

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

**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«КАЗГИДРОМЕТ»**

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

**за 2019 год**

**Нур-Султан 2019**

<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>		<b>Стр.</b>
1	Предисловие	3
2	Состояние качества вод трансграничных рек Республики Казахстан за 2019 год	4
3	Результаты радионуклидного и макро-микроэлементного анализа объектов окружающей среды за 2019 год	15
4	Приложение	31

## Предисловие

Информационный бюллетень предназначен для информирования государственных органов, общественности и населения о состоянии качества воды, донных отложений и прибрежной почвы трансграничных водных объектов Республики Казахстан в рамках бюджетной подпрограммы 100 «Проведение наблюдений за состоянием окружающей среды» программы 039 «Развитие гидрометеорологического и экологического мониторинга».

Бюллетень подготовлен по результатам работ, выполняемых специализированными подразделениями РГП «Казгидромет» по проведению экологического мониторинга за состоянием окружающей среды на наблюдательной сети национальной гидрометеорологической службы и РГП «Институт ядерной физики» МЭ РК.

## 1. Состояние качества вод трансграничных рек Республики Казахстан за 2019 год

Данные мониторинга качества поверхностных вод обработаны по 35 гидрохимическим створам на 31 трансграничных реках (таблица 1.1): *Ертис – с. Боран, с. Прииртышское, Есиль – с. Долматово, Тобыл – с. Милютинка и п. Аккарга, Айет – с. Варваринка, Тогызак – ст. Тогузак, Обаган – с. Аксуат, Уй – с. Уйское, Жайык – с. Январцево, Улькен Кобда – п. Кобда, Шаган – п. Чувашинский (п. Каменный), Караозен – с. Жалпактал, Сарыозен – с. Бостандыксий, Елек – с. Целинный и с. Шилик, Орь – с. Богетсай, проток Шаронова – с. Ганюшкино, рукав Кигаши – с. Котяевка, Иле - пр. Добын, Текес – с. Текес, Коргас – с. Баскуншы и с. Ынтылы, Емель – с. Кызылту, Каркара – у выхода из гор, Баянкол – с. Баянколь, Сырдария – с. Кокбулак, Шу – с. Благовещенское, Талас – с. Жасоркен, Асса – жд. ст. Маймак, Аксу – с. Аксу, Токташ – п. Жаугаши батыр, Карабалта – на границе с Кыргызстаном, Сарыкау – на границе с Кыргызстаном, Желкуар – п. Чайковское. Келес-устья р. Келес*

Основным нормативным документом оценки качества воды водных объектов Республики Казахстан являются «Единая система классификации качества воды в водных объектах» (далее – Единая Классификация) (Приложение 1).

### Республика Казахстан – Российская Федерация

*реки Ертис – с. Прииртышское, Есиль – с. Долматово, Тобыл – с. Милютинка, Тобыл – п. Аккарга, Желкуар – п. Чайковское, Айет – с. Варваринка, Тогызак – ст. Тогызак, Обаган – с. Аксуат, Уй – с. Уйское, Жайык – с. Январцево, Шаган – п. Чувашинский, Караозен (Большая Узень) – с. Жалпактал, Сарыозен (Малая Узень) – с. Бостандыксий, Елек – с. Целинный и с. Шилик, р. Улькен Кобда – п. Кобда, Орь – с. Богетсай, проток Шаронова – с. Ганюшкино, рукав Кигаши – с. Котяевка.*

Качество воды трансграничных рек РК-РФ оценивается следующим образом:

#### **река Ертис:**

- створ с. Прииртышское, в створе гидропоста: качество воды относится к 1 классу.

#### **река Есиль:**

- створ 0,4 км ниже с. Долматово: качество воды относится к 4 классу: взвешенные вещества – 11,53 мг/дм<sup>3</sup>, фенолы – 0,0014 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация фенолов и взвешенных веществ превышает фоновый класс.

#### **река Тобыл:**

- створ п. Аккарга, 1 км к ЮВ от села в створе г/п, качество воды не нормируется (>5 класса): кальций – 541,25 мг/дм<sup>3</sup>, магний – 588,9 мг/дм<sup>3</sup>, минерализация – 9932,57 мг/дм<sup>3</sup>, хлориды – 4380,15 мг/дм<sup>3</sup>, сульфаты – 1766,7 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрации хлоридов, магния, кальция, минерализации превышают фоновый класс.

- створ с. Милютинка, в черте села, в створе г/п качество воды относится к 5 классу: никель – 0,107 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация никеля превышает фоновый класс.

#### **река Желкуар:**

- створ п. Чайковское, 0,5 км к ЮВ от села в створе г/п качество воды не нормируется (>5 класса): хлориды – 366,25 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация хлоридов превышает фоновый класс.

#### **река Айет**

- створ с. Варваринка, 0,2 км выше села в створе г/п, качество воды относится к 5 классу: никель – 0,11 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация никеля превышает фоновый класс.

#### **река Обаган**

- створ п. Аксуат, 4 км к от села в створе г/п, качество воды не нормируется (>5 класса): хлориды – 1730,1 мг/дм<sup>3</sup>, железо общее – 0,32 мг/дм<sup>3</sup>, кальций – 188,7 мг/дм<sup>3</sup>, магний – 237,85 мг/дм<sup>3</sup>, минерализация – 5539,25 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация железа общего не превышает фоновый класс, концентрации хлоридов, магния, кальция, минерализации превышают фоновый класс.

#### **река Тогызак**

- створ ст. Тогузак, 1,5 км СЗ ст. Тогузак, в створе г/п, качество воды относится к 5 классу: никель – 0,152 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация никеля превышает фоновый класс.

#### **река Уй**

- створ с. Уйское, 0,5 км к В от с. Уйское, в створе г/п качество воды относится к 4 классу: магний – 50,27 мг/дм<sup>3</sup>, железо (2+) – 0,067 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация магния превышает фоновый класс.

#### **река Жайык:**

- створ п. Январцево: качество воды относится к 5 классу: взвешенные вещества – 25,0 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.

#### **река Шаган:**

- створ село Чувашинское: качество воды относится к 4 классу: взвешенные вещества - 24,25 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.

#### **река Караозен :**

- створ село Жалпактал: качество воды не нормируется (>5 класса): хлориды – 916,38 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация хлоридов превышает фоновый класс.

#### **река Сарыозен:**

- створ село Бостандык: качество воды относится к 4 классу: взвешенные вещества - 24,0 мг/дм<sup>3</sup>, магний - 30,2 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация магния не превышает фоновый класс, концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.

#### **река Елек:**

- створ п. Целинный 1,0 км на юго-восток от поселка, на левом берегу р. Елек: качество воды относится к 4 классу: магний – 35,83 мг/дм<sup>3</sup>, хром (6+) – 0,083 мг/дм<sup>3</sup>, фенолы – 0,0011 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрации магния, хром (6+), фенолов превышают фоновый класс.

- створ село Чилик: качество воды не нормируется (>5 класса): хлориды – 436,03 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация хлоридов превышает фоновый класс.

**река Улькен Кобда**, п. Кобда, 1 км к юго-востоку от окраины с. Новоалексеевка, в 400 м ниже железобетонного автодорожного моста: качество воды относится к 4 классу: аммоний-ион - 1,87 мг/дм<sup>3</sup>, минерализация - 1324 мг/дм<sup>3</sup>, фенолы-0,0017 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрации минерализации, фенолов и аммоний- иона превышают фоновый класс.

**река Орь** с. Бугетсай, 0,3 км ниже села, 0,2 км ниже впадения р. Богетсай: качество воды относится к 4 классу: аммоний-ион - 1,45 мг/дм<sup>3</sup>, магний – 41,6 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрации магния и аммоний-иона превышают фоновый класс.

#### **проток Шаронова:**

- створ с. Ганюшкино, в створе водпоста: качество воды не нормируется (>5 класса): взвешенные вещества – 306,1 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.

#### **рукав Кигаш:**

- створ. Котьяевка, в створе водпоста: качество воды не нормируется (>5 класса): взвешенные вещества – 296,1 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.

По Единой классификации качество воды водных объектов за 1 полугодие 2019 года оценивается следующим образом: 1 класс – река Ертис; 4 класс – реки Есиль, Уй, Шаган, Сарыозен, Елек (п. Целинный), Орь, Улькен Кобда; 5 класс – реки Тобыл (с. Милютинка), Аьет, Жайык, качество воды не нормируется (>5 класса): реки Тобыл (п. Аккарга), Тогызак, Обаган, Желкуар, Елек (с. Чилик), Караозен, Шаронова, Кигаш (таблица 1).

### **Республика Казахстан – Республика Узбекистан**

Качество воды трансграничных рек оценивается следующим образом:

#### **река Сырдария:**

- створ с.Кокбулак (10,5 км к северу, севера западу (далее ССЗ) от поста): качество воды относится к 4 классу: сульфаты – 493,108 мг/дм<sup>3</sup>, кадмий - 0,0025 мг/дм<sup>3</sup>, магний – 57,158 мг/дм<sup>3</sup>, фенолы – 0,0023 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрации фенолов, магния и кадмия превышают фоновый класс, концентрация сульфатов не превышает фоновый класс.

#### **река Келес:**

- створ устье (1,2 км выше устья р. Келес): качество воды относится к 5 классу: сульфаты – 727,583 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация сульфатов не превышает фоновый класс.

По Единой классификации качество воды водных объектов за 2019 год оценивается следующим образом: 4 класс – река Сырдария; 5 класс - река Келес. (таблица 1).

### **Республика Казахстан – Кыргызская Республика**

*реки Шу – с. Кайнар (с.Благовещенское), Талас – с. Жасоркен, Асса – жд. ст. Маймак, Аксу – с. Аксу, Токташ – п. Жаугаиш батыр, Карабалта – на границе с Кыргызстаном, Сарыкау – на границе с Кыргызстаном, Каркара – у выхода из гор.*

Качество воды трансграничных рек РК-КР оценивается следующим образом:

#### **река Шу:**

- створ с. Кайнар (с.Благовещенское): качество воды относится к 4 классу: ХПК – 31,2 мг/дм<sup>3</sup>, железо(3+) – 0,06 мг/дм<sup>3</sup>, фенолы – 0,002 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрации ХПК и железо(3+) превышают фоновый класс, концентрация фенолов не превышает фоновый класс.

#### **река Талас:**

- створ 0,7 км выше с. Жасоркен: качество воды не нормируется (>5 класса): взвешенные вещества – 51,5 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.

#### **река Асса:**

- створ ж/д ст. Маймак: качество воды не нормируется (>5 класса): взвешенные вещества – 56,4 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.

#### **река Аксу:**

- створ 0,5 км выше а. Аксу, 10 км от устья р. Аксу: качество воды не нормируется (>5 класса): взвешенные вещества – 204,6 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.

#### **река Токташ:**

- створ на границе с Кыргызстаном, с. Жаугаш Батыр, 78 км от устья реки окраины с. Жаугаш Батыра: качество воды не нормируется (>5 класса): взвешенные вещества – 128,8 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.

**река Карабалта:**

- створ на границе с Кыргызстаном, с. Баласагун, 29 км от устья реки: качество воды не нормируется (>5 класса): взвешенные вещества – 240,1 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация взвешенных веществ превышает фоновый класс.

**река Сарыкау:**

- створ на границе с Кыргызстаном, 35км до впадения в р. Шу, 63 км от с. Мерке: качество воды относится к 4 классу: ХПК – 32,9 мг/дм<sup>3</sup>, железо(3+) – 0,19 мг/дм<sup>3</sup>, фенолы – 0,002 мг/дм<sup>3</sup>, сульфаты – 387,9 мг/дм<sup>3</sup>, магний - 64,7 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация железо (3+) превышает фоновый класс, концентрации магния, ХПК, сульфатов и фенолов не превышают фоновый класс.

**В реке Каркара** у выхода из города, в створе вод.поста качество воды относится к 1 классу.

По Единой классификации качество воды водных объектов за 2019 год оценивается следующим образом: 1 класс –река Каркара; 4 класс – река Шу, Сарыкау; качество воды не нормируется (>5 класса): реки Талас, Асса, Аксу, Токташ, Карабалта.

**Республика Казахстан – Китайская Народная Республика**

*реки Кара Ерчис – с. Боран, Иле – пр. Добын, Текес – с. Текес, Коргас – с. Баскуншы и с. Ынтылы, Емель – с. Кызылту, Баянкол – с. Баянколь.*

Качество воды трансграничных рек РК-КНР оценивается следующим образом:

**река Кара Ерчис:**

- в створе с.Боран (в черте с.Боран) 0,3 км выше речной Пристани; качество воды относится к 1 классу.

**река Иле:**

- створ 15 пр. Добын (в створе водного поста) качество воды не нормируется (>3 класса): железо (3+) - 0,03 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация железа не превышает фоновый класс.

**река Текес**

-с.Текес (в створе вод.поста) качество воды относится ко 2 классу: нитрит анион - 0,121 мг/дм<sup>3</sup>, марганец -0,034 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация нитрит-аниона превышает фоновый класс, марганца не превышает фоновый класс.

**река Коргас**

- створ 1 (с. Баскуншы (в створе водного поста) качество воды относится к 3 классу: железо (3+) - 0,02 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация железа (3+) не превышает фоновый класс.

- створ 2 (застава Ынтылы) качество воды не нормируется (>3 класса): железо (3+)-0,06 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация железа (3+) не превышает фоновый класс.

**река Баянкол**

с.Баянкол, в створе вод.поста качество воды относится к 1 классу.

**река Емель**

- река Емель – п. Кызылту, в створе водпоста качество воды относится к 3 классу: магний – 23,6 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация магния не превышает фоновый класс.

По Единой классификации качество воды водных объектов за 2019 год оценивается следующим образом: 1 класс – реки Кара Ерчис, Баянкол; 2 класс - река

Текес, 3 класс- реки Коргас (с. Баскуншы), Емель; не нормируется (>3 класса): реки Иле, Коргас (з. Ынтылы). (таблица 1).

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

На 14 трансграничных реках Республики Казахстан было отмечено 79 случаев высокого загрязнения (ВЗ) и 2 случая экстремально высокого загрязнения: река Елек (Актюбинская) – 12 случаев ВЗ, река Елек (ЗКО) – 2 случая ВЗ, река Караозен (ЗКО) – 2 случая ВЗ, река Тобыл (Костанайская область) – 1 случай ЭВЗ и 24 случая ВЗ, река Обаган (Костанайская область) – 1 случай ЭВЗ и 14 случаев ВЗ, река Айет (Костанайская) – 3 случая ВЗ, река Желкуар (Костанайская) – 4 случая ВЗ, река Тогызак (Костанайская) – 2 случая ВЗ, река Аксу (Жамбылская) – 1 случай ВЗ, река Карабалта (Жамбылская) – 2 случая ВЗ, река Токташ (Жамбылская) – 2 случая ВЗ, река Шу (Жамбылская) – 2 случая ВЗ, река Сарыкау (Жамбылская) – 2 случая ВЗ, река Коргас (Алматинская) – 6 случаев ВЗ, река Сырдария (Туркестанская) – 1 случай ВЗ. (таблица 2).

Таблица 1

**Класс качества поверхностных вод по «Единая система классификации качества воды в водных объектах»**

Наименование водного объекта (в разрезе адм. обл.)	Класс качества воды		Наименование физико-химического вещества	ед. изм.	Содержание физико-химического вещества
	2018 г.	2019 г.			
р.Кара Ертіс – с. Боран (ВКО)	-	1 класс*			
р. Ертіс (с. Прииртышское Павлодарская область)	-	1 класс*			
р.Есиль (СКО, с. Долматово)	-	4 класс	Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	11,53
			Фенолы***	мг/дм <sup>3</sup>	0,0014
р.Тобыл (Костанайская обл. п. Аккарга)	-	не нормируется (>5 класс)	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	541,2
			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	588,9
			Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	9932,6
			Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	4380,1
			Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	1766,7
р.Тобыл (Костанайская обл. с. Милютинка)	-	5 класс	Никель	мг/дм <sup>3</sup>	0,107
р.Желкуар (Костанайская обл)	-	не нормируется (>5 класс)	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	366,2
р.Айет (Костанайская обл)	-	5 класс	Никель	мг/дм <sup>3</sup>	0,11
р.Обаган (Костанайская обл)	-	не нормируется (>5 класс)	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	1730.1
			Железо общее	мг/дм <sup>3</sup>	0.32
			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	237.8
			Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	5539.2

			Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	188,7
р. Тогызак (Костанайская)	-	5 класс	Никель	мг/дм <sup>3</sup>	0.15
р. Уй (Костанайская)	-	4 класс	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	50,2
			Железо (2+)***	мг/дм <sup>3</sup>	0.067
р. Жайык (ЗКО)	-	5 класс	Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	25
р. Шаган (ЗКО)	-	4 класс	Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	24,2
р.Сарыозен (ЗКО)	-	4 класс	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	30,2
			Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	24,0
р.Караозен (ЗКО)	-	не нормируется (>5класс)	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	916,4
р.Елек, (ЗКО, п.Чилик)	-	не нормируется (>5 класс)	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	436,0
р.Елек, (Актюбинская обл, п. Целинный)	-	4 класс	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	35,8
			Фенолы***	мг/дм <sup>3</sup>	0,0011
			Хром (6+)***	мг/дм <sup>3</sup>	0,083
р. Улькен Кобда (Актюбинская обл.)	-	4 класс	Аммоний-ион	мг/дм <sup>3</sup>	1,87
			Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	1324
			Фенолы***	мг/дм <sup>3</sup>	0,0017
р. Орь (Актюбинская обл.)	-	4 класс	Аммоний - ион	мг/дм <sup>3</sup>	1,45
			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	41,6
пр.Шаронова (Атырауская обл.)	-	не нормируется (>5 класс)	взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	306,1
р.Кигаш (Атырауская обл.)	-	не нормируется (>5 класс)	Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	296,1
р. Сырдария (Туркестанская обл.)	-	4 класс	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	57,2
			Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	493,2
			Кадмий	мг/дм <sup>3</sup>	0,0025
			Фенолы***	мг/дм <sup>3</sup>	0,0023
р. Келес (Туркестанская обл.)		5 класс	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	727,6
р. Шу (Жамбылская)	-	4 класс	ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	31,2
			Железо (3+)***	мг/дм <sup>3</sup>	0,06
			Фенолы***	мг/дм <sup>3</sup>	0,002
р. Талас (Жамбылская)	-	не нормируется (>5 класс)	Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	51,5
р. Асса (Жамбылская)	-	не нормируется (>5 класс)	Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	56,4
р. Токташ	-	не	Взвешенные	мг/дм <sup>3</sup>	128,8

(Жамбылская)		нормируется (>5 класс)	вещества		
р. Аксу (Жамбылская обл)		не нормируется (>5 класс)	Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	204,6
р. Карабалта (Жамбылская)	-	не нормируется (>5 класс)	Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	240,1
р. Сарыкау (Жамбылская)	-	4 класс	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	64,7
			ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	32,9
			Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	387,9
			Железо(3+)***	мг/дм <sup>3</sup>	0,19
			Фенолы***	мг/дм <sup>3</sup>	0,002
р. Каркара (Алматинская)	-	1 класс*			
р. Иле (Алматинская)	-	не нормируется (>3 класс)	Железо (3+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,03
р. Текес (Алматинская)	-	2 класс	Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,034
			Нитрит анион	мг/дм <sup>3</sup>	0,121
р. Коргас с. Баскуншы (Алматинская)	-	3 класс	Железо (3+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,02
р. Коргас з. Ынтылы (Алматинская)	-	не нормируется (>3 класс)	Железо (3+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,06
р. Баянкол (Алматинская)	-	1 класс*			
р. Емель (Алматинская)	-	3 класс	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	23,6

\* 1 класс - вода «наилучшего качества»

\*\* 5 класс - вода «наихудшего качества»

\*\*\* вещество для данного класса не нормируется

**Сведения о случаях экстремально высокого (ЭВЗ) и высокого загрязнения (ВЗ) поверхностных вод  
за 2019 год**

Наименование водного объекта, область, пункт наблюдения, створ	Кол-во случаев ВЗ и ЭВЗ	Год, число, месяц отбора проб	Год, число, месяц проведения анализа	Загрязняющие вещества		
				Наименование	Концентрация, мг/дм <sup>3</sup>	
река Елек, Актюбинская область, п. Целинный, 1,0 км на юго-восток от п. Целинное на лев. берегу р. Елек	1 ВЗ	09.01.19 г	09.01.19 г	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,108
	1 ВЗ	14.01.19	15.01.19	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,143
	1 ВЗ	21.01.19	22.01.19	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,106
	1 ВЗ	05.02.19 г	06.02.19 г	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,132
	1 ВЗ	05.03.19г	06.03.19г	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,136
	1 ВЗ	01.04.19г	02.04.19г	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,063
	1 ВЗ	18.04.19г	19.04.19г	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,066
	1 ВЗ	04.06.19г	05.06.19г	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,052
	1 ВЗ	02.09.2019г	03.09.2019г	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,069
	1 ВЗ	02.10.2019	03.10.2019	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,082
река Елек, ЗКО, п. Чилик, 1,5 км выше села Чилик	1 ВЗ	04.11.2019	05.11.2019	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,103
	1 ВЗ	04.12.2019	05.12.2019	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,163
река Караозен, ЗКО, с. Жалпактал, 0,2 км ниже с. Жалпактал	1 ВЗ	15.03.2019г	18.03.2019г	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	411,22
	1 ВЗ	09.08.2019	12.08.2019 г	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	737,36
	1 ВЗ	05.03.19 г	13.03.19 г	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	680,64
	1 ВЗ	07.11.19	12.11.19	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	1800,86
река Тобыл, п. Аккарга, 1 км к ЮВ от села в створе гидропоста	1 ВЗ	16.01.19г	24.01.19г	Цинк (2+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,114
	1 ВЗ	16.01.19	28.01.19	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	7388,5
	1 ВЗ	16.01.19	22.01.19	ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	42,0
	1 ВЗ	16.01.19	22.01.19	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	3 575
	1 ВЗ	16.01.19	22.01.19	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	461,0
	1 ВЗ	16.01.19	22.01.19	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	426,0
	1 ЭВЗ	13.03.19г	14.03.19 г	Растворенный	мг/дм <sup>3</sup>	1,44

				кислород		
	1 ВЗ	17.05.19 г.	28.05.19 г.	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	541,0
	1 ВЗ	17.05.19 г.	28.05.19 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	577,8
	1 ВЗ	17.05.19 г.	28.05.19 г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	590,0
	1 ВЗ	17.05.19 г.	28.05.19 г.	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	1959,6
	1 ВЗ	09.08.19	13.08.19	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	7763,9
	1 ВЗ			Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	2689,7
	1 ВЗ	09.08.19	19.08.19	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	741,5
	1 ВЗ	09.08.19	19.08.19	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	905,9
	1 ВЗ	09.08.19	19.08.19	ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	66,9
	1 ВЗ	09.08.19	28.08.19	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	16394,9
	1 ВЗ	04.10.19	15.10.19	БПК <sub>5</sub>	мг/дм <sup>3</sup>	6,54
	1 ВЗ	08.10.19	14.10.19	ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	56,8
	1 ВЗ			Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	8767,0
	1 ВЗ			Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	891,8
	1 ВЗ			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	1070,1
	1 ВЗ			Аммоний-ион	мг/дм <sup>3</sup>	3,47
	1 ВЗ					
<b>река Тобыл,</b> Костанайская область, с. Милютинка, в черте села, в створе г/п	1 ВЗ	06.01.19	10.01.19	ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	38,2
	1 ВЗ	12.03.19г	13.03.19 г	Марганец(2+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,158
<b>река Обеган,</b> п. Аксуат, 4 км к В от села в створе гидропоста	1 ЭВЗ	17.01.19	17.01.19	Растворенный кислород	мг/дм <sup>3</sup>	0,88
	1 ВЗ	17.01.19	22.01.19	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2 890
	1 ВЗ	17.01.19	22.01.19	Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	301,0
	1 ВЗ	17.01.19	22.01.19	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	353,0
	1 ВЗ	17.01.19	28.01.19	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	8231,6
	1 ВЗ	17.01.19	28.01.19	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	1920,0
	1 ВЗ	12.03.19г	13.03.19 г	Растворенный кислород	мг/дм <sup>3</sup>	2,05
	1 ВЗ	17.05.19 г.	28.05.19 г.	Магний	мг/дм <sup>3</sup>	170,0
	1 ВЗ			ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	52,0
	1 ВЗ	01.08.19	07.08.19 .	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2127
	1 ВЗ			Магний	мг/дм <sup>3</sup>	206,7
	1 ВЗ	01.08.19	28.08.19	Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	7474,5
	1 ВЗ	04.10.19 г.	14.10.19 г.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	2182,3
	1 ВЗ			Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	200,4

