 0.21	2.6 ± 1.0	629 ± 56	1.6 ± 0.3
TK-S33	52.8 ± 6.3	37.7 ± 7.0	38.1 ± 3.8	32.3 ± 4.2	77.8 ± 11.7	56.1 ± 5.6	58.3 ± 10.5	55.4 ± 5.5	46 ± 7.7	51.8 ± 5.2	2.49 ± 0.23	3.9 ± 1.1	712 ± 63	2.5 ± 0.3
SH-S33	47.1 ± 5.7	51.0 ± 9.5	41.7 ± 4.2	37.7 ± 4.9	78.6 ± 11.8	58.3 ± 5.8	57.4 ± 10.3	54.5 ± 5.5	58.7 ± 9.8	56.2 ± 5.6	2.18 ± 0.12	1.2 ± 0.5	688 ± 61	0.5 ± 0.1
KB-S33	44.8 ± 5.4	35.6 ± 6.6	35.1 ± 3.5	32.2 ± 4.2	50.1 ± 7.5	40.7 ± 4.1	49.3 ± 8.9	45.2 ± 4.5	50 ± 8.3	42.6 ± 4.3	2.08 ± 0.21	2.0 ± 1.0	630 ± 56	0.5 ± 0.2
TA-S33	34.5 ± 4.1	26.7 ± 5.0	26.5 ± 2.7	23.9 ± 3.1	47.1 ± 7.1	44.6 ± 4.5	46.8 ± 8.4	41.1 ± 4.1	43 ± 7.2	42.1 ± 4.2	1.68 ± 0.12	1.7 ± 0.6	609 ± 54	4.5 ± 0.2

SD- S33	40.0 ± 4.8	26.0 ± 4.8	31.7 ± 3.2	29.7 ± 3.9	64.8 ± 9.7	41.7 ± 4.2	39.1 ± 7	39.2 ± 3.9	35.8 ± 6	39.5 ± 4	1.84 ± 0.19	3.2 ± 1.0	524 ± 47	3.5 ± 0.3
------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	----------	---------------	----------	----------	----------------	--------------	-------------	--------------

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Результаты гамма-спектрометрического анализа проб донных отложений,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2023 г. (33-я экспедиция)

Образец	Th-234, Бк/кг	Ra-226, Бк/кг	Pb-214, Бк/кг	Bi-214, Бк/кг	Pb-210, Бк/кг	Ac-228, Бк/кг	Ra-224, Бк/кг	Pb-212, Бк/кг	Bi-212, Бк/кг	Tl-208, Бк/кг	U-235, Бк/кг	Th-227, Бк/кг	K-40, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг
CH- B33	20.5 ± 2.5	20.5 ± 3.8	18.5 ± 1.9	14.8 ± 1.9	63 ± 9.5	25.2 ± 2.5	25.9 ± 4.7	21 ± 2.1	22 ± 3.7	21.9 ± 2.2	0.96 ± 0.10	1.2 ± 0.5	544 ± 48	0.9 ± 0.1
UR- B33	18.1 ± 2.2	24 ± 4.5	17.3 ± 1.7	13.5 ± 1.8	41 ± 6.2	22.4 ± 2.2	21 ± 3.8	20 ± 2	18.5 ± 3.1	21 ± 2.1	0.86 ± 0.11	1.3 ± 0.5	420 ± 37	0.3 ± 0.1
IK-B33	18.2 ± 2.2	24.9 ± 4.6	17 ± 1.7	14.9 ± 1.9	168 ± 25	20 ± 2	24 ± 4.3	22.8 ± 2.3	22.1 ± 3.7	22.1 ± 2.2	0.84 ± 0.13	1.6 ± 0.8	409 ± 36	4.5 ± 0.3
EK- B33	14.3 ± 1.7	8.8 ± 1.6	11.4 ± 1.1	10.6 ± 1.4	34.6 ± 5.2	10.2 ± 1	10.8 ± 1.9	9.2 ± 0.9	12.4 ± 2.1	9.5 ± 1	0.70 ± 0.14	< 1.3	319 ± 28	0.5 ± 0.2
TO- B33	14.1 ± 1.7	16.3 ± 3	11.7 ± 1.2	9.7 ± 1.3	30.4 ± 4.6	21.4 ± 2.1	22.1 ± 4	20.2 ± 2	20.7 ± 3.5	21.2 ± 2.1	0.65 ± 0.09	< 0.7	292 ± 26	0.8 ± 0.1
AY- B33	32.1 ± 3.9	51.6 ± 9.6	41.2 ± 4.1	35.3 ± 4.6	136 ± 20	30.8 ± 3.1	29.9 ± 5.4	29.3 ± 2.9	29.6 ± 4.9	29.2 ± 2.9	1.49 ± 0.15	1.1 ± 0.6	400 ± 36	2.1 ± 0.2
PR- B33	31.9 ± 3.8	37.1 ± 6.9	24.5 ± 2.5	22.8 ± 3	69.2 ± 10.4	44.7 ± 4.5	43.3 ± 7.8	37.2 ± 3.7	41.1 ± 6.9	39.3 ± 3.9	1.46 ± 0.12	1.3 ± 0.5	566 ± 50	0.3 ± 0.1
IR-B33	15 ± 1.8	15.8 ± 3	13 ± 1.3	11.4 ± 1.5	25.4 ± 3.8	21.3 ± 2.1	21 ± 3.8	17.6 ± 1.8	20.3 ± 3.4	18.7 ± 1.9	0.71 ± 0.10	< 0.7	417 ± 37	< 0.2
EM- B33	17.9 ± 2.1	16.2 ± 3	15.4 ± 1.5	13.2 ± 1.7	23 ± 3.5	15.4 ± 1.5	16.2 ± 2.9	14.6 ± 1.5	12.7 ± 2.1	16.2 ± 1.6	0.83 ± 0.11	< 0.9	689 ± 61	< 0.2
IL-B33	43.5 ± 5.2	35.2 ± 6.6	36.2 ± 3.6	31.5 ± 4.1	72.7 ± 10.9	55.5 ± 5.6	59.2 ± 10.7	52.3 ± 5.2	47.4 ± 7.9	50.8 ± 5.1	2.01 ± 0.12	< 0.9	653 ± 58	1.5 ± 0.2
TK- B33	45.4 ± 5.4	37 ± 6.9	33.4 ± 3.3	30.5 ± 4	78.9 ± 11.8	49.5 ± 5	50.5 ± 9.1	44.8 ± 4.5	37.2 ± 6.2	46.3 ± 4.6	2.08 ± 0.15	2.0 ± 0.7	646 ± 57	1.7 ± 0.2
SH- B33	56.6 ± 6.8	52.4 ± 9.8	48 ± 4.8	42.6 ± 5.5	79.1 ± 11.9	72 ± 7.2	69.8 ± 12.6	63.8 ± 6.4	66 ± 11	65.9 ± 6.6	2.60 ± 0.13	2.6 ± 0.5	685 ± 61	0.7 ± 0.1
KB- B33	37.3 ± 4.5	40.9 ± 7.6	40.2 ± 4	34.5 ± 4.5	59.9 ± 9	44.1 ± 4.4	54.5 ± 9.8	41.3 ± 4.1	44.2 ± 7.4	42.1 ± 4.2	1.77 ± 0.20	2.8 ± 0.9	704 ± 63	< 0.4

TA- B33	32.3 ± 3.9	25 ± 4.7	25.4 ± 2.5	23.6 ± 3.1	60.7 ± 9.1	44.8 ± 4.5	40.1 ± 7.2	40.7 ± 4.1	39.1 ± 6.5	41 ± 4.1	1.52 ± 0.11	1.4 ± 0.5	585 ± 52	2.0 ± 0.2
SD- B33	40.2 ± 4.8	35.7 ± 6.7	34.1 ± 3.4	29 ± 3.8	61.5 ± 9.2	44.1 ± 4.4	40.6 ± 7.3	42.4 ± 4.2	41.6 ± 6.9	42.5 ± 4.3	1.85 ± 0.13	2.0 ± 0.6	549 ± 49	< 0.2