	1 ВЗ			Магний	мг/дм3	279,7
<b>река Айет</b> , Костанайская обл, с. Варваринка, 0,2 км выше села в створе г/п.	1 ВЗ	03.01.19	10.01.19	ХПК	мг/дм3	38,9
	1 ВЗ	05.11.19	06.11.19	ХПК	мг/дм3	40,8
	1 ВЗ	03.12.19	12.12.19	Хлориды	мг/дм3	382,9
<b>река Желкуар</b> , п. Чайковское, 0,5 км к ЮВ от села в створе г/п	1 ВЗ	18.01.19 г	22.01.19 г	Хлориды	мг/дм3	350,6
	1 ВЗ	17.05.19 г.	28.05.19 г.	Хлориды	мг/дм3	358,0
	1 ВЗ	09.08.19 .	13.08.19 .	Хлориды	мг/дм3	460,9
	1 ВЗ	04.10.19 г.	14.10.19 г	Хлориды	мг/дм3	436,5
<b>река Тогызак</b> , Костанайская обл, ст. Тогызак, 1,5 км СЗ ст. Тогызак, в створе гидропоста	1 ВЗ	04.10.19 г.	14.10.19 г	Магний	мг/дм3	106,4
	1 ВЗ	03.12.19 г	09.12.19 г	Марганец (2+)	мг/дм3	0,144
<b>река Аксу</b> , Жамбылская область, п. Аксу, 0,5 км выше а. Аксу, 10 км от устья р. Аксу	1 ВЗ	06.03.2019	12.03.19г	Железо(3+)	мг/дм3	0,09
<b>река Карабалта</b> , Жамбылская область, на границе с Кыргызстаном с. Баласагун, 29 км от устья реки	1 ВЗ	06.03.2019	12.03.19г	Железо(3+)	мг/дм3	0,48
	1 ВЗ	05.04.19г.	09.04.19г.	Железо(3+)	мг/дм3	0,08
<b>река Токташ</b> , Жамбылская область, на границе с Кыргызстаном с. Жаугаш Батыр, 78км от устья реки окраины с. Жаугаш Батыра	1 ВЗ	06.03.2019	12.03.19г	Железо(3+)	мг/дм3	0,09
	1 ВЗ	05.04.19г.	09.04.19г.	Железо (3+)	мг/дм3	0,08
<b>река Шу</b> , Жамбылская обл., с. Кайнар(с.Благовещенское), 0,5 км ниже с. Кайнар: 65 м. ниже водпоста	1 ВЗ	05.04.19г.	08.04.19г.	ХПК	мг/дм3	54,3
	1 ВЗ	03.10.19 г.	09.10.19 г.	Железо (3+)	мг/дм3	0,14
<b>река Сарыкау</b> , Жамбылская область, на границе с Кыргызстаном, 35км до впадения в р. Шу, 63 км от с. Мерке	1 ВЗ	06.03.2019	12.03.19г	Железо(3+)	мг/дм3	0,12
	1 ВЗ	05.04.19г.	08.04.19г.	ХПК	мг/дм3	50,5
<b>река Коргас</b> , Алматинская область., застава Ынтылы	1 ВЗ	01.08.19	22.08.19	Марганец	мг/дм3	0,297
	1 ВЗ	01.08.19	22.08.19	Железо общее	мг/дм3	0,78
	1 ВЗ	01.08.19	22.08.19	Железо (3+)	мг/дм3	0,31
	1 ВЗ	11.08.19	22.08.19	Железо общее	мг/дм3	0,70
	1 ВЗ	11.08.19	22.08.19	Железо (3+)	мг/дм3	0,35
	1 ВЗ	21.08.19	22.08.19	Взвешенные вещества	мг/дм3	129
<b>река Сырдария</b> , Туркестанская обл, с. Кокбулак (10,5 км к	1 ВЗ	03.12.19	04.12.19	Кальций	мг/дм3	222

север, севере западу от поста)						
<b>Всего: 79 случаев ВЗ и 2 случая ЭВЗ на 14 в/о</b>						

## 2. Результаты радионуклидного и макро-микроэлементного анализа компонентов окружающей среды за 2019 год

РГП «Институт ядерной физики» Министерства энергетики Республики Казахстан выполнил лабораторно-аналитические работы методами радионуклидного и элементного анализа, отобранных РГП «Казгидромет» Министерства энергетики Республики Казахстан, проб объектов окружающей среды весной и осенью 2019 г.

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

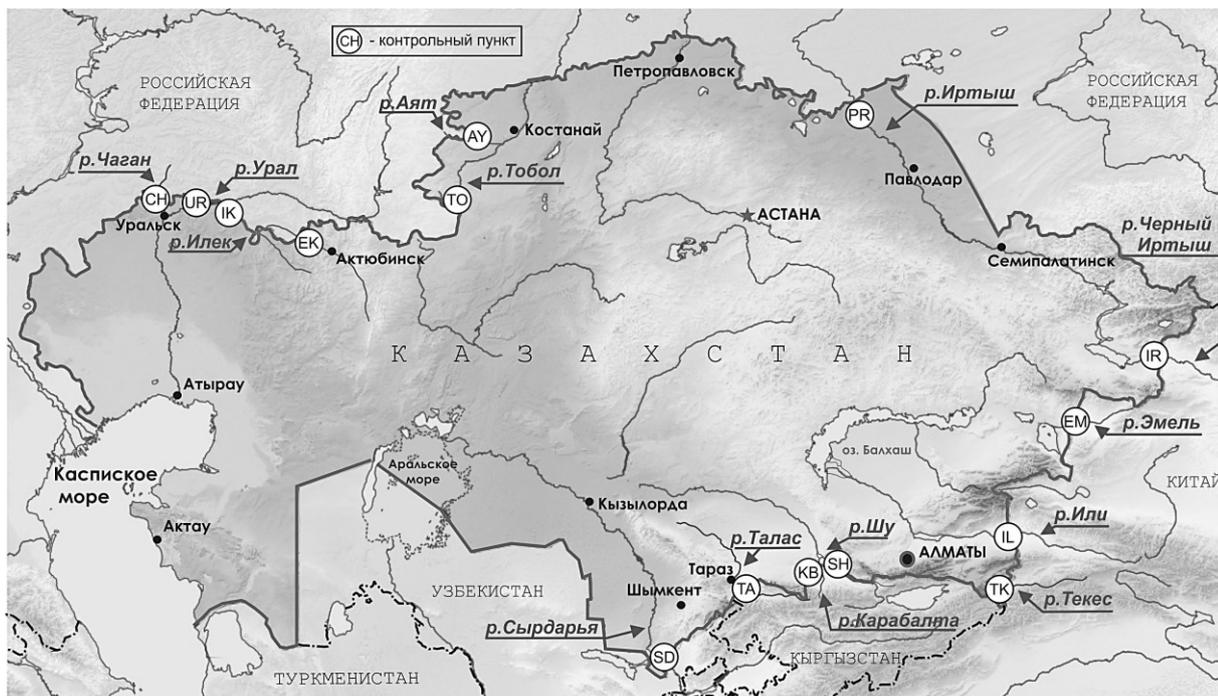


Рис. 1. Схема размещения контрольных пунктов на трансграничных реках Казахстана

Проведены работы по предварительной подготовке всех проб объектов окружающей среды, отобранных весной и осенью 2019 г. для исследования их радионуклидного и элементного состава следующими аналитическими методами:

1. Инструментальная гамма-спектрометрия (ИГС) - для исследования радионуклидного состава образцов почвы, донных отложений, а также растворимых (WD) и нерастворимых (WS) компонентов воды.
2. Радиохимический анализ (РХА) - для исследования радионуклидного состава растворимых (WD) компонентов воды.
3. Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) – для исследования макро- и микроэлементного состава образцов почвы и донных отложений.
4. Нейтроноактивационный анализ (НАА) – для исследования микроэлементного состава образцов почвы, донных отложений, растворимых (WD) и нерастворимых (WS) компонентов воды.
5. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (МС-ИСП) – для исследования микроэлементного состава растворимых (WD) компонентов воды.

В Приложениях 1 и 2 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС проб почвы, отобранных на всех контрольных пунктах весной (25-я экспедиция) и осенью

(26-я экспедиция) 2019 г., соответственно.

В Приложениях 3 и 4 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС донных отложений, отобранных на всех контрольных пунктах весной (25-я экспедиция) и осенью (26-я экспедиция) 2019 г., соответственно.

В Приложениях 5 и 6 приведены результаты элементного анализа методом РФА проб почвы, отобранных на всех контрольных пунктах весной (25-я экспедиция) и осенью (26-я экспедиция) 2019 г., соответственно.

В Приложениях 7 и 8 приведены результаты элементного анализа методом РФА донных отложений, отобранных на всех контрольных пунктах весной (25-я экспедиция) и осенью (26-я экспедиция) 2019 г., соответственно.

В Приложениях 9 и 10 приведены результаты элементного анализа методом НАА проб почвы, отобранных на всех контрольных пунктах весной (25-я экспедиция) и осенью (26-я экспедиция) 2019 г., соответственно.

В Приложениях 11 и 12 приведены результаты элементного анализа методом НАА проб донных отложений, отобранных на всех контрольных пунктах весной (25-я экспедиция) и осенью (26-я экспедиция) 2019 г., соответственно.

В Приложениях 13 и 14 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (25-я экспедиция) и осенью (26-я экспедиция) 2019 г., соответственно.

В Приложениях 15 и 16 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС нерастворимых компонентов проб воды (WS), отобранных на всех контрольных пунктах весной (25-я экспедиция) и осенью (26-я экспедиция) 2019 г., соответственно.

В Приложениях 17 и 18 приведены результаты элементного анализа методом НАА растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (25-я экспедиция) и осенью (26-я экспедиция) 2019 г., соответственно.

В Приложениях 19 и 20 приведены результаты элементного анализа методом НАА нерастворимых компонентов проб воды (WS), отобранных на всех контрольных пунктах весной (25-я экспедиция) и осенью (26-я экспедиция) 2019 г., соответственно.

В Приложениях 21 и 22 приведены результаты радионуклидного анализа методом РХА растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (25-я экспедиция) и осенью (26-я экспедиция) 2019 г., соответственно.

В Приложениях 23 и 24 приведены результаты элементного анализа методом МС-ИСП растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (25-я экспедиция) и осенью (26-я экспедиция) 2019 г., соответственно.

Рассмотрим некоторые особенности радионуклидного и элементного состава объектов окружающей среды, отобранных на всех контрольных пунктах (КП) в бассейнах трансграничных рек Казахстана в 2019 г.

На основе данных, полученных методом ИГС, построены графики, отражающие содержание отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на всех 15-ти мониторинговых КП весной и осенью 2019 г. (рисунки 2 и 3).

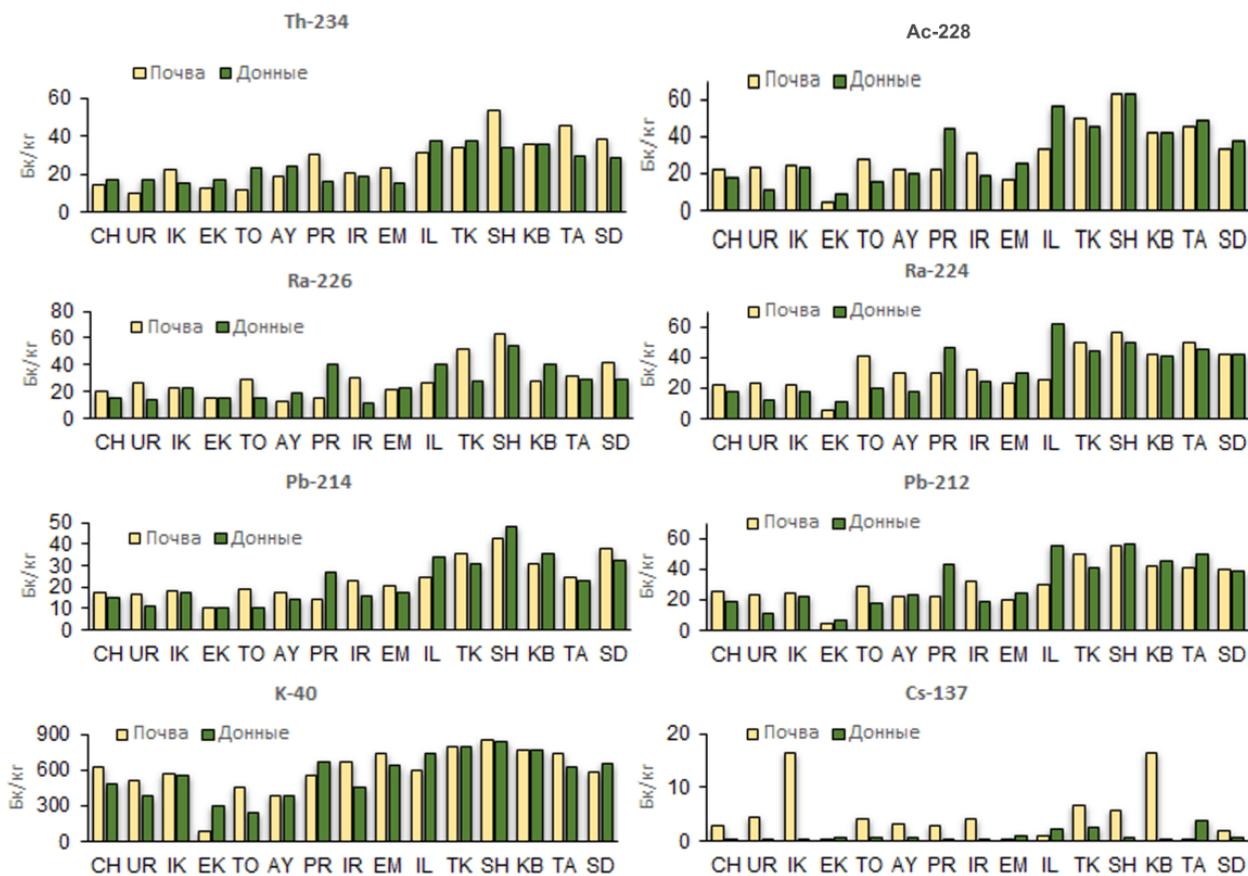


Рисунок 2 - Концентрации отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (25-я экспедиция)

Приведенные в Приложениях (1-4) данные и представленные на рисунках 2, 3 графики в значительной степени подтверждают выводы, сделанные на основе данных всех предыдущих экспедиций. Наибольшие значения концентрации ЕРН наблюдаются в прибрежной почве и донных отложениях рек Юго-Восточного и Южного Казахстана (Иле, Текес, Шу, Карабалта, Сырдария). Уровень концентрации радионуклидов в этих объектах рек Западного (Шаган, Жайык, Елек), Северо-Западного (Тобыл, Айет) и Восточного (Қара Ертіс, Емель) Казахстана заметно ниже. Наименьшие значения концентрации всех ЕРН соответствуют реке Елек (ЕК, Актюбинская область). В весенний и осенний сезоны, кроме рек Южного и Юго-Восточного Казахстана, наблюдается повышенное содержание отдельных ЕРН ( $^{234}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{214}\text{Pb}$ ,  $^{228}\text{Ac}$ ,  $^{224}\text{Ra}$ ,  $^{212}\text{Pb}$  и др.) в донных отложениях низовья реки Ертіс (КП - PR) (рис. 2, 3). На этом КП концентрация в донных отложениях практически всех ЕРН семейств  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$  примерно в 2 раза больше, чем в верховьях этой реки на контрольном пункте IR. Это означает, что р. Ертіс загрязняется этими ЕРН на территории Казахстана. Необходимо выявить источник (или источники) этого загрязнения.

Наиболее высокие (но не опасные) значения концентрации искусственного радионуклида (ИРН)  $^{137}\text{Cs}$  установлены в прибрежной почве рек Карабалта (KB, 16.3 Бк/кг) и Елек (ИК, 16.4 Бк/кг) – в весенний сезон, а также Жайык (UR, 15.9 Бк/кг) и Елек (ИК, 10.0 Бк/кг) – в осенний сезон. В донных отложениях большинства изученных рек уровень концентрации этого ИРН незначителен, не выше 3.8 Бк/кг. Можно отметить повышенное значение концентрации этого радионуклида в донных отложениях рек Текес (2.7 Бк/кг), Иле (2.4 Бк/кг), Талас (3.8 Бк/кг) – в весенний сезон и Текес (2.4 Бк/кг) и Талас (2.3 Бк/кг) – в осенний сезон.

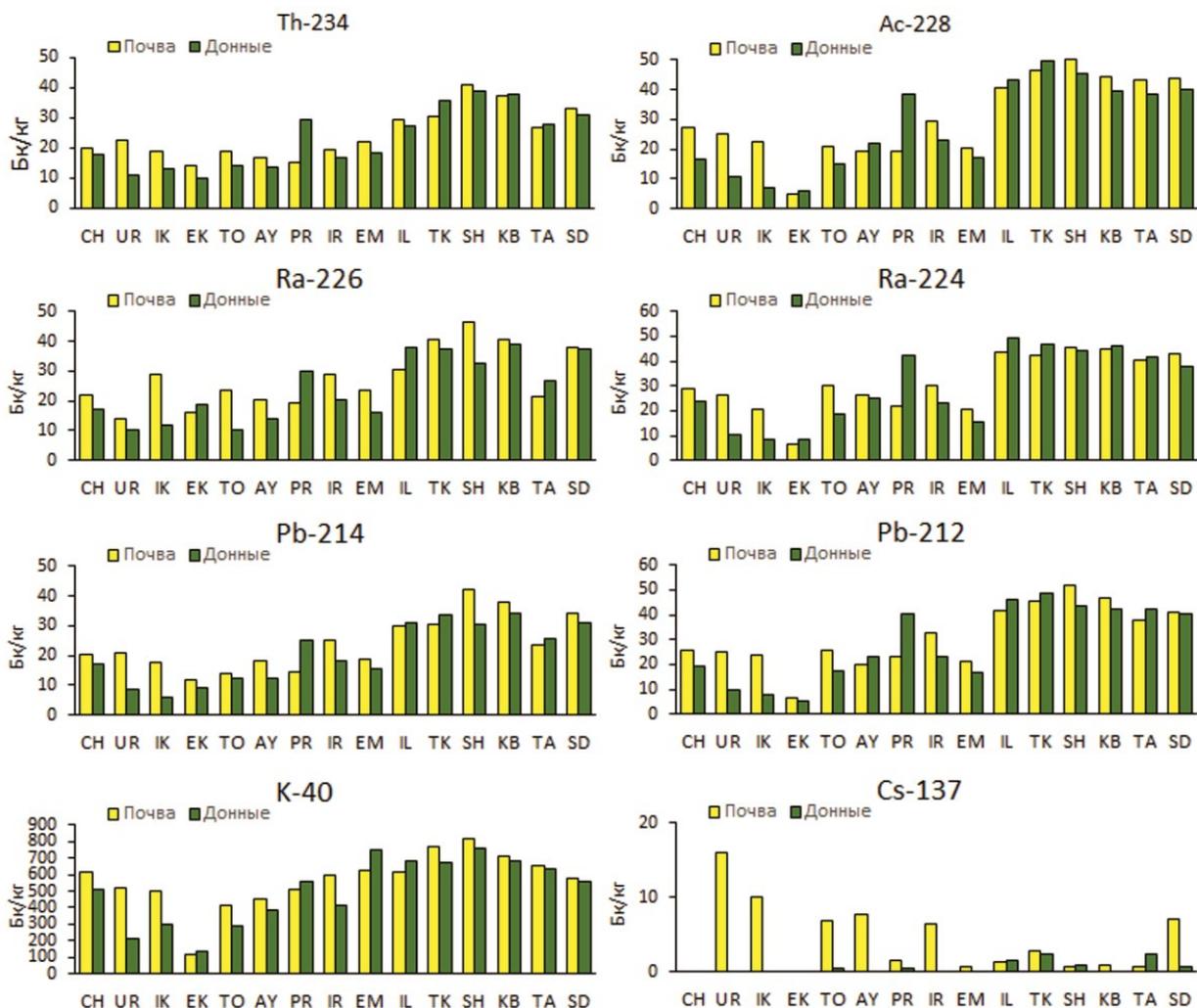


Рисунок 3 - Концентрации отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (26-я экспедиция)

На основе данных, полученных методом РФА, выполнены графические построения (рисунки 4-5), отражающие распределение отдельных элементов (Ca, Rb, Ba, Sr, Zn, Y, Th, U, Nb, Pb, Zr, Cr) в почве и донных отложениях, отобранных весной и осенью 2019 г. на мониторинговых контрольных пунктах всех трансграничных рек Казахстана. Из этих графиков и табличных данных, полученных методами РФА и НАА (Приложения 5-12), следует (как было установлено раньше), что наиболее высокие значения концентрации щелочных и щелочноземельных элементов (K, Ca, Rb, Cs, Sr, Ba) наблюдаются в почве и донных отложениях рек Юго-Восточного и Южного Казахстана. Эта особенность наглядно отражена на примере распределения бария и стронция. Видно, что наибольшие значения концентрации этих элементов соответствуют следующим рекам: Емель, Текес, Иле, Шу Карабалта, Талас и Сырдария. Кроме того, в донных отложениях этих рек присутствуют в значительных концентрациях такие элементы как Nb, Pb, Th, U и все редкоземельные металлы (РЗМ).

Сравнение результатов элементного анализа проб донных отложений р. Ертыс отобранных на КП «IR» (вход реки на территорию Казахстана) и на КП «PR» (выход реки с территории Казахстана), показывает, что на этой протяженности реки содержание многих элементов (Ti, Cu, Zn, Ga, As, Rb, Y, Zr, Pb, Th, U, Sb, Co, Sc, Hf, Ta, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu) увеличивается в (2-4) раза. Это означает, что река Иртыш

загрязняется на территории Казахстана не только радионуклидами, но и многими химическими элементами. Установленная особенность свидетельствует о необходимости проведения исследования, направленного на выявление источников и установление механизмов этого загрязнения.

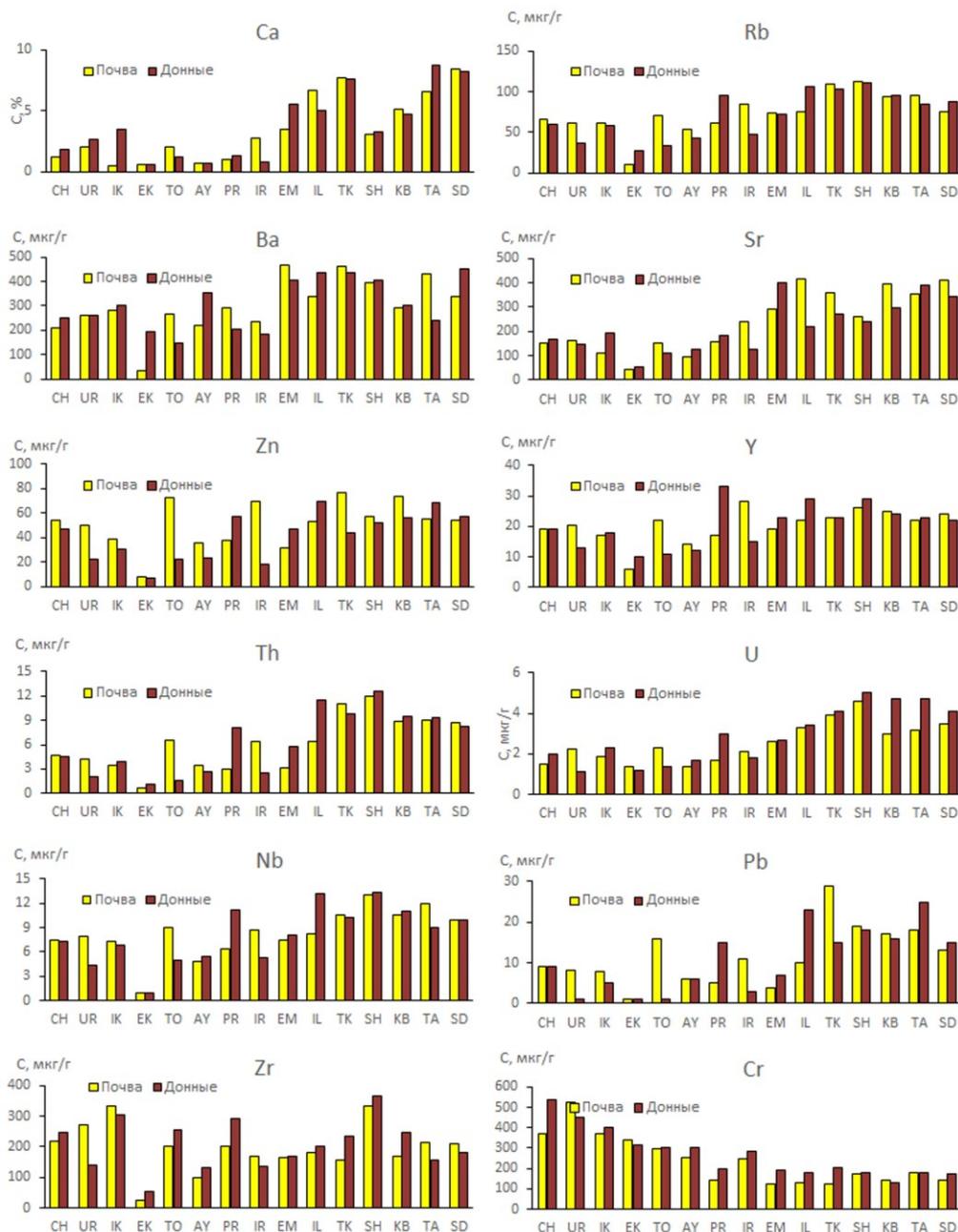


Рисунок 4 - Концентрации отдельных элементов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (данные РФА, 25-я экспедиция)

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

- р. Шаган: Cr – 540, Ni – 64, As – 14.8, Br – 16.2;
- р. Жайык: Cr – 450, Ni – 62;
- р. Елек (ИК): Cr – 400, Ni – 56, Zr – 307;
- р. Елек (ЕК): Cr – 314;

- р. Ертыс (Pr): Ti – 0.419 %, Cu – 25, Zr – 292, Zn – 57, Pb – 15, Ga – 14.4, Y – 33;
- р. Емель: Sr – 402;
- р. Иле: K – 2.13 %, V – 120, Mn – 0.08 %, Fe – 3.44 %, Cu – 28, Zn – 70, Ga – 14.2, As – 19.5, Rb – 106, Y – 29, Nb – 13.1, Ba – 435, Pb – 23, Th – 11.5;
- р. Текес K – 2.18 %, Ca – 7.6 %, Pb – 15, Ba – 435, Th – 9.8, U – 4.1;
- р. Шу: K – 2.31 %, Ti – 0.347, V – 120, Rb – 111, Y – 29, Zr – 365, Nb – 13.3, Ba – 406, Pb – 18, Th – 12.6, U – 5.0;
- р. Карабалта: Ti – 0.396, V – 140, Fe – 3.69 %, Ga – 14.7, As – 19.4, Mo – 4.1, Th – 9.5, U – 4.7;
- р. Талас: Ca – 8.7 %, Cu – 33, Zn – 69, Br – 27.7, Sr – 391, Pb – 25, Th – 9.4, U – 4.7;
- р. Сырдария: Ca – 8.2 %, Zn – 57, As – 16.5, Sr – 342, Ba – 453, Pb – 15, U – 4.1.