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

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Mn %	Fe %	Ni, мкг/ г	Cu, мкг/ г	Zn, мкг/ г	Ga, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/ г	Zr, мкг/г	Mo, мкг/г	Pb, мкг/г
CH-S33	2.27±0.0 3	1.1±0. 1	0.41±0.00 4	140±1 2	0.099±0.0 06	3.55±0.0 4	55± 2	29± 1	67± 7	11±0.4	84±3	147± 3	26± 2	258± 4	1.7±0. 2	12±1
UR-S33	1.58±0.0 2	4±0.2	0.38±0.00 4	90±12	0.061±0.0 05	2.74±0.0 3	80± 2	24± 1	50± 6	8.2±0.4	58±2	214± 3	22± 2	301± 4	1.1±0. 2	8±1
IK-S33	1.84±0.0 3	1.6±0. 1	0.31±0.00 4	60±12	0.044±0.0 05	1.82±0.0 2	28± 1	46± 1	80± 7	6±0.4	64±2	184± 3	18± 2	294± 4	1.2±0. 2	15±1
EK-S33	0.88±0.0 3	0.7±0. 1	0.07±0.00 3	<10	0.023±0.0 04	0.92±0.0 1	14± 1	6±1	7±4	<1	21±1	49±2	8±1	57±2	<1	<1
TO-S33	1.32±0.0 3	0.9±0. 1	0.285±0.0 04	70±12	0.053±0.0 05	1.64±0.0 2	20± 1	17± 1	62± 6	4.3±0.4	44±2	104± 2	12± 1	227± 3	1.2±0. 1	5±1
AY-S33	1.62±0.0 3	0.6±0. 1	0.26±0.00 4	100±1 2	0.076±0.0 05	2.52±0.0 3	35± 1	23± 1	40± 6	6.5±0.4	55±2	120± 2	14± 1	116± 2	1.4±0. 1	8±1
PR-S33	1.83±0.0 3	0.8±0. 1	0.23±0.00 4	50±12	0.03±0.00 4	1.47±0.0 2	14± 1	11± 1	44± 6	6.8±0.4	61±2	162± 3	20± 2	216± 3	<1	4±1
IR-S33	1.95±0.0 3	2.4±0. 1	0.37±0.00 4	110±1 2	0.059±0.0 05	3.38±0.0 4	42± 2	34± 1	69± 7	11.4±0. 4	86±3	212± 3	27± 2	161± 3	<1	10±1
EM-S33	1.92±0.0 3	3.5±0. 2	0.34±0.00 4	110±1 2	0.05±0.00 5	2.56±0.0 3	18± 1	19± 1	37± 6	11.3±0. 4	66±2	331± 4	22± 2	200± 3	2.0±0. 1	2±1
IL-S33	2.03±0.0 2	6.2±0. 2	0.35±0.00 4	100±1 3	0.056±0.0 05	2.92±0.0 3	28± 2	23± 1	56± 6	10.5±0. 4	91±3	240± 4	27± 2	226± 3	1.3±0. 2	14±1
TK-S33	2.39±0.0 2	7.2±0. 2	0.29±0.00 4	70±13	0.066±0.0 05	3.02±0.0 3	32± 2	30± 1	79± 7	10.6±0. 4	108± 3	538± 6	24± 2	173± 4	2.1±0. 1	22±1
SH-S33	2.17±0.0 3	4.3±0. 2	0.35±0.00 4	110±1 3	0.062±0.0 05	3.11±0.0 3	29± 2	26± 1	64± 7	11.8±0. 4	105± 3	260± 4	28± 2	229± 4	1.8±0. 2	22±1
KB-S33	2.09±0.0 2	7.5±0. 2	0.347±0.0 04	140±1 3	0.059±0.0 05	3.32±0.0 3	41± 2	30± 1	63± 7	12.1±0. 4	93±3	484± 5	24± 2	166± 3	1.9±0. 1	14±1
TA-S33	1.95±0.0 2	7.8±0. 2	0.35±0.00 4	130±1 3	0.093±0.0 06	3.15±0.0 3	51± 2	28± 1	62± 7	10.9±0. 4	87±3	421± 5	22± 2	173± 3	1.5±0. 1	21±1
SD-S33	1.68±0.0 2	8.6±0. 2	0.317±0.0 04	100±1 3	0.048±0.0 05	2.36±0.0 2	31± 2	20± 1	48± 6	8.8±0.4	71±3	583± 6	24± 2	238± 4	2.6±0. 2	<b>8±1</b>