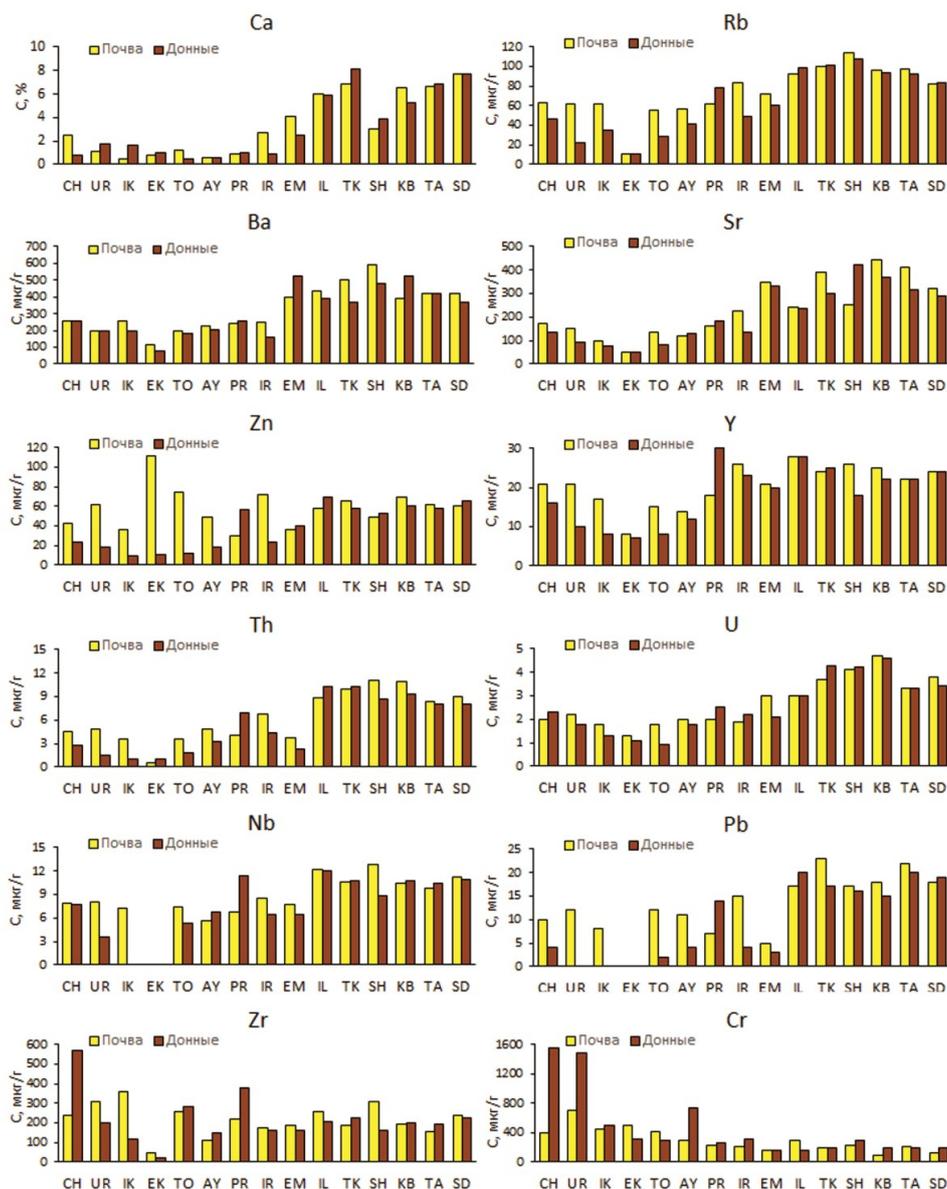


Рисунок 5 - Содержание отдельных элементов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (данные РФА, 26-я экспедиция) В осенний период наибольшее содержание отдельных элементов установлено (по данным РФА) в донных отложениях следующих рек:  
 р. Шаган: Cr – 1560 мкг/г, Ti – 0.47%, Ni – 68 мкг/г, Zr – 573 мкг/г, Mo – 3.9 мкг/г;

- р. Жайык: Cr – 1490 мкг/г, Ni – 72 мкг/г, Cd – 4.2 мкг/г;
- р. Тобыл: Zr – 284 мкг/г;
- р. Ертис (Павлодарская область): Ti – 0,4 %, Ga – 13.0 мкг/г, Y – 30 мкг/г, Zr – 382 мкг/г, Zn – 57 мкг/г;
- р. Эмель: Ga – 12.8 мкг/г, As – 18.9 мкг/г, Sr – 333 мкг/г, Ba – 523 мкг/г;
- р. Иле: Ca – 5.9 %, Cu – 28 мкг/г, Y – 28 мкг/г, Zn – 69 мкг/г, Ga – 14.2 мкг/г, As – 20 мкг/г, Pb – 20 мкг/г, Th – 10.3 мкг/г;
- р. Текес: K – 2.1 %, Ca – 8.1 %, Br – 20.8 мкг/г, Mo – 3.2 мкг/г, Pb – 17 мкг/г, U – 4.3 мкг/г, Th – 10.3 мкг/г;
- р. Шу: K – 2.2 %, Ni – 64 мкг/г, Ga – 11.9 мкг/г, Rb – 108 мкг/г, Mo – 3.0 мкг/г, Sr – 420 мкг/г, Ba – 482 мкг/г, Pb – 16 мкг/г, Th – 8.7 мкг/г, U – 4.2 мкг/г;
- р. Карабалта: K – 2.15 %, Ca – 5.3 %, Fe – 3.83 %, Zn – 60 мкг/г, Ga – 13.9 мкг/г, As – 23.4 мкг/г, Sr – 368 мкг/г, Mo – 3.1 мкг/г, Ba – 523 мкг/г, Th – 9.3 мкг/г, U – 4.6 мкг/г;
- р. Талас: Ca – 6.8 %, Zn – 58 мкг/г, Br – 11.9 мкг/г, Sr – 314 мкг/г, Pb – 20 мкг/г, U – 3.3 мкг/г;
- р. Сырдария: Ca – 7.7 %, Zn – 66 мкг/г, Cd – 4.0 мкг/г, Pb – 19 мкг/г, U – 3.4 мкг/г.

Из приведенных данных следует, что в отчетный период наиболее загрязненными химическими элементами являлись русла следующих рек: р. Иртыш (РР, весенний сезон) - источником загрязнения, вероятнее всего, являются хранилища отходов промышленных предприятий Восточно-Казахстанской области; трансграничные с КНР реки Иле, Текес (весенний сезон) – источники загрязнения не известны (необходимо выяснить); а также реки Шу, Карабалта, Талас, Сырдария (весенний сезон) - 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.

Наиболее загрязненными химическими элементами в осенний сезон являются русла следующих рек: р. Шу (источником загрязнения, наиболее вероятно, являются отходы промышленной переработки руды на месторождении Ак-Тюз), р. Карабалта (источником загрязнения, со значительной степенью вероятности, является хранилище радиоактивных отходов на ГРК «Кара-Балта»).

На рисунке 6 в виде графиков представлены значения концентрации изотопов урана U-238 и U-234 в водах всех контролируемых трансграничных рек Казахстана весной и осенью 2019 г. Видно, что наибольшие значения концентрации этих радионуклидов соответствуют рекам Южного и Юго-Восточного Казахстана: р. Шу, р. Емель, р. Сырдария и, особенно, р. Карабалта. Тем не менее, необходимо отметить, что их содержание по радиационному признаку не представляет опасности для живых организмов и окружающей среды, поскольку наибольшее значение концентрации радионуклида U-234 в р. Карабалта весной (499 мБк/л) и осенью (888 мБк/л) 2019 г. составляют весьма незначительную долю (0.178 и 0.317, соответственно) от санитарного норматива РК «Уровень вмешательства» для этого радионуклида в воде (2.8 Бк/л). Вместе с тем, учитывая значительное количество радиоактивных отходов, наработанных специализированными предприятиями (Кара-Балта, Ак-Тюз, Востокредмет и др.), находящимися в бассейнах этих рек, необходим постоянный контроль радионуклидного и элементного состава их вод.

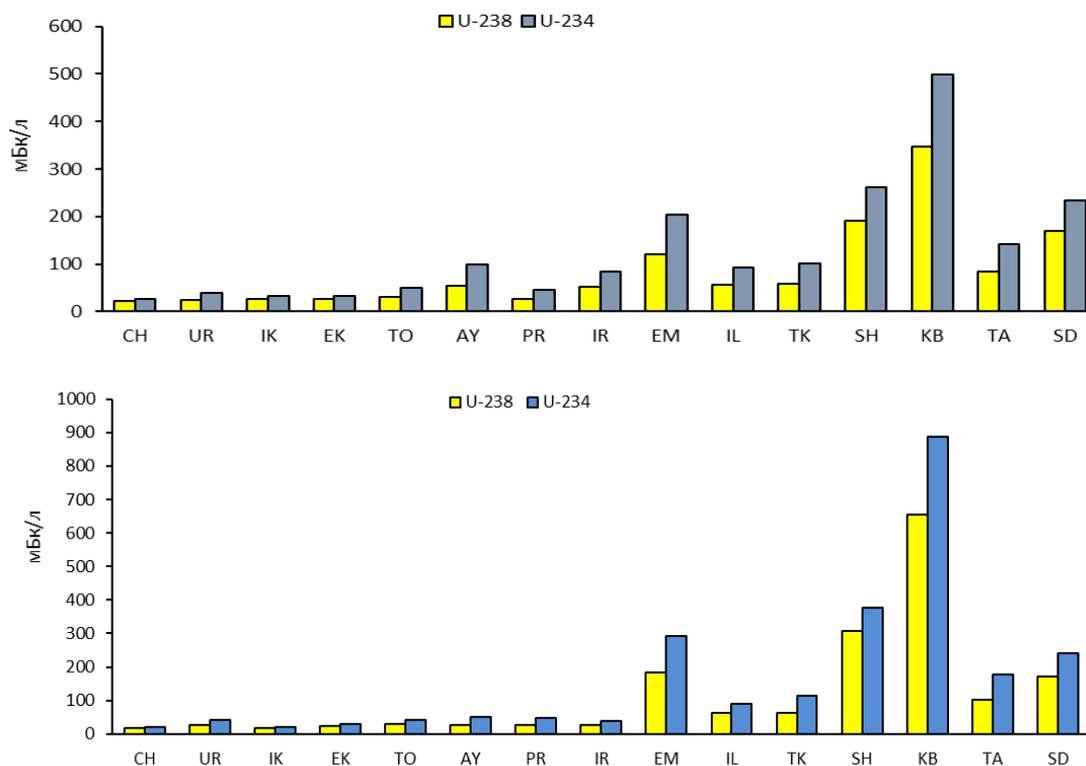


Рисунок 6 - Результаты радиохимического анализа проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (вверху) и осенью (внизу) 2019 г.

Результаты микроэлементного анализа методами МС-ИСП и НАА проб воды, отобранных весной и осенью 2019 г. на всех КП (Приложения 17,18, 23, 24), показали, что воды многих рек содержат в себе изученные элементы на уровне, соответствующем их естественной распространенности. Вместе с тем, можно отметить, что наибольшее содержание U (до 49.9 мкг/л), Mo (до 35.1 мкг/л), Sr (до 4821 мкг/л) и значительное Ba (до 91.3 мкг/л) наблюдается в водах рек Южного и Юго-Восточного Казахстана: р. Емель, р. Шу, р. Карабалта, р. Сырдария (рисунки 7, 8).

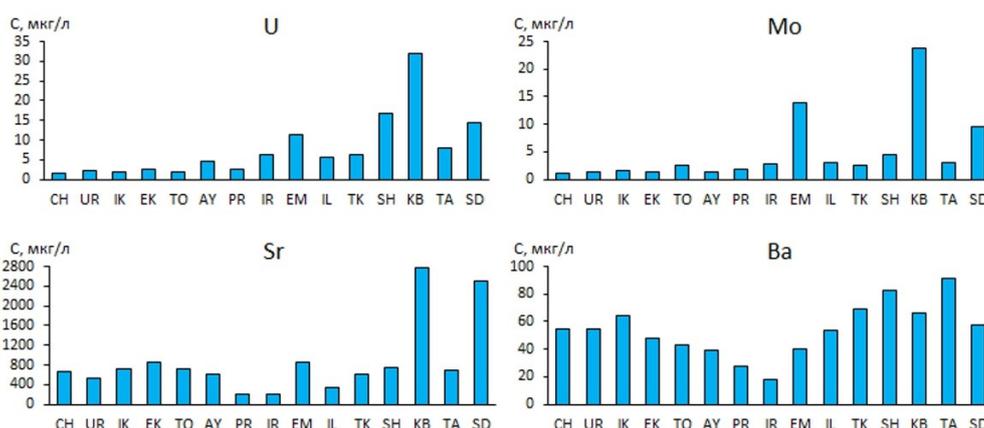


Рис. 7. Содержание U, Mo, Sr, Ba в водах трансграничных рек Казахстана весной 2019 г. (данные МС-ИСП, 25-я экспедиция)

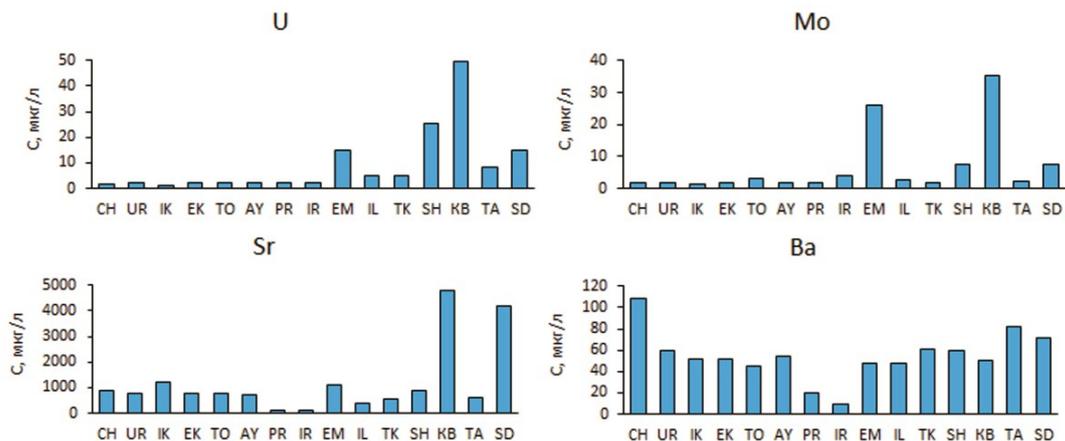


Рис. 8. Содержание U, Mo, Sr, Ba в водах трансграничных рек Казахстана осенью 2019 г. (данные МС-ИСП, 26-я экспедиция)

По данным МС-ИСП установлено, что в весенний период воды следующих рек содержат в себе большие значения концентрации элементов-примесей, отдельные из которых сопоставимы со значениями ПДК<sub>РК</sub> [Об утверждении Санитарных правил "Санитарно-эпидемиологические требования к водоемным сооружениям, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов" Приказ Министра национальной экономики Республики Казахстан от 16 марта 2015 года № 209. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 22 апреля 2015 года № 10774] и (или) ПДК<sub>ВОЗ</sub> [Guidelines for Drinking Water Quality: incorporating first addendum, Third Edition, World Health Organization. Recommendations – Switzerland, 2013, 595 p.], мг/л:

р. Шаган (СН): Cu (ПДК<sub>РК</sub> = 1000, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 2000) – 40.5,

Ni (ПДК<sub>РК</sub> = 100, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 70) – 128,

P (ПДК<sub>РК</sub>, фосфор элементарный = 0.1) – 84.7,

Pb (ПДК<sub>РК</sub> = 30, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10) – 5.38,

Li (ПДК<sub>РК</sub>, = 30) – 28.3,

Mn (ПДК<sub>РК</sub> = 100, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 400) – 25.9,

Zn (ПДК<sub>РК</sub>, Zn<sup>2+</sup> = 5000, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10) – 219;

• р. Урал (UR): Cu – 32.5, Ni – 104, P – 55.2,  
Sb (ПДК<sub>РК</sub> = 50, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 20) – 4.47, Pb – 5.52;

○ р. Илек (ИК): Li – 29.4, Zn – 142,

K (ПДК нет) – 7.52 мг/дм<sup>3</sup>,

Ag (ПДК<sub>РК</sub> = 50, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 2) – 1.84,

Pb – 6.07,

As (ПДК<sub>РК</sub> = 50, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10) – 3.61,

Cu – 39.9, Ni – 91.1, P – 84.3;

○ р. Илек (ЕК): Cr (ПДК<sub>РК</sub>, Cr<sup>6+</sup> = 50, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 50) – 60.4,  
Ca (ПДК нет) – 90.9 мг/дм<sup>3</sup>;

• р. Тобол (ТО): Li – 43.6, K – 6.35;

• р. Иртыш (ИР) Ag – 0.82;

• р. Эмель (ЕМ): В (ПДК<sub>РК</sub> = 500, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 2400) – 243,  
As (ПДК<sub>РК</sub> = 50, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10) – 3.34;

- р. Шу (SH): Ba – 82.8, U (ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 30) – 16.8;
- р. Карабалта (KB): Al (ПДК<sub>РК</sub> = 500) – 410,  
 В – 207, Fe (ПДК нет) – 536, Li – 32.6,  
 Sr (ПДК<sub>РК</sub> = 7000) – 2778,  
 Ca – 108 мг/дм<sup>3</sup>, К – 7.64 мг/дм<sup>3</sup>, Mg (ПДК нет) – 72 мг/дм<sup>3</sup>, Ag – 2.38, As – 3.71, Mo (ПДК<sub>РК</sub> = 250,  
 ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 70) – 23.9, U – 32.1;
- р. Талас (ТА): Ba – 91.3, Fe - 311;
- р. Сырдария (SD): Sr – 2493, Ca – 136 мг/дм<sup>3</sup>, Mg – 57.8 мг/дм<sup>3</sup>, Cd – 3.58, Mo – 9.51, U – 14.2.

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

- р. Шаган (CH): As (ПДК<sub>РК</sub> = 50 мкг/л, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10 мкг/л) – 4.05 мкг/л,  
 Li (ПДК<sub>РК</sub> = 30 мкг/л) – 37.1 мкг/л,  
 P (ПДК<sub>РК</sub>, фосфор элементарный = 0.1 мкг/л) – 103.9 мкг/л,  
 Zn (ПДК<sub>РК</sub>, Zn<sup>2+</sup> = 5000 мкг/л, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 10 мкг/л) – 256 мкг/л;
- р. Жайык (UR): Zn – 206 мкг/л, P – 116 мкг/л;
- р. Елек (IK): Sr (ПДК<sub>РК</sub>, Sr<sup>2+</sup> = 7000 мкг/л) – 1207 мкг/л, Li – 41.7 мкг/л;
- р. Елек (EK): Cr (ПДК<sub>РК</sub>, Cr<sup>6+</sup> = 50 мкг/л, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 50 мкг/л) – 27.1 мкг/л;  
 Mn (ПДК<sub>РК</sub> = 100 мкг/л, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 400 мкг/л) – 53 мкг/л;  
 Fe (ПДК<sub>РК</sub> = 300 мкг/л, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 2000 мкг/л) – 60.8 мкг/л;
- р. Тобыл (ТО): As – 6.1 мкг/л, Li – 34.1 мкг/л, P – 463 мкг/л;
- р. Емель (EM): В (ПДК<sub>РК</sub> = 500 мкг/л, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 00 мкг/л) – 372 мкг/л,  
 Mo – (ПДК<sub>РК</sub>, = 250 мкг/л, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 70 мкг/л) – 26.0 мкг/л,  
 U (ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 30 мкг/л) – 15.0 мкг/л;  
 Sr – 1100 мкг/л, Fe – 2.6 мкг/л, As – 4.0 мкг/л;
- р. Текес (TK): Al (ПДК<sub>РК</sub>, Al<sup>3+</sup> = 500 мкг/л) – 46.0 мкг/л, Ba (ПДК<sub>РК</sub>, Ba<sup>2+</sup> = 100 мкг/л, ПДК<sub>ВОЗ</sub> = 700 мкг/л) – 61.5 мкг/л, Fe - 131 мкг/л;
- р. Шу (SH): U – 25.3 мкг/л;
- р. Карабалта (KB): As – 6.2 мкг/л, В – 378 мкг/л, Li – 69.6 мкг/л, Mo – 35.1 мкг/л, Sr – 4821 мкг/л, U – 49.9 мкг/л;
- р. Талас (ТА): Ba – 81.6 мкг/л, U – 8.0 мкг/л;
- р. Сырдария (SD): В – 465 мкг/л, Li – 51.0 мкг/л, Sr – 4173 мкг/л, U – 15.1 мкг/л.

Считаем необходимым еще раз отметить следующее важное обстоятельство. В нормативных документах Республики Казахстан не приведено значение ПДК для урана (как химического элемента) в воде. Вместе с тем, в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) по химической опасности уран отнесен к 1-му классу и для его содержания в питьевой воде установлено значение ПДК=30 мкг/л. Принимая во внимание этот норматив, следует отметить, что (по данным анализа методом МС-ИСП проб воды 26-ой экспедиции, Приложение 24) содержание урана в воде реки Карабалта (49.9 мкг/л) в 1.66 раза превышает значение ПДК=30 мкг/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 1-го и 2-го класса опасности к значению их ПДК в воде не должна быть более 1.0. Следуя этому требованию, нами рассчитаны значения  $K_{\text{ЛПВ}}$  для вод, отобранных весной и осенью во всех изученных источниках. При этом во внимание принимался ограниченный список элементов 2-го класса опасности: Al, As, B, Ba, Li, Mo, Pb, Sb, Sr. Результаты приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Значения  $K_{\text{ЛПВ}}$  вод трансграничных рек Казахстана по нормативам Республики Казахстан (данные МС-ИСП), 25 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	$K_{\text{ЛПВ}}$ (PK)
CH-WD-25	0,072	0,042	0,298	0,550	0,944	0,004	0,179	0,012	0,095	2,20
UR-WD-25	0,035	0,037	0,166	0,546	0,318	0,005	0,184	0,089	0,077	1,46
IK-WD-25	0,044	0,072	0,398	0,648	0,979	0,006	0,202	0,010	0,101	2,46
EK-WD-25		0,029	0,321	0,479	0,808	0,006	0,021		0,124	1,79
TO-WD-25		0,036	0,364	0,427	1,453	0,010		0,022	0,104	2,42
AY-WD-25		0,026	0,200	0,392	0,325	0,006	0,003	0,030	0,086	1,07
PR-WD-25	0,058	0,029	0,070	0,278	0,120	0,007	0,008		0,030	0,60
IR-WD-25	0,074	0,019	0,082	0,176	0,116	0,011	0,004		0,028	0,51
EM-WD-25		0,067	0,486	0,400	0,321	0,056	0,013	0,017	0,122	1,48
IL-WD-25	0,118	0,037	0,094	0,534	0,167	0,012	0,011		0,049	1,02
TK-WD-25	0,079	0,022	0,081	0,689	0,275	0,010	0,018		0,088	1,26
SH-WD-25	0,057	0,039	0,270	0,828	0,282	0,018	0,003		0,107	1,60
KB-WD-25	0,820	0,074	0,415	0,664	1,085	0,096	0,013		0,397	3,56
TA-WD-25	0,074	0,013	0,146	0,913	0,217	0,012	0,003		0,099	1,48
SD-WD-25		0,035	0,368	0,580	0,853	0,038			0,356	2,23
ПДК, мкг/л	500	50	500	100	30	250	30	50	7000	

Таблица 2 - Значения  $K_{\text{ЛПВ}}$  вод трансграничных рек Казахстана по нормативам Республики Казахстан (данные МС-ИСП), 26 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	$K_{\text{ЛПВ}}$ (PK)
CH-WD-26	0,04	0,08	0,43	1,08	1,24	0,01	0,05	0,04	0,12	3,09
UR-WD-26	0,02	0,07	0,35	0,6	0,84	0,01	0,05		0,11	2,04
IK-WD-26	0,03	0,04	0,51	0,52	1,39	0,01			0,17	2,67
EK-WD-26	0,04	0,03	0,56	0,51	0,91	0,01			0,11	2,17
TO-WD-26	0,03	0,12	0,39	0,44	1,14	0,01		0,04	0,11	2,28
AY-WD-26	0,04	0,05	0,32	0,54	0,88	0,01	0,01		0,10	1,94
PR-WD-26	0,01	0,04	0,08	0,2	0,10	0,01	0,02		0,02	0,48
IR-WD-26	0,02	0,02	0,07	0,09	0,07	0,02		0,05	0,01	0,36
EM-WD-26	0,01	0,08	0,75	0,48	0,81	0,10		0,05	0,16	2,44
IL-WD-26	0,03	0,05	0,14	0,48	0,19	0,01		0,05	0,05	1,00
TK-WD-26	0,09	0,03	0,10	0,61	0,29	0,01	0,01		0,08	1,23
SH-WD-26	0,05	0,05	0,33	0,6	0,40	0,03		0,01	0,13	1,59
KB-WD-26	0,06	0,12	0,76	0,51	2,32	0,14		0,02	0,69	4,62
TA-WD-26	0,05	0,03	0,17	0,82	0,27	0,01		0,01	0,09	1,45
SD-WD-26		0,07	0,93	0,72	1,7	0,03		0,02	0,60	4,06
ПДК, мкг/л	500	50	500	100	30	250	30	50	7000	

Для сравнения такие же расчеты выполнены по значениям ПДК<sub>ВОЗ</sub> для следующих

элементов 1-го и 2-го класса опасности: As, В, Ва, Мо, Pb, Sb, U (таблицы 3 и 4).

Таблица 3 - Значения  $K_{лпв}$  вод трансграничных рек Казахстана по нормативам ВОЗ (данные МС-ИСП), 25 экспедиция

Код пробы	As	В	Ва	Мо	Pb	Sb	U	$K_{лпв}$ (ВОЗ)
	С/ПДК							
CH-WD-25	0,209	0,062	0,079	0,016	0,538	0,03	0,049	0,98
UR-WD-25	0,184	0,035	0,078	0,020	0,552	0,224	0,069	1,16
IK-WD-25	0,361	0,083	0,093	0,022	0,607	0,025	0,058	1,25
EK-WD-25	0,146	0,067	0,068	0,020	0,062		0,089	0,45
TO-WD-25	0,182	0,076	0,061	0,035		0,055	0,068	0,48
AY-WD-25	0,131	0,042	0,056	0,020	0,009	0,075	0,148	0,48
PR-WD-25	0,145	0,015	0,040	0,024	0,025		0,089	0,34
IR-WD-25	0,095	0,017	0,025	0,040	0,012		0,209	0,40
EM-WD-25	0,334	0,101	0,057	0,200	0,038	0,042	0,38	1,15
IL-WD-25	0,183	0,020	0,076	0,044	0,032		0,189	0,54
TK-WD-25	0,111	0,017	0,098	0,036	0,053		0,204	0,52
SH-WD-25	0,194	0,056	0,118	0,063	0,009		0,559	1,00
KB-WD-25	0,371	0,086	0,095	0,342	0,039		1,07	2,00
TA-WD-25	0,067	0,030	0,130	0,042	0,008		0,264	0,54
SD-WD-25	0,177	0,077	0,083	0,136			0,475	0,95
ПДК, мкг/л	10	2400	700	70	10	20	30	

Таблица 4 - Значения  $K_{лпв}$  вод трансграничных рек Казахстана по нормативам ВОЗ (данные МС-ИСП), 26 экспедиция

Код пробы	As,	В,	Ва,	Мо,	Pb,	Sb,	U,	$K_{лпв}$ (ВОЗ)
	С/ПДК							
CH-WD-26	0,40	0,09	0,15	0,02	0,16	0,09	0,05	0,96
UR-WD-26	0,33	0,07	0,09	0,02	0,16		0,07	0,74
IK-WD-26	0,19	0,11	0,07	0,02			0,04	0,43
EK-WD-26	0,17	0,12	0,07	0,02			0,07	0,45
TO-WD-26	0,61	0,08	0,06	0,05	0,01	0,1	0,07	0,98
AY-WD-26	0,27	0,07	0,08	0,02	0,03		0,07	0,54
PR-WD-26	0,21	0,02	0,03	0,02	0,05		0,07	0,40
IR-WD-26	0,10	0,01	0,01	0,06		0,13	0,07	0,38
EM-WD-26	0,4	0,16	0,07	0,37		0,12	0,50	1,62
IL-WD-26	0,24	0,03	0,07	0,04		0,13	0,17	0,68
TK-WD-26	0,16	0,02	0,09	0,03	0,02		0,17	0,49
SH-WD-26	0,24	0,07	0,09	0,11		0,04	0,84	1,39
KB-WD-26	0,62	0,16	0,07	0,50		0,04	1,66	3,05
TA-WD-26	0,14	0,03	0,12	0,03	0,01	0,03	0,27	0,63
SD-WD-26	0,36	0,19	0,10	0,11		0,04	0,50	1,30
ПДК, мкг/л	10	2400	700	70	10	20	30	

Результаты, представленные в Таблицах 1-4, свидетельствуют о том, что по показателю  $K_{лпв}$  воды трансграничных рек РК находятся в критическом состоянии. По нормативам РК показатель  $K_{лпв}$  для вод этих рек весной на 13-ти контрольных пунктах (КП) и осенью – на 13-ти КП из 15-ти превышает санитарное значение 1.0. По нормам ВОЗ превышение показателя  $K_{лпв}$  наблюдается весной на 5-ти пунктах, а осенью на 4-х КП трансграничных рек Казахстана. При этом существенный вклад в показатель  $K_{лпв}$  вносит уран. Существенное различие в показателях  $K_{лпв}$  ВОЗ и РК объясняется введением ВОЗ новых временных нормативов ПДК для U (30 мкг/л, вместо 15 мкг/л) и В (2400 мкг/л, вместо 500 мкг/л).

К изложенному следует добавить, что 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 25-ой и 26-ой экспедиций, были заложены 4 шурфа глубиной до 1 м, из которых были отобраны пробы почвы по следующим 11 слоям, см: 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80, 80-90, 90-100. При этом, основной шурф «А» был заложен на месте отбора проб почвы. Второй шурф «В» был размещен на расстоянии ~ 50 м от шурфа «А» выше по течению и вдоль р. Урал, третий шурф «С» – также на расстоянии 50 м от шурфа «А» вдоль р. Урал, но ниже по течению. Четвертый шурф «D» был заложен на расстоянии 50 м от шурфа «А» в направлении, противоположном р. Урал.

Результаты анализа методом РФА этих проб почвы, отобранных весной и осенью 2019 г. (25 и 26 экспедиции) представлены в Приложениях 25 и 26.

На рисунке 9 приведено распределения Cr по глубине почвенного слоя в каждом из четырех шурфов в весенний и осенний сезоны 2019 г.

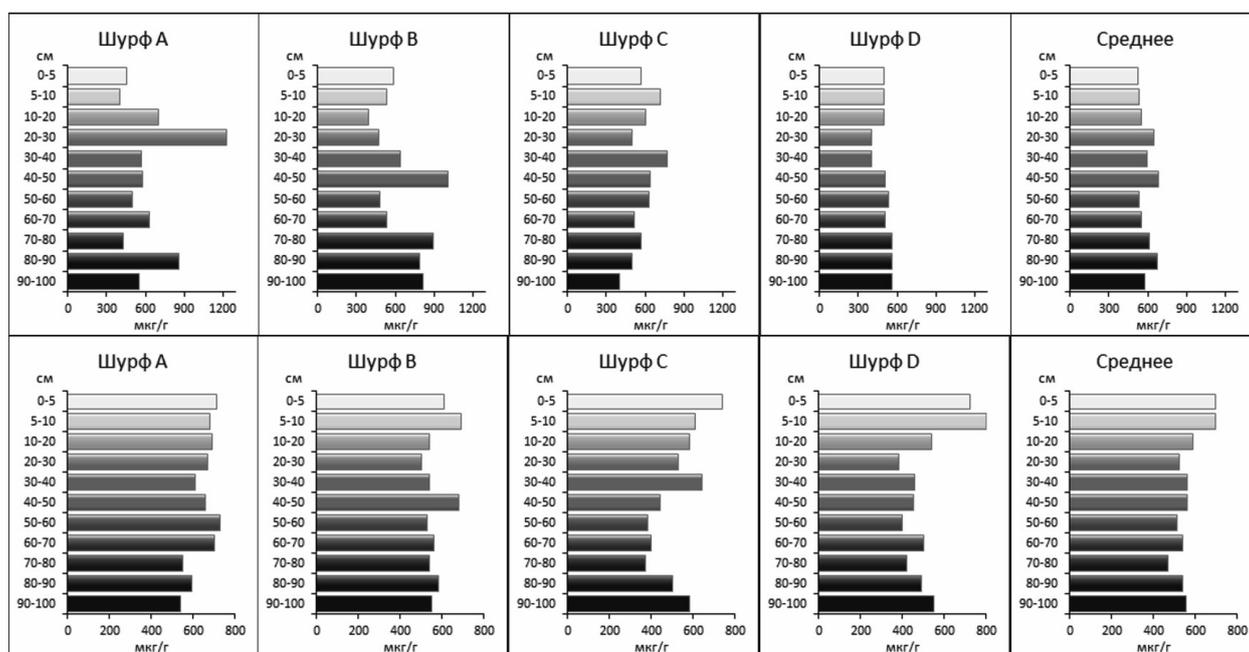


Рисунок 9 – Распределение хрома по глубине почвенного слоя в отдельных шурфах на берегу р.Урал весной (вверху) и осенью (внизу) 2019 г.

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

Таблица 5 - Результаты определения содержания хрома в пробах прибрежной почвы, отобранных методом шурфа, на р. Урал весной 2019 г. (25 экспедиция), мкг/г

Слои почвы, см	Шурф А	Шурф В	Шурф С	Шурф D	Среднее по всем шурфам
----------------	--------	--------	--------	--------	------------------------

0 - 5	450	590	570	500	527 ± 53
5 - 10	400	530	720	500	537 ± 91
10 - 40	833	500	623	433	597 ± 130
40 - 70	570	673	596	517	589 ± 46
70 - 100	613	830	491	560	623 ± 103
0 - 100	648	657	578	503	597 ± 56

Таблица 6 – Результаты определения содержания хрома в пробах прибрежной почвы, отобранных методом шурфа, на р. Урал осенью 2019 г. (26-я экспедиция), мкг/г

Слой почвы, см	Шурф А	Шурф В	Шурф С	Шурф D	Среднее по всем шурфам
0-5	710	610	740	720	695 ± 43
5-10	680	690	610	810	698 ± 57
10-40	657	527	583	460	557 ± 63
40-70	697	590	407	450	536 ± 108
70-100	560	557	483	487	522 ± 38
0-100	644	567	510	496	554 ± 51

Из рисунка 9 и данных таблиц 5 и 6 следует, что в осенний сезон (в отличие от весеннего) наибольшее среднее значение концентрации Cr для всей обследованной территории (697 мкг/г) соответствует верхнему слою почвы 0-10 см. Эта особенность дает основание для предположения о том, что на протяжении всего летнего сезона в 2019 году происходило загрязнение этой территории хромом воздушным путем. Целесообразно продолжить этот эксперимент и, в случае подтверждения выявленной особенности, необходимо выяснить источник этого загрязнения.

Желательно продолжить это исследование весной и осенью 2020 г. Для этого в процессе 27-ой и 28-ой экспедиций нужно заложить 4 шурфа глубиной до 1 м, из которых отобрать пробы почвы по следующим 11 слоям, см: 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80, 80-90, 90-100. Основной шурф «В» необходимо заложить близ того места, где он был заложен в 2019 г. Второй шурф «Е» нужно заложить на расстоянии ~ 50 м от шурфа «В» вдоль реки Урал и выше по течению (на расстоянии от берега примерно таком же, на котором находится шурф «В»). Третий шурф «F» - также на расстоянии 50 м от шурфа «Е» и выше по течению р. Урал (расстояние от берега такое же, как у шурфов «В» и «Е»). Четвертый шурф «G» необходимо заложить на расстоянии ~ 50 м от шурфа «Е» в направлении, противоположном берегу р. Урал. Продолжение исследования в соответствии с этим планом будет способствовать выявлению источников и пониманию механизмов, сформировавших аномальное содержание хрома на этой территории.

Считаем также целесообразным ввести в систему мониторинга ещё один контрольный пункт в дельте р. Жайык (ниже г. Атырау) являющейся местом обитания рыбы ценной породы, в первую очередь – осетрового вида. Не исключено, что причиной их гибели могли послужить залповые выбросы отходов с большой концентрацией токсичных элементов.

### Основные результаты и выводы

1. Методом инструментальной гамма-спектрометрии (ИГС) выполнен радионуклидный анализ образцов почвы, донных отложений, а также растворимых и нерастворимых компонентов образцов воды, отобранных на 15-ти КП в

бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (25-я экспедиция) и осенью (26-я экспедиция) 2019 г.

2. Методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) выполнено определение элементного состава образцов почвы и донных отложений, отобранных на 15-ти КП в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (25-я экспедиция) и осенью (26-я экспедиция) 2019 г.
3. Методом нейтроноактивационного анализа (НАА) выполнено определение элементного состава образцов почвы и донных отложений, а также растворимых (WD) и нерастворимых (WS) компонентов образцов воды, отобранных на 15-ти КП в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (25-я экспедиция) и осенью (26-я экспедиция) 2019 г.
4. Методом радиохимического анализа (РХА) определены концентрации радионуклидов U-234, U-238 и Ra-226 в растворимых компонентах (WD) образцов воды, отобранных на 15-ти КП в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (25-я экспедиция) и осенью (26-я экспедиция) 2019 г.
5. Методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (МС-ИСП) выполнен элементный анализ растворимых (WD) компонентов образцов воды, отобранных на 15-ти КП в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (25-я экспедиция) и осенью (26-я экспедиция) 2019 г.
6. На основе новых данных, полученных методом ИГС, подтвержден ранее сделанный вывод о том, что среди мониторинговых КП наибольшие значения концентрации естественных радионуклидов соответствуют почвам и донным отложениям рек Южного и Юго-Восточного Казахстана: Текес, Иле, Шу, Карабалта, Талас, Сырдария. Кроме того, значительное содержание ЕРН обнаружено в донных отложениях р. Иртыш (PR) близ границы с Россией. На этом КП содержание в донных отложениях практически всех ЕРН семейств  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$  примерно в 2 раза больше, чем в верховьях этой реки на контрольном пункте IR. Это означает, что р. Иртыш загрязняется этими ЕРН на территории Казахстана.
7. На основе новых данных, полученных методами РФА и НАА, подтвержден ранее сделанный вывод о том, что наибольшее содержание щелочных и щелочноземельных элементов (K, Ca, Rb, Cs, Sr, Ba) наблюдается в почве и донных отложениях рек Южного и Юго-Восточного Казахстана. В донных отложениях, отобранных в р. Ертис на контрольном пункте PR, обнаружено наличие в повышенных (в 2-4 раза больше, чем на контрольном пункте IR) концентрациях более 20-ти элементов, включая РЗМ и такие токсичные элементы, как As, Zn, Sb, U. Показано также, что наиболее загрязненными химическими элементами являются русла рек Ертис (Павлодарская область), р. Емель, р. Иле, р. Текес, р. Шу, р. Карабалта и р. Талас. Для выявления источников и выяснения механизмов загрязнения всех этих рек необходимо проведение специальных дополнительных исследований.
8. На основе новых данных, полученных методом радиохимического анализа (РХА), подтвержден ранее сделанный вывод о том, что наибольшее значение содержания изотопов урана U-234 и U-238 соответствует водам рек Южного, Восточного и Юго-Восточного Казахстана: р. Карабалта, р. Шу, р. Емель, р. Сырдария. Вместе с

тем, показано, что по радиационному признаку это загрязнение не представляет опасности для живых организмов и окружающей среды.

9. На основе новых данных, полученных методами НАА и МС-ИСП, подтвержден ранее сделанный вывод о том, что водам рек Южного и Юго-Восточного Казахстана (Емель, Шу, Карабалта и Сырдария) соответствует значительное содержания таких токсичных элементов, как Li, B, Sr, Mo и U. Установлено также, что, в соответствии с нормативами РК, показатель суммарной токсичности речных вод на многих контрольных пунктах превышает нормативное значение, предусмотренное Санитарными правилами РК. Такие воды не могут быть использованы для питья без согласования с соответствующими надзорными органами РК.
10. Методом РФА определен элементный состав проб почвы, отобранных (шурфы) весной и осенью на 4-х участках побережья р. Жайык. Во всех изученных пробах почвы установлено повышенное содержание хрома. Обнаружены отдельные особенности вертикального и площадного распределения Cr на обследованном пространстве. Для выяснения природы и механизмов, сформировавших выявленные аномалии, намечен план продолжения этого исследования.

**Результаты гамма-спектрометрического анализа проб почвы,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2019 г. (25-я экспедиция)**

<b>Образец</b>	<b>Th-234, Бк/кг</b>	<b>Ra-226, Бк/кг</b>	<b>Pb-214, Бк/кг</b>	<b>Bi-214, Бк/кг</b>	<b>Pb-210, Бк/кг</b>	<b>Ac-228, Бк/кг</b>	<b>Ra-224, Бк/кг</b>	<b>Pb-212, Бк/кг</b>	<b>Bi-212, Бк/кг</b>	<b>Tl-208, Бк/кг</b>	<b>U-235, Бк/кг</b>	<b>Th-227, Бк/кг</b>	<b>K-40, Бк/кг</b>	<b>Cs-137, Бк/кг</b>
CH-S25	17,5±3,6	20,4±5,5	17,3±2,3	16,9±2,3	60,9±6,2	22,6±2,1	21,8±4,2	25,2±2,8	30,8±5,3	27,8±2,7	0,8±0,3	2,8±1,2	628±59	2,8±0,4
UR-S25	18,1±5,1	23,0±4,2	18,8±1,9	16,8±1,9	35,0±13,7	23,9±2,8	20,0±3,9	22,6±3,6	20,3±4,3	24,1±2,6	0,87±0,25	< 1,7	457±42	7,1±0,3
IK-S25	15,4±4,7	23,0±4,3	18,1±1,9	15,6±2,2	76,3±15,0	24,4±2,8	22,0±4,2	24,8±2,7	27,0±4,7	26,1±2,7	0,73±0,26	< 1,8	562±54	16,4±0,6
EK-S25	17,3±4,5	< 15,5	10,0±1,9	6,9±1,9	< 26	5,1±1,2	5,6±2,1	4,3±1,4	6,0±2,5	3,6±1,0	0,77±0,21	< 2,7	94±17	< 0,4
TO-S25	23,6±3,7	29,3±5,7	19,2±2,4	18,8±2,3	39,9±4,8	27,6±2,1	40,9±6,7	29,1±2,8	33,5±5,5	29,2±2,7	1,1±0,3	< 2,0	459±47	4,2±0,5
AY-S25	24,6±2,7	13,3±3,6	17,6±1,9	16,6±1,9	33,9±4,2	21,8±3,4	30,0±5,0	22,3±3,5	26,9±3,3	23,4±2,1	1,1±0,2	2,4±0,8	388±41	3,1±0,3
PR-S25	16,5±5,1	15,1±3,9	14,1±2,2	11,6±2,0	< 21,7	22,3±2,7	29,8±4,1	22,6±2,6	22,4±4,2	20,9±2,5	0,75±0,24	< 1,6	556±62	2,8±0,3
IR-S25	19,2±5,1	30,4±4,5	23,1±2,5	23,6±2,3	38,0±14,3	30,7±4,0	31,6±4,4	32,6±3,7	35,1±4,9	32,4±3,9	0,89±0,27	2,9±1,1	663±64	4,0±0,4
EM-S25	15,0±4,8	21,1±4,1	20,7±2,4	17,0±2,1	44,3±14,2	17,2±1,7	23,0±4,0	19,8±1,6	24,0±4,4	20,1±2,5	0,71±0,25	2,5±1,0	737±74	< 0,4
IL-S25	37,3±6,1	26,2±4,6	24,5±2,5	21,5±2,3	30,4±14,7	33,6±4,1	25,9±4,3	29,6±2,7	30,1±4,9	30,0±2,9	1,76±0,29	< 1,8	601±55	< 0,9
TK-S25	37,8±6,1	51,9±5,1	35,5±3,7	36,4±3,6	56,4±15,6	49,6±5,3	50,1±4,9	50,0±4,9	48,2±5,4	48,0±4,2	1,70±0,30	< 1,9	795±76	6,6±0,5
SH-S25	34,3±5,8	62,7±6,3	42,9±3,8	40,6±3,6	95,5±16,6	62,4±6,5	56,4±5,1	55,7±5,9	60,9±5,7	55,3±5,3	1,51±0,30	< 1,9	854±86	5,8±0,4
KB-S25	36,0±6,2	27,7±4,7	30,7±3,6	26,4±2,8	72,0±15,6	42,4±4,2	42,1±4,8	42,4±4,8	43,2±5,3	42,1±4,1	1,68±0,29	< 1,9	761±75	16,3±0,6
TA-S25	29,4±5,8	31,6±4,5	24,4±2,5	24,8±2,4	38,8±14,8	45,0±4,2	49,4±4,8	41,3±3,8	41,8±5,1	43,5±4,1	1,41±0,28	< 1,8	732±75	< 0,5
SD-S25	28,7±5,8	41,3±4,9	38,0±3,7	34,8±3,5	39,0±14,9	33,4±3,1	41,8±4,8	39,4±3,8	45,7±5,4	38,5±4,0	1,35±0,29	3,7±1,2	580±54	2,0±0,4

**Результаты гамма-спектрометрического анализа проб почвы,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2019 г. (26-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	Tl-227, Бк/кг	K-40, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг
CH-S26	19,8±2,1	21,7±3,0	20,1±2,2	18,0±2,2	22,6±3,2	27,4±2,7	29,0±5,2	25,9±2,6	24,8±4,1	26,6±2,7	0,9±0,2	< 1,5	613±55	< 0,3
UR-S26	22,2±2,4	14,0±3,1	20,6±2,3	17,1±2,1	81±11	25,3±2,5	26,1±4,7	24,8±2,5	23,2±3,9	22,6±2,3	1,0±0,2	< 2,2	522±46	15,9±0,6
IK-S26	18,7±3,2	29,0±5,3	17,8±2,0	15,7±1,9	39,5±5,5	22,7±2,3	20,4±4,3	23,9±2,4	25,2±4,2	22,2±2,2	0,9±0,3	< 3,2	497±44	10,0±0,6
EK-S26	14,2±2,5	15,9±4,0	11,7±1,3	11,7±1,4	13,6±1,9	5,1±0,5	6,5±1,4	6,8±0,7	< 6,5	6,9±0,7	0,7±0,2	< 1,5	117±10	< 0,4
TO-S26	18,9±3,0	23,7±5,1	13,9±1,5	14,0±1,7	27,6±3,9	21,0±2,1	29,9±6,3	25,9±2,6	32,2±5,4	25,4±2,5	0,9±0,3	< 1,8	416±37	6,8±0,5
AY-S26	16,6±2,0	20,2±3,0	18,2±2,0	16,1±1,9	31,4±4,4	19,5±2,0	26,5±4,8	20,0±2,0	17,1±2,9	22,7±2,3	0,8±0,2	< 2,0	454±40	7,8±0,4
PR-S26	15,2±1,9	19,3±2,8	14,5±1,6	12,9±1,5	35,8±5,0	19,1±1,9	22,0±4,0	22,8±2,3	17,8±3,0	22,3±2,2	0,5±0,2	< 1,0	508±45	1,6±0,2
IR-S26	19,3±2,2	28,9±3,4	24,9±2,7	19,7±2,4	57,1±8,0	29,6±3	30,3±5,5	32,8±3,3	38,2±6,4	33,1±3,3	0,9±0,2	< 1,5	593±53	6,4±0,4
EM-S26	22,0±2,1	23,4±3,1	18,7±2,1	16,9±2,0	44,2±6,2	20,1±2	20,5±3,7	21,0±2,1	17,9±3	21,7±2,2	1,0±0,2	2,5±0,7	627±56	0,6±0,2
IL-S26	29,5±2,9	30,6±3,5	29,9±3,3	24,9±3,0	46,7±6,5	40,6±4,1	43,3±7,8	41,3±4,1	39,2±6,5	41,3±4,1	1,4±0,2	< 2,1	616±55	1,3±0,3
TK-S26	30,3±3,5	40,5±3,9	30,3±3,3	29,7±3,6	60,3±8,4	46,4±4,6	42,1±7,6	45,4±4,5	44,4±7,4	43,4±4,3	1,4±0,2	< 1,3	763±68	2,8±0,3
SH-S26	41,0±4,2	46,5±4,4	42,2±4,6	38,1±4,6	50,3±7,0	50,0±5,0	45,7±8,2	51,9±5,2	43,3±7,2	49,7±5,0	1,9±0,2	< 2,7	813±72	0,6±0,3
KB-S26	37,1±3,8	40,5±2,6	37,6±4,1	34,2±4,1	44,0±6,2	44,4±4,4	44,7±8,0	46,4±4,6	42,8±7,1	43,5±4,4	1,7±0,2	< 1,6	711±63	1,0±0,2
TA-S26	26,4±2,4	21,4±3,2	23,3±2,6	24,6±3,0	24,4±3,4	43,0±4,3	40,2±7,2	37,9±3,8	35,4±5,9	38,6±3,9	1,2±0,2	< 1,2	653±58	0,6±0,2
SD-S26	33,0±3,5	37,7±3,6	34,3±3,8	30,6±3,7	83±12	43,5±4,4	43±7,7	41,2±4,1	38,3±6,4	43,5±4,4	1,6±0,2	< 1,9	574±51	7,0±0,4