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

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Mn %	Fe %	Ni, мкг/г	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Mo, мкг/г	Pb, мкг/г
CH-B33	1.8±0.03	1.9±0.1	0.307±0.04	80±12	0.066±0.05	2.45±0.03	39±1	17±1	42±6	7±0.4	59±2	156±3	18±2	223±3	1.2±0.1	9±1
UR-B33	1.44±0.02	4±0.2	0.334±0.04	90±12	0.056±0.05	2.41±0.03	69±2	19±1	38±6	7±0.4	49±2	204±3	18±2	231±3	<1	3±1
IK-B33	1.34±0.02	7±0.2	0.24±0.04	60±12	0.048±0.04	1.89±0.02	32±1	26±1	399±12	4±0.5	50±2	202±3	16±1	211±3	1.5±0.1	23±1
EK-B33	1.13±0.03	0.6±0.1	0.122±0.03	20±11	0.018±0.04	0.75±0.01	9±1	6±1	9±4	<1	31±2	58±2	10±1	132±2	<1	<1
TO-B33	1.04±0.03	0.9±0.1	0.349±0.04	40±12	0.02±0.04	1.08±0.01	15±1	9±1	19±5	2.7±0.4	35±2	112±2	11±1	408±5	1.9±0.2	<1
AY-B33	1.32±0.02	2.7±0.1	0.35±0.04	100±12	0.205±0.07	4.89±0.06	72±2	48±1	60±7	8.3±0.4	56±2	168±3	18±2	136±3	1.8±0.1	12±1
PR-B33	1.82±0.03	0.8±0.1	0.406±0.04	110±12	0.061±0.05	2.9±0.03	32±2	24±1	60±6	10.8±0.4	81±2	165±3	28±2	313±4	1.1±0.2	13±1
IR-B33	1.47±0.03	0.7±0.1	0.207±0.03	30±11	0.028±0.04	1.4±0.02	10±1	6±1	15±5	5.5±0.4	47±2	116±2	19±1	181±3	<1	<1
EM-B33	2.02±0.03	2.4±0.1	0.362±0.04	140±13	0.056±0.05	3.03±0.03	16±1	21±1	41±6	12±0.4	59±2	345±4	21±2	135±3	1.6±0.1	2±1
IL-B33	2.06±0.02	6±0.2	0.38±0.04	100±13	0.067±0.05	3.24±0.03	32±2	29±1	69±7	12.4±0.4	98±3	237±4	28±2	213±3	1.7±0.2	17±1
TK-B33	2.08±0.02	7.7±0.2	0.295±0.04	70±13	0.057±0.05	2.43±0.03	21±2	20±1	48±6	9.7±0.4	99±3	294±4	25±2	234±4	1.3±0.2	12±1
SH-B33	2.2±0.02	4.6±0.2	0.347±0.04	70±13	0.061±0.05	3.26±0.04	29±2	28±1	75±7	11.7±0.4	110±3	286±4	29±2	248±4	1.8±0.2	25±1
KB-B33	2.23±0.02	3.5±0.2	0.41±0.04	160±13	0.058±0.05	3.78±0.04	39±2	22±1	56±6	12.4±0.4	100±3	279±4	23±2	244±4	1.8±0.2	14±1
TA-B33	1.92±0.02	8±0.2	0.319±0.04	110±13	0.058±0.05	2.85±0.03	39±2	23±1	56±6	10.7±0.4	85±3	362±4	20±2	163±3	1.3±0.1	16±1

SD- B33	1.8±0.02	7.9±0. 2	0.31±0.00 4	120±1 3	0.053±0.0 05	2.41±0.0 2	30± 2	21± 1	54±6	8.3±0.4	80±2	279± 4	21± 2	217± 3	1.3±0. 1	14±1
------------	----------	-------------	----------------	------------	-----------------	---------------	----------	----------	------	---------	------	-----------	----------	-----------	-------------	------

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Результаты определения методами МС-, АЭС-ИСП элементного состава проб отфильтрованной воды (WD),  
отобранных в трансграничных реках Казахстана весной 2023 г (33-я экспедиция)