**Результаты гамма-спектрометрического анализа проб донных отложений,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2019 г. (25-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	TN-227, Бк/кг	K-40, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг
CH-B25	14,4±3,3	15,8±5,0	15,1±2,2	17,0±2,3	32,6±8,1	17,4±2,8	18,0±3,9	19,2±0,6	19,9±4,6	17,0±1,4	0,7±0,3	3,0±1,2	478±16	< 0,4
UR-B25	10,4±3,2	13,9±2,6	11,5±1,8	9,7±1,7	21,4±9,0	10,7±1,8	12,2±2,4	11,2±0,3	14,9±2,7	11,3±1,9	0,49±0,15	< 1,1	388±34	< 0,3
IK-B25	22,8±3,7	22,4±2,9	17,4±2,9	15,6±2,8	47,3±10,0	23,8±2,3	17,6±2,4	21,9±0,4	23,3±3,1	19,9±2,1	1,06±0,18	< 1,2	551±56	< 0,3
EK-B25	12,4±3,3	15,1±2,8	10,0±1,7	9,3±1,7	< 14,5	8,8±1,7	10,8±2,1	7,1±0,3	9,8±2,7	7,6±0,8	0,60±0,17	< 2,2	294±34	< 0,6
TO-B25	11,7±3,0	15,8±4,8	10,5±2,1	10,8±2,0	39,2±4,4	15,9±1,7	20,0±3,6	17,6±0,6	17,9±4,2	16,6±2,3	0,6±0,3	< 1,7	239±23	0,8±0,3
AY-B25	19,2±2,4	18,6±3,5	14,0±1,8	13,2±1,8	31,8±3,1	20,3±2,3	17,8±3,0	22,8±0,5	22,5±3,2	20,6±2,0	0,9±0,2	< 2,5	382±11	0,7±0,2
PR-B25	30,2±3,9	40,3±4,3	26,6±3,1	24,3±2,9	47,3±10,5	44,1±4,5	46,5±4,3	42,9±0,6	51,9±3,7	43,6±4,5	1,43±0,20	< 3,6	674±67	< 0,3
IR-B25	20,3±4,5	11,5±3,6	15,6±1,9	13,6±1,8	< 25	18,8±1,6	24,8±3,7	19,0±0,5	18,3±3,9	19,4±2,4	0,94±0,23	< 3,0	460±50	< 0,4
EM-B25	23,7±5,7	23,1±4,4	17,2±2,3	17,8±2,2	47,2±15,2	25,7±2,9	30,2±3,9	24,0±2,7	29,3±5,9	25,3±2,7	1,09±0,27	< 1,9	644±64	1,1±0,3
IL-B25	31,5±4,2	41,0±4,6	33,9±3,2	33,7±3,1	61,5±11,2	56,1±5,7	61,8±6,3	55,0±0,7	61,5±4,2	57,7±5,7	1,49±0,21	< 2,3	745±68	2,4±0,3
TK-B25	34,2±5,6	28,2±4,7	31,1±3,6	27,5±3,4	58,3±15,3	44,8±4,3	44,0±4,9	40,9±0,8	42,5±5,2	41,7±4,1	1,56±0,29	< 3,0	790±76	2,7±0,4
SH-B25	53,4±4,5	54,2±5,5	48,3±5,3	46,1±4,1	76,8±10,9	63,2±6,6	50,1±5,4	56,1±0,6	60,6±3,8	57,1±5,5	2,49±0,21	3,1±0,8	840±77	0,7±0,2
KB-B25	35,7±4,2	40,1±4,3	35,5±4,1	35,5±4,0	48,4±10,6	42,3±4,5	41,2±4,2	45,0±0,6	45,4±3,5	46,4±4,4	1,64±0,20	< 1,2	765±77	< 0,3
TA-B25	45,6±4,8	29,2±3,6	22,7±3,1	20,7±2,0	103,3±11,9	49,1±4,8	44,9±4,6	49,5±0,7	54,6±4,3	55,2±5,7	2,15±0,23	3,1±0,9	631±59	3,8±0,3
SD-B25	38,1±5,9	29,3±4,6	32,1±3,6	31,7±3,4	65,5±15,2	37,7±4,1	42,0±4,7	39,1±0,8	45,4±5,2	40,7±4,0	1,74±0,28	< 1,8	647±64	0,8±0,3

**Результаты гамма-спектрометрического анализа проб донных отложений,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2019 г. (26-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-B26	17,8±1,4	17,4±2,1	17,1±1,9	16,6±2,0	25,8±3,6	16,8±1,7	23,6±4,2	19±1,9	16,3±2,7	18,8±1,9	0,8±0,1	2,1±0,5	505±45	< 0,3
UR-B26	10,8±1,2	10,1±1,7	8,6±0,9	7,0±0,8	14,4±2,0	10,5±1,1	10,3±1,9	9,9±1,0	9,2±1,5	9,7±1	0,5±0,1	< 1,5	209±19	< 0,3
IK-B26	13,2±2,5	11,8±4,0	5,9±0,6	7,7±0,9	23,2±3,2	7,3±0,7	8,3±1,7	7,8±0,8	9,1±1,5	5,3±0,5	0,6±0,2	< 1,5	297±26	< 0,5
EK-B26	9,9±1,7	18,5±2,9	9,2±1,0	10,3±1,2	23,9±3,3	5,9±0,6	8,2±1,7	5,3±0,5	8,2±1,4	6,4±0,6	0,5±0,2	< 2,1	133±12	< 0,3
TO-B26	13,9±1,9	10,4±3,0	12,4±1,4	13,2±1,6	30,2±4,2	15,2±1,5	18,4±3,9	17,3±1,7	17,9±3	17,4±1,7	0,6±0,2	< 1,2	288±26	0,5±0,2
AY-B26	13,5±1,2	14,0±1,9	12,6±1,4	12,1±1,5	19,8±2,8	22,1±2,2	24,8±4,5	22,9±2,3	26,5±4,4	21,4±2,1	0,6±0,1	< 1,0	388±35	< 0,3
PR-B26	29,5±2,7	30,0±2,4	24,9±2,7	24,3±2,9	42,6±6,0	38,5±3,9	42,1±7,6	40,3±4,0	40,0±6,7	41,6±4,2	1,3±0,1	2,5±0,5	557±50	0,4±0,1
IR-B26	16,7±1,4	20,1±2,0	18,3±2,0	16,4±2,0	27,4±3,8	23,2±2,3	23,2±4,2	22,8±2,3	19,6±3,3	21,5±2,2	0,8±0,1	< 1,6	415±37	< 0,3
EM-B26	18,4±1,4	16,0±2,0	15,3±1,7	13,5±1,6	20,6±2,9	17,1±1,7	15,5±2,8	16,5±1,7	15,6±2,6	15,8±1,6	0,9±0,1	< 1,5	750±67	< 0,3
IL-B26	27,3±1,7	37,8±2,6	31,1±3,4	29,3±3,5	49,2±6,9	43,3±4,3	49,3±8,9	46,1±4,6	42,2±7,0	43,9±4,4	1,3±0,1	2,0±0,5	678±60	1,5±0,2
TK-B26	35,8±3,9	37,2±2,7	33,6±3,7	31,4±3,8	70,5±9,9	49,4±4,9	46,9±8,4	48,9±4,9	45,1±7,5	47,5±4,8	1,6±0,2	2,1±0,6	676±60	2,4±0,2
SH-B26	39,0±3,9	32,3±2,5	30,6±3,4	28,5±3,4	55,5±7,8	45,1±4,5	44,0±7,9	43,4±4,3	42,8±7,1	43,6±4,4	1,8±0,2	2,2±0,5	757±67	0,8±0,2
KB-B26	37,6±3,8	39,1±2,5	34,3±3,8	31,5±3,8	39,7±5,6	39,6±4	46,1±8,3	42±4,2	37,3±6,2	42,7±4,3	1,7±0,1	1,8±0,5	686±61	< 0,3
TA-B26	27,8±1,7	26,5±2,4	25,6±2,8	23,4±2,8	50,8±7,1	38,6±3,9	41,9±7,5	42,2±4,2	38,5±6,4	43±4,3	1,3±0,1	1,8±0,5	638±57	2,3±0,2
SD-B26	30,7±2,7	37,1±2,5	31,1±3,4	28,3±3,4	47,0±6,6	40,2±4,0	37,7±6,8	40,6±4,1	41,8±7	39,1±3,9	1,4±0,1	2,1±0,5	557±50	0,7±0,2

**Результаты определения методом РФА элементного состава образцов почвы, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2019 г. (25-ая экспедиция)**

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Cr, мкг/г	Mn %	Fe %	Co, мкг/г	Ni, мкг/г	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г	As, мкг/г
CH-S25	1,92±0,04	1,2±0,2	0,317±0,005	100±17	372±10	0,07±0,01	2,7±0,05	<4	56±2	21±1	54±9	9±0,6	11,2±0,6
UR-S25	1,49±0,04	3,1±0,2	0,393±0,006	110±18	570±11	0,07±0,01	2,67±0,05	<4	92±2	24±1	43±9	9,1±0,6	11,6±0,6
IK-S25	1,68±0,04	0,5±0,2	0,306±0,005	50±16	373±9	0,05±0,01	1,83±0,03	<4	50±2	18±1	39±8	6,6±0,5	8,9±0,6
EK-S25	0,52±0,04	0,6±0,2	0,038±0,005	20±16	340±10	0,03±0,01	0,99±0,02	12±6	54±2	7±1	8±7	<1	8,9±0,5
TO-S25	1,57±0,04	2±0,2	0,36±0,006	90±18	295±10	0,07±0,01	3,03±0,05	<4	78±2	26±1	73±10	10,5±0,6	15±0,7
AY-S25	1,5±0,04	0,7±0,2	0,23±0,005	90±17	253±10	0,05±0,01	2,19±0,04	<4	45±2	18±1	36±8	6,9±0,5	12,2±0,6
PR-S25	1,8±0,04	1±0,2	0,238±0,005	70±17	140±9	0,03±0,01	1,54±0,03	<4	26±2	13±1	38±8	8,9±0,5	9,9±0,6
IR-S25	1,87±0,04	2,8±0,2	0,356±0,006	120±18	247±10	0,06±0,01	3,48±0,06	<4	61±2	36±1	70±10	13,6±0,6	10,3±0,7
EM-S25	2±0,04	3,5±0,2	0,275±0,006	70±19	121±10	0,04±0,01	2,01±0,04	<4	26±2	12±1	31±8	11±0,6	9,9±0,7
IL-S25	1,75±0,04	6,7±0,3	0,273±0,006	80±19	127±10	0,05±0,01	2,36±0,04	<4	26±2	22±1	53±9	10,3±0,6	16,2±0,7
TK-S25	2,27±0,03	7,7±0,3	0,299±0,006	110±18	126±10	0,07±0,01	2,97±0,04	<4	37±2	30±1	77±10	13±0,6	17,2±0,7
SH-S25	2,29±0,05	3,1±0,3	0,34±0,005	140±24	170±13	0,05±0,01	3,01±0,07	<4	34±3	17±2	57±12	13,3±0,8	17±0,9
KB-S25	2,18±0,05	5,1±0,3	0,351±0,005	150±24	140±13	0,07±0,01	3,36±0,07	<4	41±3	33±2	74±13	14,6±0,8	19,8±0,9
TA-S25	1,98±0,05	6,6±0,4	0,365±0,008	100±25	180±13	0,06±0,01	3,08±0,06	<4	44±3	22±2	55±12	12,3±0,8	14,9±0,9
SD-S25	1,7±0,05	8,4±0,4	0,332±0,008	100±25	140±13	0,05±0,01	2,71±0,05	<4	37±3	23±2	54±13	11,1±0,8	18,6±0,9

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 5

Образец	Bг, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Pd мкг/г	Cd мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
CH-S25	11,6±0,3	66±3	150±4	19±2	219±5	7,4±1,3	2,4±0,2	0,6±0,1	3,6±0,3	212±14	9±1	4,7±0,6	1,5±0,3
UR-S25	7,5±0,3	58±3	198±5	22±2	310±6	8,7±1,4	2±0,3	<0,2	2,7±0,3	253±15	8±1	4,3±0,6	2±0,4
IK-S25	6,2±0,2	62±3	109±3	17±2	333±6	7,3±1,2	3±0,2	0,7±0,1	3,9±0,3	282±13	8±1	3,5±0,6	1,9±0,3
EK-S25	3,6±0,2	10±2	42±2	6±1	25±2	<1	3,4±0,1	<0,2	2,4±0,3	35±14	<1	0,7±0,3	1,4±0,3
TO-S25	14,6±0,3	71±3	152±4	22±2	200±5	9±1,4	2±0,2	<0,2	2,3±0,3	265±15	16±1	6,6±0,6	2,3±0,3
AY-S25	8,5±0,3	54±3	94±3	14±2	99±3	4,9±1,2	2,4±0,2	1,1±0,2	3,7±0,3	218±15	6±1	3,4±0,5	1,4±0,3
PR-S25	4,7±0,2	61±3	159±4	17±2	202±5	6,4±1,2	1,5±0,2	<0,2	2,4±0,3	294±14	5±1	3±0,5	1,7±0,3
IR-S25	13,6±0,3	84±4	239±5	28±3	168±5	8,7±1,4	2,2±0,2	0,6±0,2	3,8±0,3	235±15	11±1	6,4±0,6	2,1±0,3
EM-S25	4,5±0,3	74±4	293±6	19±2	167±5	7,4±1,3	2±0,2	<0,2	2,4±0,3	470±16	4±1	3,2±0,6	2,6±0,3
IL-S25	14±0,3	76±4	416±7	22±2	180±5	8,3±1,4	3,4±0,2	<0,2	2,1±0,3	341±15	10±1	6,4±0,7	3,3±0,4
TK-S25	13±0,3	109±4	358±6	23±3	157±5	10,6±1,4	1,9±0,2	<0,2	2,2±0,3	465±15	29±1	11,1±0,6	3,9±0,3
SH-S25	16±0,4	112±6	261±7	26±4	335±8	13±2,1	2,5±0,3	0,8±0,2	4±0,5	394±20	19±1	12±1	4,6±0,5
KB-S25	14±0,4	94±5	395±9	25±3	170±7	10,6±1,9	2,6±0,3	0,6±0,2	4±0,5	294±19	17±1	8,8±0,9	3±0,5
TA-S25	9±0,4	95±5	355±9	22±4	215±7	12±2	2,7±0,3	<0,2	3,3±0,5	429±20	18±1	9±1	3,2±0,5
SD-S25	12±0,4	76±5	409±10	24±3	210±7	10±2	4±0,3	0,4±0,2	3,5±0,5	341±20	13±1	8,7±1	3,5±0,5

**Результаты определения методом РФА элементного состава образцов почвы,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2019 г. (26-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-S26	1,8±0,04	2,5±0,2	0,331±0,006	80±18	400±10	0,06±0,01	2,72±0,05	69±2	18±1	42±9	9,6±0,6	15,3±0,6
UR-S26	1,67±0,04	1,1±0,2	0,38±0,006	110±19	710±12	0,06±0,01	2,78±0,05	101±2	28±1	62±10	9,8±0,6	12,8±0,7
IK-S26	1,74±0,04	0,5±0,2	0,321±0,005	50±17	446±10	0,05±0,01	1,82±0,03	60±2	17±1	36±7	6,3±0,5	9,2±0,6
EK-S26	0,55±0,04	0,8±0,2	0,059±0,005	40±16	500±10	0,04±0,01	1,25±0,02	55±2	7±1	<8	<1	7,8±0,6
TO-S26	1,46±0,04	1,2±0,2	0,316±0,006	90±18	420±11	0,07±0,01	2,39±0,04	72±2	25±1	74±10	8,8±0,6	11,8±0,7
AY-S26	1,67±0,04	0,6±0,2	0,3±0,006	120±18	300±10	0,1±0,01	3,19±0,06	57±2	30±1	49±9	9,8±0,6	14±0,7
PR-S26	1,71±0,04	0,9±0,2	0,25±0,005	60±18	222±10	0,03±0,01	1,59±0,03	43±2	12±1	30±8	8,1±0,6	7,7±0,6
IR-S26	1,89±0,04	2,7±0,2	0,374±0,006	100±18	204±10	0,06±0,01	3,48±0,06	55±2	37±1	72±10	13,8±0,6	10,6±0,7
EM-S26	1,92±0,04	4,1±0,2	0,297±0,006	80±18	157±10	0,04±0,01	2,23±0,04	36±2	14±1	36±8	11,4±0,6	13,8±0,6
IL-S26	1,99±0,03	6±0,3	0,372±0,006	120±18	300±10	0,06±0,01	3,05±0,05	63±2	21±1	58±9	12,6±0,6	13,9±0,7
TK-S26	2,28±0,04	6,8±0,3	0,296±0,006	60±19	200±10	0,06±0,01	2,97±0,05	50±2	26±1	66±10	12,7±0,6	16,2±0,7
SH-S26	2,39±0,04	3±0,2	0,315±0,006	120±19	220±10	0,05±0,01	2,73±0,05	52±2	16±1	49±9	13,7±0,6	9,7±0,7
KB-S26	2,14±0,04	6,5±0,3	0,35±0,006	150±19	100±10	0,06±0,01	3,4±0,05	40±2	31±1	70±10	12,9±0,7	17,9±0,7
TA-S26	2,05±0,03	6,6±0,3	0,311±0,006	60±18	208±10	0,07±0,01	3,13±0,05	58±2	25±1	62±10	11,8±0,6	17,4±0,7
SD-S26	1,79±0,03	7,7±0,3	0,368±0,006	120±19	125±10	0,06±0,01	2,85±0,04	38±2	27±1	61±9	11,3±0,6	17,1±0,7

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 6

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-S26	8,1±0,3	63±3	171±4	21±2	238±5	7,9±1,3	2,7±0,2	4,1±0,3	259±15	10±1	4,5±0,6	2,0±0,3
UR-S26	8,5±0,3	62±3	150±4	21±2	312±6	8,1±1,4	3,4±0,3	3,5±0,4	200±15	12±1	4,9±0,7	2,2±0,4
IK-S26	5,9±0,2	62±3	96±3	17±2	361±6	7,3±1,2	3,7±0,2	3,7±0,3	259±14	8±1	3,5±0,6	1,8±0,4
EK-S26	3,7±0,2	11±2	48±2	8±2	47±2	<1	2,4±0,1	3,7±0,3	112±14	<1	0,6±0,4	1,3±0,3
TO-S26	13,4±0,3	56±3	134±4	15±2	259±6	7,4±1,3	4,9±0,2	3,6±0,4	194±15	12±1	3,5±0,6	1,8±0,4
AY-S26	10,1±0,3	57±3	118±4	14±2	111±4	5,6±1,3	3,0±0,2	3,4±0,4	229±15	11±1	4,9±0,5	2,0±0,3
PR-S26	4,9±0,2	62±3	163±4	18±2	217±5	6,8±1,2	2,7±0,2	3,4±0,3	241±15	7±1	4,1±0,6	2,0±0,3
IR-S26	10,6±0,3	84±4	224±5	26±3	172±5	8,6±1,4	2,0±0,2	3,6±0,3	247±15	15±1	6,7±0,6	1,9±0,3
EM-S26	13,9±0,3	72±4	348±7	21±2	188±5	7,8±1,3	3,0±0,2	4,0±0,3	394±15	5±1	3,8±0,7	3,0±0,3
IL-S26	9,6±0,3	92±4	239±5	28±3	255±5	12,2±1,5	3,7±0,2	3,8±0,3	435±15	17±1	8,8±0,7	3,0±0,4
TK-S26	25,4±0,4	100±4	389±7	24±3	188±5	10,6±1,5	3,2±0,2	3,1±0,4	500±16	23±1	10,0±0,7	3,7±0,4
SH-S26	5,0±0,3	114±4	252±6	26±3	310±6	12,9±1,6	3,2±0,3	3,7±0,4	588±16	17±1	11,0±0,7	4,1±0,4
KB-S26	9,0±0,3	96±4	444±8	25±3	192±5	10,4±1,5	2,8±0,2	3,4±0,4	388±16	18±1	10,9±0,8	4,7±0,4
TA-S26	11,7±0,3	98±4	409±7	22±3	156±5	9,8±1,4	2,5±0,2	3,5±0,3	417±15	22±1	8,3±0,7	3,3±0,3
SD-S26	6,4±0,3	82±4	320±6	24±3	238±5	11,2±1,5	2,6±0,2	2,3±0,3	417±15	18±1	9,0±0,7	3,8±0,4

**Результаты определения методом РФА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2019 г. (25-я экспедиция)**

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Cr, мкг/г	Mn %	Fe %	Co, мкг/г	Ni, мкг/г	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г	As, мкг/г
CH-B25	1,78±0,04	1,8±0,2	0,33±0,006	90±19	540±11	0,07±0,01	2,55±0,05	<4	64±2	20±1	47±9	8±0,6	14,8±0,7
UR-B25	1,3±0,04	2,7±0,2	0,234±0,006	60±18	450±11	0,04±0,01	1,64±0,03	<4	62±2	13±1	22±8	5,4±0,6	8,2±0,6
IK-B25	1,61±0,04	3,5±0,2	0,313±0,006	60±27	400±10	0,07±0,01	1,94±0,03	<4	56±2	14±1	30±8	7,3±0,6	12,1±0,6
EK-B25	1,04±0,04	0,6±0,2	0,062±0,005	20±16	314±10	0,02±0,01	0,77±0,02	<4	51±2	7±1	7±7	1,9±0,5	7,9±0,6
TO-B25	1,06±0,04	1,2±0,2	0,279±0,006	20±19	300±10	0,02±0,01	1,19±0,02	<4	35±2	10±1	22±8	3,6±0,6	7,3±0,6
AY-B25	1,42±0,04	0,7±0,2	0,34±0,006	50±19	300±10	0,03±0,01	2,21±0,04	<4	41±2	12±1	23±8	6,6±0,6	10,1±0,6
PR-B25	1,96±0,04	1,3±0,2	0,419±0,006	100±18	195±10	0,06±0,01	3,15±0,06	<4	54±2	25±1	57±9	14,4±0,6	14,2±0,7
IR-B25	1,48±0,04	0,8±0,2	0,287±0,006	30±18	285±10	0,04±0,01	2,01±0,04	<4	51±2	10±1	18±7	7,2±0,6	7±0,6
EM-B25	1,83±0,04	5,5±0,3	0,318±0,006	100±19	191±10	0,06±0,01	2,66±0,04	<4	43±2	22±1	47±9	11,5±0,6	14,3±0,7
IL-B25	2,13±0,04	5±0,3	0,38±0,006	120±19	180±10	0,08±0,01	3,44±0,06	<4	45±2	28±1	70±10	14,2±0,6	19,5±0,7
TK-B25	2,18±0,03	7,6±0,3	0,281±0,005	70±18	204±10	0,05±0,01	2,32±0,03	<4	46±2	17±1	44±9	11,7±0,6	10,1±0,6
SH-B25	2,31±0,05	3,3±0,3	0,347±0,005	120±25	180±13	0,05±0,01	2,9±0,06	<4	29±3	17±2	52±12	13,7±0,8	11,1±0,9
KB-B25	2,09±0,05	4,7±0,3	0,396±0,005	140±25	130±13	0,07±0,01	3,69±0,08	<4	29±3	23±2	56±13	14,7±0,9	19,4±1
TA-B25	1,79±0,04	8,7±0,4	0,319±0,005	110±25	180±14	0,04±0,01	3,06±0,06	<4	50±3	33±2	69±13	12,3±0,9	14,1±1
SD-B25	1,86±0,05	8,2±0,4	0,294±0,008	80±25	170±13	0,06±0,01	2,74±0,06	<4	39±3	23±2	57±12	11,3±0,8	16,5±0,9

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 7

Образец	Bг, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Pd мкг/г	Cd мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
CH-B25	16,2±0,3	60±3	169±5	19±2	246±6	7,3±1,4	2,6±0,2	0,6±0,2	3,8±0,4	253±15	9±1	4,5±0,6	2±0,4
UR-B25	4,4±0,3	37±3	148±4	13±2	141±4	4,3±1,2	1,3±0,2	0,4±0,2	3±0,3	259±15	<1	2,1±0,5	1,1±0,3
IK-B25	9,6±0,3	59±3	195±5	18±2	307±6	6,9±1,3	2,6±0,2	<0,2	2,7±0,3	300±15	5±1	3,9±0,6	2,3±0,4
EK-B25	3,8±0,2	28±2	54±3	10±2	53±2	<1	2,9±0,1	<0,2	2,4±0,3	194±14	<1	1,1±0,4	1,2±0,3
TO-B25	11±0,3	34±3	111±4	11±2	256±6	5±1,2	3,2±0,2	0,8±0,2	3,9±0,4	147±15	<1	1,6±0,6	1,4±0,4
AY-B25	7,3±0,3	43±3	128±4	12±2	134±4	5,4±1,2	1,8±0,2	0,7±0,2	3,2±0,4	353±16	6±1	2,7±0,5	1,7±0,3
PR-B25	7,7±0,3	95±4	181±5	33±3	292±6	11,1±1,5	2,4±0,2	<0,2	1,9±0,3	206±15	15±1	8,1±0,6	3±0,4
IR-B25	4,2±0,2	48±3	124±4	15±2	138±4	5,3±1,2	2,6±0,2	<0,2	3,4±0,3	182±15	3±1	2,6±0,5	1,8±0,3
EM-B25	7,8±0,3	72±4	402±7	23±2	170±5	8,1±1,4	3±0,2	0,5±0,2	2,8±0,3	406±16	7±1	5,7±0,7	2,7±0,3
IL-B25	7,4±0,3	106±4	219±5	29±3	204±5	13,1±1,6	2,8±0,2	0,6±0,2	3,1±0,3	435±16	23±1	11,5±0,6	3,4±0,4
TK-B25	9,8±0,3	103±4	271±5	23±2	237±5	10,2±1,4	2,9±0,2	0,4±0,1	3,8±0,3	435±15	15±1	9,8±0,6	4,1±0,3
SH-B25	5,5±0,4	111±6	241±7	29±4	365±9	13,3±2,1	2,5±0,4	0,5±0,2	3,6±0,5	406±20	18±1	12,6±1	5±0,5
KB-B25	4,4±0,4	96±5	295±8	24±4	247±7	11±2	4,1±0,3	0,5±0,2	3,4±0,5	300±21	16±1	9,5±1	4,7±0,5
TA-B25	27,7±0,5	85±5	391±9	23±3	156±7	9±2	3,2±0,3	0,5±0,2	3,5±0,5	241±19	25±1	9,4±1	4,7±0,5
SD-B25	8,3±0,4	87±5	342±9	22±3	182±7	9,9±1,9	2,6±0,3	<0,2	2,8±0,4	453±20	15±1	8,2±0,9	4,1±0,5

**Результаты определения методом РФА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2019 г. (26-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-B26	1,58±0,04	0,8±0,2	0,466±0,006	70±18	1560±13	0,03±0,01	1,72±0,03	68±2	9±1	23±7	6,2±0,5	7,4±0,6
UR-B26	0,84±0,04	1,7±0,2	0,197±0,005	40±17	1490±14	0,03±0,01	1,42±0,03	72±2	11±1	18±7	3,5±0,5	9,9±0,6
IK-B26	1,16±0,04	1,6±0,2	0,125±0,004	20±15	493±9	0,03±0,01	0,77±0,02	44±2	10±1	9±6	2,3±0,5	7,0±0,5
EK-B26	0,53±0,04	1,0±0,2	0,035±0,004	20±16	311±10	0,03±0,01	1,15±0,02	46±2	6±1	11±7	<1	6,9±0,6
TO-B26	1,05±0,04	0,5±0,2	0,270±0,006	10±18	291±10	0,01±0,01	0,98±0,02	30±2	7±1	12±7	3,0±0,5	5,8±0,6
AY-B26	1,35±0,04	0,6±0,2	0,371±0,006	40±19	740±12	0,03±0,01	1,95±0,04	48±2	10±1	18±8	6,0±0,6	10,4±0,6
PR-B26	1,80±0,04	1,0±0,2	0,432±0,006	90±18	265±10	0,05±0,01	2,81±0,05	55±2	21±1	57±9	13,0±0,6	13,8±0,6
IR-B26	1,44±0,04	0,9±0,2	0,299±0,005	40±17	318±10	0,04±0,01	1,87±0,03	51±2	9±1	24±7	7,1±0,5	8,2±0,6
EM-B26	2,02±0,04	2,5±0,2	0,314±0,006	40±18	158±9	0,05±0,01	2,75±0,05	34±2	18±1	40±8	12,8±0,6	18,9±0,6
IL-B26	2,09±0,03	5,9±0,3	0,371±0,006	120±18	161±10	0,07±0,01	3,38±0,05	43±2	28±1	69±10	14,2±0,6	20,0±0,7
TK-B26	2,13±0,04	8,1±0,3	0,305±0,006	100±19	200±10	0,06±0,01	2,64±0,04	48±2	23±1	58±10	11,3±0,6	15,5±0,7
SH-B26	2,23±0,04	3,9±0,2	0,228±0,006	80±18	300±10	0,04±0,01	2,43±0,04	64±2	17±1	53±9	11,9±0,6	10,3±0,7
KB-B26	2,15±0,04	5,3±0,3	0,375±0,006	100±20	200±10	0,07±0,01	3,83±0,06	47±2	25±1	60±10	13,9±0,7	23,4±0,8
TA-B26	1,97±0,04	6,8±0,3	0,330±0,006	100±20	200±10	0,05±0,01	2,99±0,05	52±2	24±1	58±10	12,3±0,7	11,4±0,7
SD-B26	1,79±0,03	7,7±0,3	0,358±0,006	120±19	186±10	0,06±0,01	2,88±0,04	51±2	26±1	66±10	11,6±0,6	16,7±0,7

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 8

Образец	Bг, 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-B26	4,9±0,2	46±3	134±4	16±2	573±9	7,7±1,3	3,9±0,3	2,2±0,3	259±14	4±1	2,7±0,8	2,3±0,4
UR-B26	4,2±0,2	22±2	93±3	10±2	199±5	3,6±1,1	2,7±0,2	4,2±0,3	200±15	<1	1,5±0,6	1,8±0,3
IK-B26	4,8±0,2	35±2	78±3	8±2	119±3	<1	2,6±0,2	3,7±0,3	200±13	<1	1,0±0,4	1,3±0,3
EK-B26	3,9±0,2	11±2	50±2	7±1	24±2	<1	2,0±0,1	3,7±0,3	76±14	<1	1,0±0,3	1,1±0,3
TO-B26	5,4±0,2	29±2	82±3	8±2	284±6	5,4±1,2	1,9±0,2	3,8±0,4	182±14	2±1	1,8±0,6	0,9±0,3
AY-B26	6,0±0,3	41±3	130±4	12±2	149±4	6,7±1,3	2,5±0,2	3,4±0,4	206±15	4±1	3,2±0,6	1,8±0,3
PR-B26	5,5±0,3	79±4	184±5	30±3	382±7	11,4±1,5	2,6±0,3	3,5±0,3	259±15	14±1	7,0±0,7	2,5±0,4
IR-B26	4,6±0,2	49±3	135±4	23±2	163±4	6,4±1,2	2,7±0,2	3,6±0,3	159±14	4±1	4,4±0,5	2,2±0,3
EM-B26	3,7±0,3	61±3	333±6	20±2	164±5	6,4±1,3	2,3±0,2	2,0±0,3	523±15	3±1	2,3±0,7	2,1±0,3
IL-B26	6,0±0,3	99±4	238±5	28±3	206±5	12,1±1,5	2,4±0,2	3,4±0,3	388±15	20±1	10,3±0,7	3,0±0,3
TK-B26	20,8±0,3	101±4	299±6	25±3	226±5	10,7±1,5	3,2±0,2	3,5±0,4	365±15	17±1	10,3±0,7	4,3±0,4
SH-B26	8,1±0,3	108±4	420±8	18±3	159±5	8,9±1,4	3,0±0,2	2,7±0,3	482±15	16±1	8,7±0,7	4,2±0,4
KB-B26	4,9±0,3	94±4	368±7	22±3	200±6	10,7±1,6	3,1±0,2	3,6±0,4	523±25	15±1	9,3±0,8	4,6±0,4
TA-B26	11,9±0,3	93±4	314±6	22±3	197±5	10,5±1,5	2,7±0,2	3,5±0,4	417±16	20±1	8,1±0,7	3,3±0,4
SD-B26	5,5±0,3	84±4	287±6	24±3	228±5	10,9±1,5	2,3±0,2	4,0±0,3	370±15	19±1	8,0±0,7	3,4±0,4

**Результаты определения методом НАА элементного состава образцов почвы,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2019 г. (25-я экспедиция)**

Образец	Sb, мкг/г	As, мкг/г	Ni, мкг/г	Cr, мкг/г	Co, мкг/г	Zn, мкг/г	U, мкг/г	Th, мкг/г	La, мкг/г	Ce, мкг/г	Ca, %	Fe, %	Na, %	Ba, мкг/г	Sr, мкг/г
CH-S25	0,68	9	89	330	13	68	1,5	6,6	24	53,0	1,4	2,7	1,05	405	129
UR-S25	0,65	5,4	91	340	12	41	1,2	4,5	17	39	2,9	2,2	0,9	358	167
IK-S25	0,70	5,7	91	358	10	53	1,5	5,9	20	49	<1	2,0	0,8	419	106
EK-S25	0,32	5,2	124	312	5,6	17	0,9	1,1	7	17	0,7	1,1	0,2	139	26
TO-S25	1,0	11,8	71	240	16,4	83	1,9	6,5	27,7	47	2,4	3,2	0,66	356	137
AY-S25	1,0	11,0	47	254	12,8	43	1,4	5,1	21,1	36	1,0	2,5	0,66	345	123
PR-S25	0,74	4,4	49	115	7,2	52	1,2	4,6	18	44	1,6	1,7	1,3	392	148
IR-S25	0,69	6,8	60	178	14	72	1,7	7,3	25	58	4,3	3,4	1,5	351	168
EM-S25	0,74	7,9	67	120	7,7	49	1,6	4,9	19	44	3,2	2,3	2,4	484	315
IL-S25	1,05	9,3	29	90	9,1	60	2,89	8,1	25,0	53,2	6,8	2,4	1,91	404	379
TK-S25	0,71	11	54	175	7,7	57	3,4	9,8	32	65	9,1	2,2	1,4	598	241
SH-S25	1,55	8,9	43	138	10	73	4,1	16	34	74	3,0	3,08	1,8	570	268
KB-S25	1,12	8,0	47	103	13	82	2,8	9,9	28	63	5,5	3,2	1,1	465	378
TA-S25	1,69	7,5	39	128	12	67	2,4	9,5	30	73	5,6	3,0	1,3	560	314
SD-S25	1,20	11	<2	105	11	66	2,7	9,5	30	65	10,2	2,7	1,74	517	441

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 9

Образец	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г	Sc, мкг/г	Cs, мкг/г	Hf, мкг/г	Ta, мкг/г	Mo, мкг/г	Br, мкг/г	Nd, мкг/г	Sm, мкг/г	Yb, мкг/г	Tb, мкг/г	Lu, мкг/г	Eu, мкг/г
CH-S25	187	70	8,4	2,9	7,2	0,67	1,28	5,4	31	4,4	2,2	0,50	0,28	0,90
UR-S25	160	47	7,9	2,3	6,0	0,52	<1	1,5	20	3,1	1,8	0,40	0,28	0,80
IK-S25	354	69	6,65	2,6	11,2	0,71	0,19	1,9	25	3,7	2,3	0,57	0,33	0,72
EK-S25	21	13	1,60	0,37	1,0	0,08	1,13	0,2	8	1,5	0,6	0,18	0,10	0,33
TO-S25	193	85	11	4,8	7,3	0,89	<1	9,3	19,9	5,3	2,7	0,67	0,38	1,1
AY-S25	114	75	7,7	3,2	3,4	0,57	0,4	5,1	18,9	4,2	1,9	0,53	0,26	0,81
PR-S25	186	67	6,6	2,7	6,7	0,77	<3	1,1	17	3,5	1,8	0,48	0,23	0,92
IR-S25	150	74	13,5	5,0	4,8	0,70	<1	6,3	33	5,2	2,7	0,74	0,37	1,13
EM-S25	188	82	9,0	2,8	5,6	0,71	1,08	0,8	28	4,0	2,2	0,59	0,28	0,97
IL-S25	142	74	8,8	4,4	5,2	0,74	0,51	7,70	30	4,6	2,10	0,62	0,29	0,85
TK-S25	187	103	7,6	4,7	7,1	0,94	<1	7,2	35	5,3	2,6	0,64	0,34	0,87
SH-S25	341	116	9,7	4,4	11,1	1,4	<1	8,6	37	5,5	3,2	0,73	0,39	1,00
KB-S25	165	91	11,6	5,5	5,1	0,88	<1	6,8	25	4,9	2,5	0,53	0,29	1,01
TA-S25	197	94	10,1	4,4	6,6	0,96	<1	3,1	36	4,8	2,2	0,65	0,29	0,99

SD-S25	189	81	9,5	4,3	6,8	0,92	0,81	6,0	34	5,2	2,3	0,66	0,36	0,96
--------	-----	----	-----	-----	-----	------	------	-----	----	-----	-----	------	------	------

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

**Результаты определения методом НАА элементного состава образцов почвы,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2019 г. (26-я экспедиция)**

Образец	Sb, мкг/г	As, мкг/г	Ni, мкг/г	Cr, мкг/г	Co, мкг/г	Zn, мкг/г	U, мкг/г	Th, мкг/г	La, мкг/г	Ce, мкг/г	Ca, %	Fe, %	Na, %	Ba, мкг/г	Sr, мкг/г
CH-S26	0,62	8,0	90	351	13	45	1,7	5,8	23	48	1,9	2,7	1,2	374	177
UR-S26	0,66	3,8	106	543	12	62	1,5	5,6	20	45	1,2	2,5	0,78	315	99
IK-S26	0,63	5,1	91	375	8,4	44	1,6	6,4	22	49	<1	1,8	0,70	347	75
EK-S26	0,36	4,8	73	277	6,1	17	0,77	1,1	7,3	12,7	0,66	1,3	0,27	119	26
TO-S26	0,91	6,1	100	383	14,4	94	1,62	5,5	20,0	37	1,5	2,6	0,64	331	107
AY-S26	0,88	8,9	74	259	15,9	61	2,07	11,7	32	66	1,2	3,4	0,99	406	90
PR-S26	0,64	3,5	60	197	6,3	41	1,4	6,6	22	51	<1	1,6	1,4	288	191
IR-S26	1,2	5,1	100	162	14	81	1,6	7,7	27	60	3,5	3,6	1,5	312	211
EM-S26	1,1	6,4	77	130	7,0	40	2,1	5,1	22	44	4,0	2,2	2,8	459	311
IL-S26	1,2	8,9	71	221	9,9	61	2,9	10	31	67	5,6	2,9	2,0	478	247
TK-S26	1,1	8,7	66	156	10	73	3,0	11	34	74	5,6	2,9	1,5	633	398
SH-S26	1,5	5,8	79	192	9,2	56	3,5	15	35	74	3,4	2,8	2,0	561	247

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 10

Образец	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г	Sc, мкг/г	Cs, мкг/г	Hf, мкг/г	Ta, мкг/г	Mo, мкг/г	Br, мкг/г	Nd, мкг/г	Sm, мкг/г	Yb, мкг/г	Tb, мкг/г	Lu, мкг/г	Eu, мкг/г
CH-S25	187	70	8,4	2,9	7,2	0,67	1,28	5,4	31	4,4	2,2	0,50	0,28	0,90
UR-S25	160	47	7,9	2,3	6,0	0,52	<1	1,5	20	3,1	1,8	0,40	0,28	0,80
IK-S25	354	69	6,65	2,6	11,2	0,71	0,19	1,9	25	3,7	2,3	0,57	0,33	0,72
EK-S25	21	13	1,60	0,37	1,0	0,08	1,13	0,2	8	1,5	0,6	0,18	0,10	0,33
TO-S25	193	85	11	4,8	7,3	0,89	<1	9,3	19,9	5,3	2,7	0,67	0,38	1,1
AY-S25	114	75	7,7	3,2	3,4	0,57	0,4	5,1	18,9	4,2	1,9	0,53	0,26	0,81
PR-S25	186	67	6,6	2,7	6,7	0,77	<3	1,1	17	3,5	1,8	0,48	0,23	0,92
IR-S25	150	74	13,5	5,0	4,8	0,70	<1	6,3	33	5,2	2,7	0,74	0,37	1,13
EM-S25	188	82	9,0	2,8	5,6	0,71	1,08	0,8	28	4,0	2,2	0,59	0,28	0,97
IL-S25	142	74	8,8	4,4	5,2	0,74	0,51	7,70	30	4,6	2,10	0,62	0,29	0,85
TK-S25	187	103	7,6	4,7	7,1	0,94	<1	7,2	35	5,3	2,6	0,64	0,34	0,87
SH-S25	341	116	9,7	4,4	11,1	1,4	<1	8,6	37	5,5	3,2	0,73	0,39	1,00
KB-S25	165	91	11,6	5,5	5,1	0,88	<1	6,8	25	4,9	2,5	0,53	0,29	1,01
TA-S25	197	94	10,1	4,4	6,6	0,96	<1	3,1	36	4,8	2,2	0,65	0,29	0,99
SD-S25	189	81	9,5	4,3	6,8	0,92	0,81	6,0	34	5,2	2,3	0,66	0,36	0,96

**Результаты определения методом НАА элементного состава образцов донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2019 г. (25-я экспедиция)**

Образец	Sb, мкг/г	As, мкг/г	Ni, мкг/г	Cr, мкг/г	Co, мкг/г	Zn, мкг/г	U, мкг/г	Th, мкг/г	La, мкг/г	Ce, мкг/г	Ca, %	Fe, %	Na, %	Ba, мкг/г	Sr, мкг/г
CH-B25	0,61	10	41	126	11	74	2,9	9,2	29	59	9,3	2,8	1,2	584	301
UR-B25	0,45	4,6	68	370	9,8	30	1,1	3,3	15	35	2,8	1,8	1,0	394	95
IK-B25	0,63	6,8	78	316	11	42	1,8	5,7	20	48	2,9	2,1	0,9	395	216
EK-B25	0,40	3,5	85	324	4,8	18	1,0	2,5	12	26	<1	0,9	0,3	240	43
TO-B25	0,5	3,8	39	298	7,0	30	1,1	4,5	18,0	30	1,4	1,4	0,64	254	119
AY-B25	1,0	9,9	44	316	11,2	32,4	1,5	8,3	20,5	37	1,0	2,6	1,3	299	159
PR-B25	1,07	7,8	79	165	17	71	2,9	11	32	72	1,3	3,3	1,5	382	136
IR-B25	0,66	3	69	203	7,1	31	1,3	4,6	17	40	1,0	2,4	1,4	195	113
EM-B25	1,09	9	81	141	10	58	2,2	6,0	22	49	5,5	2,7	1,9	481	370
IL-B25	1,40	14	63	143	14	89	3,1	12	35	73	5,7	3,5	1,75	587	211
TK-B25	1,51	6,6	56	101	11	78	2,9	12	31	71	6,9	3,0	1,6	681	296
SH-B25	1,40	7,2	46	151	11	74	4,7	17	36	81	3,3	3,2	2,0	643	244
KB-B25	1,59	11	<2	86	14	67	2,9	10	28	67	5,0	3,5	1,4	501	227
TA-B25	1,30	4,7	53	132	12	86	4,8	10	30	69	8,7	3,1	1,0	503	380
SD-B25	1,25	10	41	126	11	74	2,9	9,2	29	59	9,3	2,8	1,2	584	301

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 11

Образец	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г	Sc, мкг/г	Cs, мкг/г	Hf, мкг/г	Ta, мкг/г	Mo, мкг/г	Br, мкг/г	Nd, мкг/г	Sm, мкг/г	Yb, мкг/г	Tb, мкг/г	Lu, мкг/г	Eu, мкг/г
CH-B25	213	65	8,0	2,6	7,2	0,69	<1	9,4	28	4,6	2,1	0,53	0,29	0,94
UR-B25	148	44	6,6	1,5	5,3	0,31	0,98	0,6	25	2,6	1,4	0,38	0,23	0,67
IK-B25	295	63	6,73	2,7	9,5	0,63	1,00	3,9	24	3,8	2,0	0,55	0,35	0,85
EK-B25	56	30	1,85	0,71	2,5	0,19	0,81	0,37	15	2,2	0,8	0,26	0,12	0,45
TO-B25	293	47	4,8	1,6	8,8	0,66	1,0	6,8	13,7	3,5	1,9	0,47	0,26	0,59
AY-B25	185	59	7,1	1,8	5,6	0,61	<1	3,8	17,6	4,4	2,1	0,63	0,27	0,88
PR-B25	258	101	12,8	6,7	9,4	1,2	<1	3,0	39	6,5	4,3	1,03	0,50	1,44
IR-B25	155	50	5,8	1,5	5,7	0,59	0,68	0,6	22	3,3	1,6	0,41	0,24	0,70
EM-B25	152	73	9,9	3,5	5,0	0,77	1,14	2,9	29	4,4	2,3	0,65	0,30	1,01
IL-B25	217	114	12,7	7,7	6,4	1,3	<1	2,8	31	6,3	3,3	0,83	0,44	1,25
TK-B25	131	122	10,6	7,5	5,0	0,90	0,02	3,96	38	5,1	2,5	0,64	0,37	0,94
SH-B25	346	125	11,0	5,0	12,3	1,4	<1	1,3	35	6,2	3,6	0,84	0,46	1,17
KB-B25	205	91	12,3	4,3	7,4	0,84	0,53	<0,2	32	4,8	2,4	0,63	0,29	1,11
TA-B25	120	86	11,1	5,0	5,1	0,72	<1	16,6	32	5,0	2,3	0,67	0,27	1,05

---

SD-B25	118	98	9,3	5,0	5,4	1,0	<1	3,3	33	4,7	2,2	0,57	0,30	0,87
--------	-----	----	-----	-----	-----	-----	----	-----	----	-----	-----	------	------	------

**Результаты определения методом НАА элементного состава образцов донных отложений,  
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2019 г. (26-я экспедиция)**

Образец	Sb, мкг/г	As, мкг/г	Ni, мкг/г	Cr, мкг/г	Co, мкг/г	Zn, мкг/г	U, мкг/г	Th, мкг/г	La, мкг/г	Ce, мкг/г	Ca, %	Fe, %	Na, %	Ba, мкг/г	Sr, мкг/г
CH-B26	0,49	3,9	91	1510	9,9	40	2,0	4,4	18	40	<1	2,1	1,1	333	117
UR-B26	0,53	4,2	113	1538	9,2	31	1,2	3,9	13	32	1,3	1,8	0,55	241	71
IK-B26	0,32	3,3	63	354	4,2	16	0,7	1,8	9	18	1,3	0,8	0,37	235	58
EK-B26	0,23	4,3	68	197	5,0	19	0,82	1,2	7,1	12	0,80	1,1	0,23	164	35
TO-B26	0,43	2,7	31	228	6,3	23	0,94	3,7	14,9	29	<1	1,2	0,54	260	69
AY-B26	0,70	5,5	67	666	10,2	37	1,32	4,6	16,3	33	<1	2,3	1,09	325	166
PR-B26	1,2	6,5	94	200	12	74	2,6	16	38	87		3,0	1,6	349	178
IR-B26	0,72	2,7	100	206	7,1	27	1,4	5,6	28	61	1,5	2,2	1,5	208	117
EM-B26	0,84	8,6	39	105	7,7	43	1,2	3,4	15	33	1,5	2,7	2,7	527	325
IL-B26	1,4	12,5	40	133	12	74	2,9	11	34	71	5,6	3,4	1,7	536	214
TK-B26	1,0	7,3	49	185	8,4	63	3,4	11	32	67	8,3	2,6	1,5	494	288
SH-B26	1,3	5,1	116	222	8,1	61	3,6	10	27	56	3,2	2,4	2,0	558	433
KB-B26	2,2	9,9	77	125	14	80	3,7	11	32	70	6,3	4,0	1,35	580	359
TA-B26	1,3	5,3	62	149	10	57	2,4	7,9	29	61	5,99	2,6	1,2	449	331
SD-B26	1,1	8,1	70	135	9,7	67	2,9	9,0	31	63	7,2	2,6	1,3	459	276