Код пробы	Содержание химических элементов в пробах воды																			
	ИСП-МС, мкг/л												ОЭС, мкг/л					ОЭС, мг/л		
	As	Ce	Co	Cu	La	Mo	Ni	P	Pb	Rb	Sb	U	Zr	Ba	Cr	Fe	Sr	Zn	Ca	Na
CH-WD	2.2	<0.04	0.97	8.3	<0.04	1.0	6.0	70	3.2	1.1	0.60	0.46	<0.1	65.3	<0.7	37.4	640	74.7	78.8	29.1
UR-WD	2.0	0.14	0.47	10.7	<0.04	1.0	5.9	20	3.1	0.74	<0.3	0.60	<0.1	50.2	<0.7	120	320	35.2	45.9	14.3
IK-WD	2.8	0.09	0.60	16.1	<0.04	1.1	4.6	40	3.0	1.2	<0.3	0.50	<0.1	75.5	<0.7	40.4	415	46.6	54.5	22.6
EK-WD	1.5	0.19	0.49	1.8	0.08	1.1	13.0	85	1.0	0.93	<0.3	0.54	<0.1	25.1	9.3	107	300	40.1	41.0	19.2
TO-WD	2.5	0.12	0.86	1.6	<0.04	3.6	8.9	<5.0	4.2	1.4	<0.3	3.9	<0.1	55.1	<0.7	80.0	830	23.8	90.9	126
AY-WD	1.4	0.08	0.54	1.6	<0.04	2.5	6.6	14	1.3	0.88	<0.3	6.0	<0.1	46.2	<0.7	60.2	610	34.0	62.4	80.6
PR-WD	1.2	<0.04	0.94	3.5	<0.04	1.8	3.4	<5.0	1.2	0.38	<0.3	2.7	<0.1	30.7	2.3	193	350	57.7	42.7	14.2
IR-WD	<0.5	<0.04	0.28	1.1	<0.04	4.6	2.6	<5.0	0.54	1.0	<0.3	14.6	<0.1	29.8	<0.7	22.7	346	20.0	42.5	34.6
EM-WD	3.5	<0.04	0.61	2.0	<0.04	18.7	5.6	<5.0	3.8	0.31	0.53	17.0	<0.1	48.3	<0.7	30.8	1250	38.1	98.1	127
IL-WD	1.2	0.08	0.48	<0.5	<0.04	2.3	4.3	<5.0	1.2	0.44	<0.3	6.6	<0.1	53.9	<0.7	103	410	8.5	55.6	26.9
TK-WD	1.9	0.29	0.23	1.4	0.14	3.4	3.4	<5.0	1.2	1.1	<0.3	7.0	<0.1	70.1	<0.7	57.2	740	30.2	72.0	16.6
SH-WD	2.9	0.16	1.0	1.6	0.09	5.9	6.1	66	4.6	1.1	0.73	18.8	<0.1	94.9	2.1	78.1	1070	70.8	102	38.2
KB-WD	5.0	0.70	0.90	2.9	0.32	19.5	6.9	14	1.8	1.1	0.80	28.3	<0.1	72.9	1.8	412	2380	27.5	97.1	105
TA-WD	<0.5	<0.04	0.43	<0.5	<0.04	2.3	4.6	<5.0	0.63	0.81	1.03	8.0	<0.1	106	2.2	26.2	800	21.6	78.3	23.2
SD-WD	3.3	<0.04	0.60	3.4	<0.04	6.0	8.1	14	2.0	1.1	0.55	15.8	<0.1	72.2	2.0	24.6	2270	28.5	135	96.0
ПО	0.5	0.04	0.05	0.5	0.04	0.3	0.5	5	0.05	0.1	0.3	0.03	0.1	0.5	0.7	0.4	0.5	0.7	0.01	0.01

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

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

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

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

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

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



**ДЕПАРТАМЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА  
РГП «КАЗГИДРОМЕТ»**

**АДРЕС:**

**ГОРОД АСТАНА  
ПР. МӘҢГІЛІК ЕЛ 11/1  
ТЕЛ. 8-(7172)-79-83-65 (ВНУТР. 1090)**

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