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 12

Образец	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г	Sc, мкг/г	Cs, мкг/г	Hf, мкг/г	Ta, мкг/г	Mo, мкг/г	Br, мкг/г	Nd, мкг/г	Sm, мкг/г	Yb, мкг/г	Tb, мкг/г	Lu, мкг/г	Eu, мкг/г
CH-B26	667	50	5,2	1,4	20,1	0,72	1,4	1,1	24	3,7	2,8	0,54	0,45	0,88
UR-B26	356	24	4,5	0,76	10,0	0,30	0,7	0,5	20	2,5	1,3	0,31	0,20	0,52
IK-B26	71	36	2,0	1,0	3,0	0,21	1,2	1,1	12	1,8	0,9	0,24	0,11	0,39
EK-B26	16	12	1,6	0,41	0,65	0,055	1,8	0,52	7	1,5	0,79	0,19	0,09	0,31
TO-B26	267	31	3,4	1,1	11,3	0,53	0,66	0,88	13,4	2,8	1,2	0,29	0,19	0,48
AY-B26	122	47	4,7	1,1	4,4	0,75	1,2	2,0	17	3,4	1,4	0,35	0,17	0,66
PR-B26	362	89	11,5	4,6	11,8	1,40	2,0	1,5	46	7,6	3,3	0,98	0,40	1,5
IR-B26	141	52	7,4	2,3	5,3	0,62	1,2	0,7	32	5,0	2,5	0,69	0,30	0,99
EM-B26	151	57	8,9	1,5	4,6	0,51	<1	<0,2	22	3,6	2,2	0,52	0,28	0,90
IL-B26	177	104	12,3	6,8	6,1	1,09	1,1	1,9	36	6,4	3,1	0,86	0,42	1,3
TK-B26	191	101	8,7	5,5	6,9	0,93	0,7	11,3	35	5,6	2,4	0,69	0,38	0,97
SH-B26	129	110	7,7	3,5	4,6	0,92	4,5	3,1	27	4,0	2,0	0,51	0,26	0,9
KB-B26	194	98	13,5	5,3	6,7	0,95	-1,1	3,6	36	5,8	2,4	0,68	0,31	1,2
TA-B26	165	82	8,8	3,6	5,2	0,77	0,6	5,0	28	4,5	1,9	0,61	0,24	1,0
SD-B26	140	78	9,1	4,0	6,2	0,93	<1	1,1	33	5,5	2,5	0,63	0,34	1,0

**Результаты гамма-спектрометрического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2019 г. (25-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-WD25	9,788	< 7	38±11	< 4	< 3	< 9	< 5	28±8	3,1±0,9	< 14	< 5	< 1,1	< 4	212±29	< 1
UR-WD25	5,829	12±4	< 14	11±3	16±3	< 11	< 8	< 9	5,7±1,6	< 20	< 6	< 1,5	< 2	75±17	< 1
IK-WD25	10,62	< 13	15±7	20±2	15±2	< 30	< 5	< 10	3±0,6	< 13	< 3	< 1,5	< 3	284±36	< 1
EK-WD25	12,53	25±7	< 20	< 4	< 7	< 14	< 6	< 39	3,1±1	< 36	< 5	< 2,3	< 5	129±31	< 2
TO-WD25	11,2	< 16	32±9	31±5	25±5	< 51	< 15	< 13	1,8±0,8	< 30	7±2	< 1,8	< 4	266±37	< 1
AY-WD25	9,625	56±6	41±14	< 4	< 4	< 11	< 7	< 16	3,8±1,1	< 18	7±4	2,5±0,9	< 5	155±37	< 1
PR-WD25	2,15	15±4	< 18	< 4	< 3	< 7	< 6	< 13	3,3±0,9	< 23	< 5	< 0,9	< 4	147±32	< 1
IR-WD25	2,24	35±4	< 18	< 4	< 3	< 7	< 6	< 13	4±0,8	< 15	12±3	3,3±0,6	< 4	153±31	< 1
EM-WD25	6,82	45±9	< 12	21±2	18±2	< 48	< 6	< 10	3,8±0,6	31±9	4±2	5,4±0,5	< 3	124±37	< 1
IL-WD25	3,357	25±4	< 13	5±2	< 6	< 8	< 9	< 11	3,8±1	< 13	< 3	2,9±0,4	< 3	< 36	< 1
TK-WD25	3,757	21±4	< 18	15±2	16±2	19±5	< 7	< 20	3,6±1,2	< 12	< 3	3,4±0,5	< 3	< 36	< 1
SH-WD25	4,609	83±5	< 32	27±6	31±6	< 12	< 8	23±7	7,3±1,6	< 21	8±2	9,6±1,5	< 6	< 68	< 1
KB-WD25	10,027	210±13	< 47	47±5	44±5	< 52	< 15	< 13	5±0,8	< 32	< 4	18,2±1,7	< 4	178±38	< 1
TA-WD25	12,53	108±14	110±36	67±17	78±13	< 25	29±11	< 82	12±4	< 46	26±10	< 6,5	< 14	308±98	< 3
SD-WD25	8,012	68±13	< 16	10±3	< 8	< 44	< 8	17±9	< 1	< 20	< 4	6,3±0,8	< 4	< 69	< 1

**Результаты гамма-спектрометрического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2019 г. (26-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-WD26	11,527	9 ± 5	< 23	45 ± 3	74 ± 3	< 12	< 6	< 20	7,2 ± 1,1	< 17	< 10	< 1	< 5	185 ± 31	< 1
UR-WD26	9,123	21 ± 2	< 6	2 ± 1	4 ± 1	< 4	< 3	< 10	< 1	< 9	< 2	< 1	< 2	76 ± 17	< 1

IK-WD26	22,844	32 ± 10	40 ± 14	39 ± 6	43 ± 5	< 19	< 8	< 20	9,7 ± 1,2	< 24	14 ± 4	< 2	< 6	198 ± 43	< 2
EK-WD26	14,539	15 ± 2	< 13	8 ± 2	11 ± 3	< 6	< 4	< 9	< 2	< 12	< 5	< 1	< 2	133 ± 23	< 1
TO-WD26	10,514	23 ± 7	< 18	< 4	5 ± 2	20 ± 8	< 6	< 13	4,1 ± 0,9	< 42	8 ± 3	< 2	< 4	273 ± 33	< 1
AY-WD26	9,513	12 ± 2	< 8	< 2	< 2	< 5	< 4	< 9	< 2	< 11	< 3	< 1	5 ± 2	143 ± 22	< 1
PR-WD26	1,659	9 ± 1	< 4	< 1	< 1	< 2	< 2	< 4	< 0	< 7	< 1	< 1	< 1	52 ± 13	< 1
IR-WD26	1,26	12 ± 3	< 10	10 ± 2	16 ± 2	< 5	< 4	< 13	1,7 ± 0,6	< 20	< 6	< 1	< 3	142 ± 21	< 1
EM-WD26	10,477	104 ± 10	62 ± 11	38 ± 2	41 ± 2	< 36	< 5	< 11	4,2 ± 0,7	< 26	< 3	5,6 ± 0,4	< 4	101 ± 32	< 1
IL-WD26	3,686	22 ± 3	< 15	9 ± 1	13 ± 1	8 ± 3	6 ± 2	< 7	2,4 ± 0,5	< 9	5 ± 1	2,2 ± 0,3	< 2	53 ± 17	< 1
TK-WD26	3,92	43 ± 4	25 ± 8	39 ± 4	49 ± 5	< 9	< 6	< 17	3,8 ± 0,8	< 14	< 6	< 1	< 4	< 40	< 1
SH-WD26	6,069	102 ± 5	28 ± 12	13 ± 2	24 ± 2	< 9	9 ± 3	< 18	2,7 ± 0,9	< 15	< 8	11,1 ± 0,8	< 4	129 ± 27	< 1
KB-WD26	23,085	433 ± 26	40 ± 10	21 ± 4	30 ± 4	< 85	< 12	< 23	2,8 ± 1,5	< 32	< 8	30,2 ± 1,5	< 8	283 ± 74	< 2
TA-WD26	3,987	33 ± 2	< 6	< 2	< 2	< 3	< 3	< 10	< 1	< 8	< 2	3,3 ± 0,6	< 2	88 ± 16	< 1
SD-WD26	13,362	51 ± 7	< 18	10 ± 3	4 ± 2	< 13	< 6	< 18	4,8 ± 0,8	< 16	7 ± 3	7,8 ± 0,7	< 4	92 ± 31	< 1

ПРИЛОЖЕНИЕ 15

**Результаты гамма-спектрометрического анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2019 г. (25-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-WS25	0,098	< 8	< 16	< 10	12±3	< 13	< 6	< 14	2,6±0,9	< 17	9±3	< 0,9	< 4	< 50	< 3
UR-WS25	0,115	13±6	< 16	< 3	< 3	< 8	< 6	< 13	4,2±1,3	< 19	< 9	< 1	< 4	< 48	< 1
IK-WS25	0,34	< 4	< 8	< 5	< 5	< 8	< 3	< 7	2,8±0,9	17±5	< 2	< 0,5	< 2	53±14	< 1
EK-WS25	0,425	< 4	< 8	< 3	< 2	< 3	< 4	< 17	< 1	< 11	3±2	< 0,6	< 3	115±25	< 2
TO-WS25	0,514	< 8	< 8	< 2	< 2	7±2	< 3	< 7	< 2	< 8	< 2	< 0,5	< 2	42±15	< 1
AY-WS25	0,198	< 4	< 7	< 2	< 2	< 3	< 5	< 7	< 1	< 8	< 2	< 0,5	< 2	< 21	< 1
PR-WS25	0,056	< 2	< 4	< 1	< 1	< 3	< 1	< 3	< 1	< 10	< 1	< 0,2	< 1	< 10	< 0
IR-WS25	3,449	27±2	< 19	15±2	20±3	25±2	11±2	13±4	14±2	14±4	14±2	1,4±0,3	< 2	129±12	< 1
EM-WS25	9,807	45±7	< 21	7±3	13±4	27±9	18±5	< 22	22±4	31±8	18±3	2,2±0,9	< 5	313±40	< 3
IL-WS25	11,982	30±7	30±7	31±5	29±5	51±19	32±3	36±5	34±3	40±7	36±4	1,5±0,3	< 2	399±22	< 1
TK-WS25	0,362	< 4	< 13	< 1	< 1	< 2	< 2	< 8	3,1±0,4	< 10	3±1	< 0,4	< 3	45±12	< 1
SH-WS25	0,535	12±1	< 6	< 1	< 1	< 2	< 4	9±3	2,8±0,3	< 5	< 2	0,5±0,2	< 1	19±11	< 1

KB-WS25	1,765	17±3	< 10	12±3	10±2	< 19	6±2	< 8	4,3±1	14±3	5±1	< 1	< 1	49±11	< 1
TA-WS25	0,273	4±1	< 6	< 1	< 3	< 3	< 1	< 6	< 1	< 6	< 2	< 0,2	< 1	< 10	< 1
SD-WS25	1,249	6±2	< 10	9±1	12±3	< 3	< 2	< 5	3±0,8	< 6	< 3	< 0,4	< 1	< 30	< 1

ПРИЛОЖЕНИЕ 16

**Результаты гамма-спектрометрического анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2019 г. (26-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-WS26	0,871	< 6	< 6	< 2	< 1	< 14	< 3	< 6	0,8 ± 0,4	< 15	< 2	< 1	< 2	67 ± 20	< 1
UR-WS26	0,183	3 ± 2	< 6	< 2	< 1	< 3	< 2	< 5	0,7 ± 0,3	< 6	< 2	< 1	< 2	< 20	< 1
IK-WS26	0,144	< 3	< 8	< 2	< 2	< 3	< 3	< 10	< 1	< 9	< 3	< 1	< 3	< 28	< 1
EK-WS26	0,296	< 2	< 6	7 ± 1	8 ± 1	< 2	< 1	< 4	1,4 ± 0,2	6,3 ± 2,1	< 2	< 1	< 1	< 11	< 0
TO-WS26	0,269	10 ± 5	< 6	8 ± 1	11 ± 1	< 14	< 3	< 6	1,2 ± 0,4	< 9	< 3	< 1	< 2	< 39	< 1
AY-WS26	0,147	< 4	< 9	15 ± 2	28 ± 1	< 4	6 ± 2	< 11	3,3 ± 0,6	< 20	8 ± 2	< 1	< 3	112 ± 18	< 1
PR-WS26	0,072	< 1	< 2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 2	0,5 ± 0,2	< 3	< 1	< 1	< 1	< 11	< 0
IR-WS26	0,458	8 ± 1	< 8	12 ± 1	20 ± 1	< 2	< 4	< 5	3,8 ± 0,3	< 11	4 ± 1	< 1	< 1	< 14	< 0
EM-WS26	0,731	6 ± 2	< 9	5 ± 1	9 ± 1	< 4	8 ± 2	< 11	1,8 ± 0,6	< 10	< 5	< 1	< 3	101 ± 18	< 1
IL-WS26	2,272	5 ± 2	< 9	< 2	< 2	7 ± 3	< 5	< 17	3,6 ± 0,7	< 14	10 ± 2	< 1	< 3	43 ± 25	< 1
TK-WS26	0,573	< 1	< 4	< 1	< 1	2 ± 1	< 2	< 4	1,7 ± 0,3	< 6	4 ± 1	< 1	< 1	26 ± 11	< 1
SH-WS26	0,482	6 ± 2	< 7	< 2	< 1	5 ± 2	< 3	< 5	1,6 ± 0,4	< 8	< 2	< 1	< 2	< 22	< 1
KB-WS26	1,05	23 ± 5	< 6	< 2	< 1	< 15	< 3	< 6	0,9 ± 0,4	< 11	< 2	< 1	< 2	< 34	< 1
TA-WS26	0,413	4 ± 2	< 8	< 2	< 2	< 4	< 4	< 10	< 1	< 9	< 3	< 1	< 3	< 28	< 1
SD-WS26	1,047	4 ± 1	< 2	< 1	< 1	< 2	5 ± 2	< 7	1,9 ± 0,4	< 9	3 ± 1	< 1	< 2	< 27	< 1

**Результаты нейтроноактивационного анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2019 г. (25-я экспедиция)**

Образец	масса гр.	Литры	Sb, мкг/г	Sb, мкг/л	As, мкг/г	As, мкг/л	Ni, мкг/г	Ni, мкг/л	Cr, мкг/г	Cr, мкг/л	Co, мкг/г	Co, мкг/л	Zn, мкг/г	Zn, мкг/л	U, мкг/г	U, мкг/л	Th, нг/г	Th, нг/л
CH-WD25	9,788	12	0,86	0,70	1,1	0,91	82	67	5,0	4,1	0,42	0,34	165	135	1,9	1,52	<0,01	<0,01
UR-WD25	5,829	12	9,82	4,8	1,9	0,92	328	159	9,0	4,4	1,1	0,51	267	130	3,7	1,78	<0,01	<0,005
IK-WD25	10,615	11,6	0,48	0,44	3,3	3,0	40	37	4	4,0	0,38	0,35	80	73	2,6	2,38	<0,01	<0,009
EK-WD25	12,53	10	0,22	0,28	1,1	1,3	0,94	1,2	47	59	0,06	0,08	8,5	10,6	1,9	2,40	<0,01	<0,013
TO-WD25	9,842	11,2	0,91	0,80	<0,5	<0,4	2	2,1	0,25	0,22	0,22	0,19	3,9	3,4	2,8	2,44	<0,01	<0,009
AY-WD25	9,625	10	1,04	1,0	<0,5	<0,5	2	1,8	0,44	0,43	0,08	0,08	3,4	3,3	5,3	5,08	<0,01	<0,010
PR-WD25	2,148	10	0,53	0,11	4,2	0,91	4	0,8	4,8	1,0	0,20	0,04	11,4	2,5	9,5	2,04	13	2,7
IR-WD25	2,243	10	0,97	0,22	2,8	0,63	<0,15	<0,03	2,7	0,61	0,29	0,07	9,2	2,1	23,7	5,32	78	17,5
EM-WD25	6,819	10	0,82	0,56	4,1	2,8	<0,15	<0,10	1,2	0,79	0,15	0,10	3,0	2,1	16,4	11,2	<0,01	<0,01
IL-WD25	3,357	10	1,15	0,38	3,9	1,3	<0,15	<0,05	1,7	0,56	0,22	0,07	6,8	2,3	15,2	5,09	54	18,3
TK-WD25	3,757	10	0,58	0,22	2,4	0,90	<0,15	<0,06	2,7	1,0	0,13	0,05	4,7	1,8	14,0	5,27	50	18,8
SH-WD25	4,609	10	0,44	0,20	3,2	1,5	<0,15	<0,07	5,7	2,6	0,10	0,05	3,2	1,5	32,3	14,9	<0,01	<0,005
KB-WD25	10,027	10	0,54	0,55	3,4	3,4	<0,15	<0,15	2,1	2,1	0,14	0,14	3,9	3,9	32,4	32	24	24,0
TA-WD25	4,073	10	0,39	0,16	1,0	0,40	<0,15	<0,06	6,0	2,4	0,08	0,03	3,1	1,3	18,0	7,31	<0,01	<0,004
SD-WD25	8,012	10	0,47	0,38	1,1	0,88	<0,15	<0,12	1,3	1,1	0,03	0,02	1,5	1,2	13,3	10,7	<0,01	<0,008

Образец	Ag, мкг/г	Ag, мкг/л	Au, нг/г	Au, нг/л	La, мкг/г	La, мкг/л	Ce, мкг/г	Ce, мкг/л	Ca, %	Ca, мг/дм3	Fe, мкг/г	Fe, мкг/л	Na, %	Na, мг/дм3	Ba, мкг/г	Ba, мкг/л	Sr, мкг/г	Sr, мкг/л
CH-WD25	0,17	0,13	11	8,8	<0,1	<0,08	<0,5	<0,41	8,7	71,1	65,2	53	12,8	104	62	50	916	747
UR-WD25	1,0	0,48	5,1	2,5	<0,1	<0,05	<0,5	<0,24	10,7	52,0	81,7	40	11,3	55	112	54	1239	602
IK-WD25	0,56	0,51	<0,5	<0,46	<0,1	<0,09	0,06	0,056	8,2	74,6	35,2	32	14,6	134	79	72	938	859
EK-WD25	0,27	0,33	3,5	4,3	<0,1	<0,13	0,05	0,057	6,3	79,3	53,4	67	16,6	208	43,4	54	762	955
TO-WD25	0,22	0,19	3,2	2,8	<0,1	<0,09	0,03	0,023	7,3	64,1	14,4	13	13,2	116	49	43	831	731
AY-WD25	0,2	0,19	3,3	3,2	<0,1	<0,10	<0,5	<0,48	6,0	58,2	22,9	22	13,4	129	60	57	739	712
PR-WD25	<0,02	<0,004	<0,5	<0,1	<0,1	<0,02	<0,5	<0,11	13,7	29,4	192	41	5,7	12	129	28	993	213
IR-WD25	1,5	0,34	9,4	2,1	<0,1	<0,02	<0,5	<0,112	11,3	25,3	233	52	7,90	18	82,7	19	974	219
EM-WD25	<0,02	<0,014	28	19,4	<0,1	<0,07	<0,5	<0,34	10,1	68,9	57,3	39	11,3	77	46	32	1199	817
IL-WD25	<0,02	<0,007	71	23,7	0,01	0,004	<0,5	<0,17	13,6	45,6	304	102	5,5	18	158	53	994	334
TK-WD25	<0,02	<0,008	21	7,9	0,11	0,041	<0,5	<0,19	15,1	56,8	199	75	4,1	15	198	75	1643	617
SH-WD25	0,37	0,17	<0,5	<0,2	<0,1	<0,046	<0,5	<0,23	13,2	60,7	57,7	27	6,6	30	169	78	1557	718
KB-WD25	0,82	0,82	2,9	2,9	<0,1	<0,1	<0,5	<0,50	8,9	89,5	80,0	80	9,0	90	55	55	2583	2590
TA-WD25	0,14	0,06	2,2	0,89	<0,1	<0,041	<0,5	<0,20	12,5	51,0	47,6	19	4,4	18	182	74	1590	648
SD-WD25	<0,02	<0,02	2,5	2,0	<0,1	<0,08	<0,5	<0,40	9,5	76,0	13,0	10	9,25	74	47	37	2193	1757

Приложение 17  
(продолжение)

Образец	Zr, мкг/г	Zr, мкг/л	Rb, мкг/г	Rb, мкг/л	Sc, нг/г	Sc, нг/л	Cs, нг/г	Cs, нг/л	Mo, мкг/г	Mo, мкг/л	Br, мкг/г	Br, мкг/л	Se, мкг/г	Se, мкг/л	Hf, мкг/г	Hf, мкг/л	Re, нг/г	Re, нг/л
CH-WD25	<50	<40,8	1,02	0,83	9,5	7,7	<0,001	<0,0008	1,0	0,83	5,2	4,3	0,12	0,10	<0,01	<0,008	<5	<4,1
UR-WD25	<50	<24,3	1,2	0,59	12,3	6,0	<0,001	<0,0005	1,3	0,63	44,8	21,8	0,82	0,40	<0,01	<0,005	<5	<2,4
IK-WD25	3,5	3,2	2,4	2,20	2,3	2,1	<0,001	<0,0009	1,6	1,45	13,4	12,2	0,14	0,12	<0,01	<0,009	<5	<4,6
EK-WD25	<50	<63	0,47	0,59	1,6	2,1	<0,001	<0,0013	0,46	0,58	<0,1	<0,1	0,34	0,43	<0,01	<0,013	<5	<6,3
TO-WD25	<50	<44	1,05	0,92	1,8	1,6	<0,001	<0,0009	1,9	1,67	2,2	1,9	0,32	0,28	<0,01	<0,009	<5	<4,4
AY-WD25	<50	<48	0,75	0,72	1,5	1,4	<0,001	<0,0010	0,70	0,67	3,3	3,2	0,14	0,14	<0,01	<0,010	18	17,3
PR-WD25	<50	<11	1,4	0,30	25,5	5,5	1,4	0,30	5,2	1,11	<0,1	<0,02	0,11	0,02	0,009	0,0019	<5	<1,1
IR-WD25	<50	<11	2,3	0,52	62,6	14,0	5,5	1,22	8,3	1,85	<0,1	<0,02	0,31	0,07	0,007	0,0016	<5	<1,1
EM-WD25	<50	<34	0,39	0,26	6,5	4,4	0,6	0,42	18,0	12,24	<0,1	<0,07	0,74	0,50	<0,01	<0,007	60	40,7
IL-WD25	<50	<17	1,8	0,60	52,4	17,6	4,8	1,60	6,0	2,01	<0,1	<0,03	0,55	0,18	<0,01	<0,003	<5	<1,7
TK-WD25	<50	<19	1,2	0,44	44,2	16,6	4,8	1,82	3,6	1,37	<0,1	<0,04	0,66	0,25	0,009	0,0034	<5	<1,9
SH-WD25	<50	<23	1,1	0,53	3,4	1,6	1,6	0,73	7,8	3,57	2,0	0,92	0,83	0,38	<0,01	<0,005	26	11,9
KB-WD25	<50	<50	0,50	0,50	14,3	14,4	1,3	1,32	19,4	19,47	<0,1	<0,1	0,84	0,84	<0,01	<0,01	<5	<5
TA-WD25	<50	<20	0,66	0,27	6,0	2,4	1,0	0,39	4,3	1,76	1,8	0,71	1,08	0,44	<0,01	<0,004	21	8,5
SD-WD25	<50	<40	0,86	0,69	1,8	1,4	1,2	0,99	6,3	5,04	<0,1	<0,1	1,03	0,82	<0,01	<0,008	39	31,4

**Результаты нейтроноактивационного анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2019 г. (26-я экспедиция)**

Образец	масса, гр.	Литры	Sb, мкг/г	Sb, мкг/л	As, мкг/г	As, мкг/л	Ni, мкг/г	Ni, мкг/л	Cr, мкг/г	Cr, мкг/л	Co, мкг/г	Co, мкг/л	Zn, мкг/г	Zn, мкг/л	U, мкг/г	U, мкг/л	Th, нг/г	Th, нг/л
CH-WD26	11,527	10	0,52	0,6	3,4	3,9	282	325	2,3	2,7	0,733	0,84	359	414	1,1	1,3	<0,01	<0,012
UR-WD26	9,123	10	0,45	0,4	1,5	1,4	29,9	27,2	2,4	2,2	0,283	0,26	115	105	3,4	3,1	<0,01	<0,009
IK-WD26	22,844	10	0,21	0,5	<0,5	<1,1	<0,15	<0,34	1,35	3,1	0,06	0,15	4,3	9,9	0,47	1,1	<0,01	<0,02
EK-WD26	14,539	10	0,19	0,3	<0,5	<0,7	1,35	2,0	17,4	25,3	0,121	0,18	3,4	4,9	1,1	1,6	6,04	8,8
TO-WD26	10,514	10	0,50	0,5	4,7	4,9	2,12	2,2	0,34	0,4	0,182	0,19	4,8	5,0	2,5	2,6	<0,01	<0,011
AY-WD26	9,513	10	0,21	0,2	1,5	1,5	1,16	1,1	0,20	0,2	0,110	0,10	5,1	4,9	2,2	2,1	<0,01	<0,01
PR-WD26	1,659	10	4,6	0,8	8,6	1,4	<0,15	<0,02	7,5	1,2	8,80	1,46	7,6	1,3	7,7	1,3	8,86	1,5
IR-WD26	1,26	10	5,4	0,7	4,4	0,5	2,7	0,34	1,7	0,2	0,281	0,04	23,8	3,0	15,0	1,9	20,5	2,6
EM-WD26	10,477	10	0,72	0,8	2,8	2,9	<0,15	<0,16	0,66	0,7	1,45	1,52	3,3	3,5	14,6	15,2	<0,01	<0,01
IL-WD26	3,686	10	1,27	0,5	4,2	1,5	<0,15	<0,06	1,1	0,4	0,123	0,05	6,3	2,3	14,5	5,3	9,7	3,6
TK-WD26	3,92	10	0,29	0,1	2,7	1,1	<0,15	<0,06	2,4	1,0	0,215	0,08	5,0	2,0	11,6	4,6	33,8	13,3
SH-WD26	6,069	10	0,94	0,6	2,6	1,6	<0,15	<0,09	5,2	3,1	0,092	0,06	4,2	2,5	44,5	27,0	<0,01	<0,01
KB-WD26	23,085	10	0,26	0,6	1,8	4,2	<0,15	<0,35	0,57	1,3	0,055	0,13	1,2	2,8	24,1	55,6	<0,01	<0,02
TA-WD26	3,987	10	1,06	0,4	2,6	1,0	<0,15	<0,06	4,0	1,6	0,120	0,05	4,7	1,9	19,0	7,6	<0,01	<0,004
SD-WD26	13,362	10	0,18	0,2	1,9	2,5	<0,15	<0,20	0,90	1,2	0,036	0,05	3,0	4,0	9,4	12,5	<0,01	<0,013

Образец	Ag, мкг/г	Ag, мкг/л	Au, нг/г	Au, нг/л	La, мкг/г	La, мкг/л	Ce, мкг/г	Ce, мкг/л	Ca, %	Ca, мг/дм3	Fe, мкг/г	Fe, мкг/л	Na, %	Na, мг/дм3	Ba, мкг/г	Ba, мкг/л	Sr, мкг/г	Sr, мкг/л
CH-WD26	0,25	0,29	<0,5	<0,6	<0,1	<0,12	<0,5	<0,58	9,1	105	91	1053	12,4	143	75	86	887	1023
UR-WD26	0,15	0,14	<0,5	<0,5	<0,1	<0,09	<0,5	<0,46	6,7	61	907	8275	14,0	128	73	67	860	785
IK-WD26	0,21	0,47	<0,5	<1,1	<0,1	<0,23	0,01	0,013	3,8	87	44	1016	18,0	411	29	67	563	1287
EK-WD26	0,28	0,41	7	10,1	<0,1	<0,15	0,07	0,11	5,1	74	38	554	16,0	233	35	51	529	769
TO-WD26	0,83	0,88	<0,5	<0,5	0,10	0,11	0,04	0,04	8,0	84	129	1361	14,0	147	47	50	865	910
AY-WD26	0,33	0,31	<0,5	<0,48	<0,1	<0,1	<0,5	<0,48	5,7	54	45	426	13,6	129	56	54	724	689
PR-WD26	0,59	0,10	<0,5	<0,1	<0,1	<0,02	<0,5	<0,08	12,8	21	170	282	5,80	10	158	26	954	158
IR-WD26	1,2	0,15	<0,5	<0,1	<0,1	<0,01	<0,5	<0,06	13,2	17	145	183	7,30	9	94	12	855	108
EM-WD26	0,89	0,94	<0,5	<0,5	<0,1	<0,1	<0,5	<0,52	5,7	59	25	259	14,2	149	48	51	1114	1167
IL-WD26	6,2	2,3	<0,5	<0,2	<0,1	<0,04	<0,5	<0,18	14,7	54	58	215	7,41	27	143	53	1109	409
TK-WD26	0,05	0,02	<0,5	<0,2	0,20	0,08	<0,5	<0,20	14,9	58	200	786	2,60	10	150	59	1413	554
SH-WD26	<0,02	<0,01	<0,5	<0,3	<0,1	<0,06	<0,5	<0,30	10,9	66	78	471	8,60	52	104	63	1640	995
KB-WD26	0,47	1,1	<0,5	<1,2	0,08	0,18	<0,5	<1,15	6,6	151	24	562	8,50	196	22	52	2015	4652
TA-WD26	0,47	0,19	2,1	0,9	0,12	0,05	<0,5	<0,20	12,3	49	115	459	3,80	15	178	71	1509	602
SD-WD26	<0,02	<0,03	<0,5	<0,7	<0,1	<0,13	<0,5	<0,67	9,0	121	18,7	250	6,00	80	34,5	46	1744	2330

Образец	Zr, мкг/г	Zr, мкг/л	Rb, мкг/г	Rb, мкг/л	Sc, нг/г	Sc, нг/л	Cs, нг/г	Cs, нг/л	Mo, мкг/г	Mo, мкг/л	Br, мкг/г	Br, мкг/л	Se, мкг/г	Se, мкг/л	Hf, мкг/г	Hf, мкг/л	Re, нг/г	Re, нг/л
CH-WD26	<50	<58	1,0	1,19	4,2	4,8	<0,001	<0,0012	0,1	0,16	19,1	22,1	0,094	0,11	<0,01	<0,012	<5	<5,8
UR-WD26	<50	<46	1,1	1,02	1,9	1,7	<0,001	<0,0009	2,2	1,96	8,1	7,4	0,34	0,31	<0,01	<0,009	<5	<4,6
IK-WD26	0,77	1,8	0,54	1,23	1,1	2,5	<0,001	<0,002	1,5	3,33	20,6	47,1	0,087	0,20	0,004	0,008	<5	<11,4
EK-WD26	<50	<73	0,75	1,10	4,6	6,7	<0,001	<0,0015	1,2	1,76	9,9	14,4	0,11	0,15	0,006	<0,015	<5	<7,3
TO-WD26	<50	<53	1,7	1,83	5,0	5,3	<0,001	<0,0011	1,8	1,90	54	56,9	0,28	0,30	<0,01	<0,011	<5	<5,3
AY-WD26	<50	<48	1,2	1,15	2,5	2,4	<0,001	<0,0010	1,5	1,43	30	28,1	0,07	0,07	<0,01	<0,010	<5	<4,8
PR-WD26	<50	<8,3	2,6	0,44	10,0	1,7	13,7	2,3	6,2	1,03	<0,1	<0,02	<0,1	<0,02	<0,01	<0,002	<5	<0,83
IR-WD26	<50	<6,3	7,4	0,93	10,1	1,3	22,0	2,8	10,9	1,37	<0,1	<0,01	0,29	0,04	0,022	0,003	<5	<0,63
EM-WD26	<50	<52	0,27	0,29	1,0	1,0	<0,001	<0,001	27,3	28,56	0,91	1,0	0,62	0,65	<0,01	<0,010	47,0	49,3
IL-WD26	<50	<18	3,4	1,24	11,9	4,4	18,3	6,7	7,3	2,68	<0,1	<0,04	<0,1	<0,04	<0,01	<0,04	<5	<1,8
TK-WD26	<50	<20	1,6	0,61	29,6	11,6	34,8	13,6	3,2	1,25	0,33	0,1	0,42	0,17	0,012	0,005	<5	<2,0
SH-WD26	<50	<30	1,2	0,70	2,3	1,4	<0,001	<0,001	6,7	4,05	<0,1	<0,06	<0,1	<0,06,	<0,01	<0,006	<5	<3
KB-WD26	<50	<115	0,31	0,72	1,4	3,3	<0,001	<0,002	16,7	38,64	<0,1	<0,23	<0,1	<0,23	<0,01	<0,023	<5	<11,5
TA-WD26	<50	<20	1,6	0,63	6,1	2,4	<0,001	<0,0004	3,6	1,45	<0,1	<0,04	<0,1	<0,04	<0,01	<0,004	<5	<2
SD-WD26	<50	<67	0,70	0,94	2,1	2,8	<0,001	<0,001	4,0	5,32	<0,1	<0,13	<0,1	<0,13	<0,01	<0,013	<5	<6,7

**Результаты нейтроноактивационного анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2019 г. (25-я экспедиция)**

Образец	масса, гр.	Sb, мкг/г	Sb, мкг/л	As, мкг/г	As, мкг/л	Ni, мкг/г	Ni, мкг/л	Cr, мкг/г	Cr, мкг/л	Co, мкг/г	Co, мкг/л	Zn, мкг/г	Zn, мкг/л	U, мкг/г	U, мкг/л	Th, мкг/г	Th, мкг/л	Au, нг/г	Au, нг/л
CH-WS25	0,083	9,8	0,041	<0,1	<0,0004	34	0,14	73	0,30	4,9	0,02	121	0,5	2,2	0,009	2,1	0,009	304	1,26
UR-WS25	0,099	6,0	0,030	2,9	0,014	94	0,47	151	0,75	15,2	0,08	172	0,9	3,6	0,018	5,4	0,027	279	1,38
IK-WS25	0,325	3,4	0,055	6,9	0,111	57	0,92	148	2,40	14,6	0,24	79	1,3	3,0	0,049	5,0	0,082	76	1,24
EK-WS25	0,451	1,0	0,022	<0,1	<0,002	10	0,23	180	4,05	2,5	0,06	33	0,7	3,5	0,079	0,5	0,011	40	0,91
TO-WS25	0,515	3,6	0,093	7,6	0,196	30	0,77	31	0,80	14,5	0,37	97	2,5	2,3	0,059	1,6	0,042	55	1,42
AY-WS25	0,188	9,2	0,086	<0,1	<0,001	29	0,28	20	0,19	5,0	0,05	57	0,5	7,7	0,073	0,4	0,004	108	1,01
PR-WS25	0,156	5,0	0,039	5,4	0,042	12	0,09	86	0,67	2,5	0,02	63	0,5	15,3	0,119	1,1	0,009	58	0,45
IR-WS25	3,449	1,8	0,308	14,1	2,431	54	9,26	141	24,37	22,7	3,91	150	25,9	8,3	1,430	13,8	2,384	45	7,81
EM-WS25	9,807	1,4	0,696	16,1	7,880	28	13,59	60	29,57	12,1	5,92	87	42,9	3,3	1,621	7,5	3,701	12,5	6,13
IL-WS25	10,74	1,9	1,033	16,3	8,771	23	12,27	78	41,99	13,6	7,31	92	49,4	3,3	1,795	12,8	6,848	6,0	3,23
TK-WS25	0,362	3,2	0,059	10,1	0,183	32	0,58	87	1,58	12,6	0,23	170	3,1	4,7	0,085	13,0	0,235	80	1,45
SH-WS25	0,535	2,5	0,067	10,0	0,267	<2	<0,05	101	2,70	52,0	1,39	126	3,4	5,9	0,157	14,9	0,398	68	1,82
KB-WS25	1,765	2,2	0,197	18,7	1,651	33	2,90	83	7,29	15,6	1,38	87	7,6	4,2	0,375	9,9	0,870	112	9,85
TA-WS25	0,273	2,7	0,037	2,7	0,037	<2	<0,03	56	0,77	80,6	1,10	114	1,6	7,0	0,095	2,6	0,036	109	1,48
SD-WS25	1,249	3,0	0,184	16,6	1,035	<2	<0,12	86	5,35	12,8	0,80	116	7,2	4,4	0,273	10,3	0,644	2,06	<1

Образец	Ag, мкг/г	Ag, мкг/л	La, мкг/г	La, мкг/л	Ce, мкг/г	Ce, мкг/л	Ca, %	Ca, мг/дм <sup>3</sup>	Fe, %	Fe, мг/дм <sup>3</sup>	Na, %	Na, мг/дм <sup>3</sup>	Ba, мкг/г	Ba, мкг/л	Sr, мкг/г	Sr, мкг/л	Zr, мкг/г	Zr, мкг/л
CH-WS25	8,9	4,34	8,2	0,03	63	0,26	10,6	0,44	1,4	0,06	12,9	0,54	108	0,4	982	4	57	0,24
UR-WS25	8,2	1,42	21,6	0,11	4	0,02	9,4	0,46	3,7	0,18	5,24	0,26	289	1	749	4	77	0,38
IK-WS25	5,0	0,13	18,8	0,31	14,6	0,24	13,5	2,2	3,0	0,48	8,93	1,45	299	5	823	13	118	1,92
EK-WS25	0,59	0,01	2,1	0,05	10	0,23	22,8	5,1	0,54	0,12	13,0	2,92	123	3	1206	27	<30	<0,68
TO-WS25	4,2	0,37	7,0	0,18	75	1,93	18,9	4,9	1,8	0,47	5,38	1,39	310	8	993	26	24	0,61
AY-WS25	5,4	0,07	1,7	0,02	5,3	0,05	12,8	1,2	1,8	0,17	12,8	1,20	168	2	1219	11	<30	<0,28
PR-WS25	1,4	0,73	3,9	0,03	35	0,28	20,1	1,6	0,61	0,05	9,27	0,72	173	1	1445	11	19	0,15
IR-WS25	<1	0,172	49	8,37	13	2,23	1,3	2,2	5,9	10,2	1,63	2,82	488	84	192	33	186	32,07
EM-WS25	<1	0,490	28	13,76	48	24	9,9	48,6	3,6	17,4	2,17	10,64	482	236	645	316	144	70,63
IL-WS25	<1	0,537	41	21,94	66	36	7,4	39,8	4,0	21,5	1,99	10,67	555	298	232	125	249	133,59
TK-WS25	<1	0,018	41	0,74	47	0,86	9,4	1,7	3,7	0,67	1,53	0,28	529	10	530	10	160	2,89
SH-WS25	<1	0,027	41	1,10	33	0,88	7,0	1,9	3,8	1,02	2,18	0,58	595	16	360	10	198	5,31
KB-WS25	<1	0,088	31	2,74	13	1,17	8,4	7,4	3,9	3,42	1,22	1,08	485	43	568	50	157	13,89
TA-WS25	2,5	0,16	8,4	0,11	68	0,93	34	4,7	0,92	0,13	0,92	0,13	565	8	1101	15	1,9	0,03
SD-WS25	0,062	35	2,16	53	3,30	9,5	5,9	5,9	3,4	2,11	1,57	0,98	488	30	427	27	141	8,80

Образец	Rb, мкг/г	Rb, мкг/л	Sc, мкг/г	Sc, мкг/л	Cs, мкг/г	Cs, мкг/л	Hf, мкг/г	Hf, мкг/л	Ta, мкг/г	Ta, мкг/л	Mo, мкг/г	Mo, мкг/л	Br, мкг/г	Br, мкг/л	Nd, мкг/г	Nd, мкг/л	Sm, мкг/г	Sm, мкг/л
CH-WS25	20	0,08	14	0,06	1,5	0,01	0,90	0,004	0,12	0,0005	2,9	0,012	182	0,75	26	0,11	1,5	0,01
UR-WS25	74	0,37	1,07	0,01	5,1	0,03	2,6	0,01	0,49	0,002	<1	<0,005	48,0	0,24	2,5	0,01	4,3	0,02
IK-WS25	65	1,06	3,3	0,05	4,1	0,07	3,3	0,05	0,59	0,01	<1	<0,016	196	3,19	8,8	0,14	3,9	0,06
EK-WS25	7	0,16	2,2	0,05	0,4	0,01	0,29	0,01	0,03	0,001	0,2	0,005	184	4,14	4,7	0,11	0,8	0,02
TO-WS25	22	0,56	23	0,60	1,2	0,03	0,90	0,02	0,12	0,003	17,1	0,439	222	5,72	34	0,87	1,6	0,04
AY-WS25	5	0,05	0,94	0,01	0,2	0,002	0,24	0,002	0,05	0,0004	1,0	0,010	304	2,86	<1	<0,01	0,4	0,004
PR-WS25	16	0,12	14	0,11	1,0	0,01	0,59	0,005	0,11	0,001	7,3	0,057	151	1,18	17,7	0,14	0,9	0,01
IR-WS25	180	31	3,8	0,66	13,6	2,34	5,8	0,99	1,28	0,22	<1	<0,172	5,3	0,91	6,7	1,15	10,3	1,78
EM-WS25	108	53	14	6,73	5,3	2,59	5,6	2,76	0,96	0,47	0,3	0,161	13,4	6,58	21	10,46	6,1	2,98
IL-WS25	142	76	15	8,32	8,8	4,73	7,7	4,13	1,26	0,68	<1	<0,54	4,7	2,54	29	15,46	7,9	4,23
TK-WS25	141	2,55	15	0,27	10,2	0,18	5,8	0,11	1,28	0,02	<1	<0,018	16,2	0,29	19,4	0,35	7,1	0,13
SH-WS25	133	3,56	9,8	0,26	8,4	0,23	6,2	0,17	1,19	0,03	8,7	0,23	28,1	0,75	12,1	0,32	6,8	0,18
KB-WS25	118	10,44	3,5	0,31	8,7	0,77	4,0	0,36	0,81	0,07	0,5	0,04	15,8	1,40	9,6	0,85	5,4	0,48
TA-WS25	26	0,36	14	0,19	1,7	0,02	1,2	0,02	0,24	0,003	24,2	0,330	75	1,03	24	0,33	1,5	0,02
SD-WS25	120	7,50	12	0,77	6,9	0,43	5,1	0,32	1,16	0,07	<1	<0,062	104	6,48	22	1,39	6,4	0,40

Образец	Tb, мкг/г	Tb, мкг/л	Yb, мкг/г	Yb, мкг/л	Lu, мкг/г	Lu, мкг/л	Eu, мкг/г	Eu, мкг/л
CH-WS25	0,87	0,004	0,55	0,002	0,44	0,002	1,3	0,005
UR-WS25	<0,05	<0,0002	2,0	0,01	0,03	0,0001	0,07	0,0003
IK-WS25	0,10	0,002	1,8	0,03	0,08	0,001	0,25	0,004
EK-WS25	0,11	0,002	<0,3	<0,01	0,05	0,001	0,16	0,004
TO-WS25	1,39	0,036	0,60	0,02	0,59	0,015	1,8	0,047
AY-WS25	<0,05	<0,0005	<0,3	<0,003	0,03	0,0003	0,06	0,001
PR-WS25	0,47	0,004	0,31	0,002	0,26	0,002	0,93	0,007
IR-WS25	0,17	0,030	4,9	0,85	0,09	0,015	0,23	0,040
EM-WS25	0,86	0,423	3,4	1,66	0,45	0,220	1,3	0,616
IL-WS25	0,98	0,525	4,1	2,22	0,58	0,312	1,5	0,787
TK-WS25	0,64	0,012	3,5	0,06	0,35	0,006	0,99	0,018
SH-WS25	0,48	0,013	3,5	0,09	0,25	0,007	0,74	0,020
KB-WS25	0,18	0,016	2,7	0,24	0,09	0,008	0,27	0,024
TA-WS25	0,88	0,012	0,56	0,01	0,43	0,006	1,3	0,017
SD-WS25	0,73	0,045	3,0	0,18	0,39	0,024	1,1	0,071

**Результаты нейтроноактивационного анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2019 г. (26-я экспедиция)**

Образец	масса, гр.	Sb, мкг/г	Sb, мкг/л	As, мкг/г	As, мкг/л	Ni, мкг/г	Ni, мкг/л	Cr, мкг/г	Cr, мкг/л	Co, мкг/г	Co, мкг/л	Zn, мкг/г	Zn, мкг/л	U, мкг/г	U, мкг/л	Th, мкг/г	Th, мкг/л	Au, нг/г	Au, нг/л
CH-WS26	0,867	1,24	0,05	9,8	0,42	39	1,69	125	5,44	25,8	1,12	388	16,8	2,4	0,10	7,4	0,32	69	2,97
UR-WS26	0,183	2,73	0,02	1,8	0,02	66	0,60	68	0,62	10,6	0,10	118	1,1	2,5	0,02	2,5	0,02	101	0,92
IK-WS26	0,142	4,77	0,03	<0,1	<0,001	23	0,17	40	0,28	5,4	0,04	62	0,4	1,7	0,01	1,2	0,01	123	0,87
EK-WS26	0,296	0,43	0,01	3,4	0,05	27	0,40	257	3,80	8,0	0,12	59	0,9	3,0	0,04	2,0	0,03	36	0,54
TO-WS26	0,26	3,58	0,05	11,2	0,15	78	1,02	27	0,35	8,5	0,11	72	0,9	11,5	0,15	1,6	0,02	56	0,73
AY-WS26	0,14	2,64	0,02	17,8	0,12	56	0,39	40	0,28	11,3	0,08	153	1,1	5,0	0,04	1,5	0,01	345	2,4
PR-WS26	0,068	16,7	0,06	4,0	0,01	<2	<0,01	40	0,14	13	0,04	120	0,4	9,9	0,03	4,0	0,01	323	1,10
IR-WS26	0,455	4,23	0,10	8,2	0,19	45	1,03	110	2,51	22,5	0,51	209	4,8	28,3	0,64	16,1	0,37	88	2,00
EM-WS26	0,729	1,71	0,06	3,6	0,13	<2	<0,07	15	0,55	5,2	0,19	94	3,4	7,7	0,28	2,5	0,09	23	0,85
IL-WS26	2,272	1,99	0,23	9,3	1,05	54	6,12	58	6,64	12,1	1,38	92	10,5	3,7	0,42	10,8	1,22	9	1,03
TK-WS26	0,569	2,57	0,07	7,2	0,20	52	1,49	62	1,77	13,2	0,38	118	3,4	4,6	0,13	13,3	0,38	12,9	0,37
SH-WS26	0,48	1,73	0,04	3,8	0,09	<2	<0,05	30	0,73	5,4	0,13	61	1,5	17,4	0,42	5,3	0,13	576	13,8
KB-WS26	1,047	1,43	0,08	6,8	0,35	35	1,81	31	1,63	8,4	0,44	54	2,8	14,0	0,73	4,2	0,22	45	2,36
TA-WS26	0,411	1,15	0,02	4,4	0,09	<2	<0,04	38	0,78	8,0	0,17	98	2,0	4,8	0,10	4,4	0,09	712	14,6
SD-WS26	1,045	2,87	0,15	10,6	0,55	59	3,11	74	3,89	12,9	0,67	107	5,6	4,4	0,23	9,0	0,47	36	1,86

Образец	Ag, мкг/г	Ag, мкг/л	La, мкг/г	La, мкг/л	Ce, мкг/г	Ce, мкг/л	Ca, %	Ca, мг/дм3	Fe, %	Fe, мг/дм3	Na, %	Na, мг/дм3	Ba, мкг/г	Ba, мкг/л	Sr, мкг/г	Sr, мкг/л	Zr, мкг/г	Zr, мкг/л
CH-WS26	3,0	0,131	25	1,10	46	2,01	9,8	4,3	3,8	1,65	1,8	0,77	562	24	399	17	133	5,8
UR-WS26	1,1	0,010	7,7	0,07	18,8	0,17	14,9	1,4	1,4	0,13	6,8	0,62	208	2	883	8	62	0,57
IK-WS26	4,5	0,032	3,8	0,03	8,5	0,06	9,2	0,7	0,7	0,05	18,7	1,33	160	1	710	5	43	0,30
EK-WS26	<1	0,015	7,3	0,11	14,3	0,21	14,6	2,2	1,2	0,17	13,8	2,04	254	4	687	10	68	1,0
TO-WS26	5,8	0,076	5,8	0,07	13,8	0,18	10,8	1,4	1,1	0,14	16,8	2,19	201	3	1036	13	99	1,3
AY-WS26	13,1	0,092	6,0	0,04	12,7	0,09	15,7	1,1	2,1	0,14	9,8	0,69	463	3	1057	7	46	0,33
PR-WS26	<1	0,003	11,2	0,04	19,3	0,07	15,8	0,5	1,6	0,06	5,6	0,19	267	1	959	3	47	0,16
IR-WS26	<1	0,023	45,4	1,03	84	1,92	2,4	0,5	5,5	1,26	1,3	0,30	444	10	108	2	204	4,6
EM-WS26	0,57	0,021	7,3	0,27	14,7	0,54	25,3	9,2	0,8	0,30	3,3	1,19	223	8	1260	46	81	3,0
IL-WS26	<1	0,114	32	3,60	58	6,58	7,3	8,2	3,3	3,77	1,8	2,05	545	62	303	34	152	17,2
TK-WS26	<1	0,028	35	1,00	63	1,80	10,9	3,1	3,6	1,01	1,4	0,40	534	15	338	10	112	3,2
SH-WS26	<1	0,024	11,3	0,27	26	0,62	23,0	5,5	1,3	0,31	2,4	0,58	495	12	978	23	140	3,3
KB-WS26	0,81	0,043	10,1	0,53	21	1,11	22,4	11,7	1,6	0,84	2,5	1,33	395	21	2565	134	87	4,5
TA-WS26	0,73	0,015	11,5	0,24	24	0,50	25,0	5,1	1,7	0,36	0,57	0,12	379	8	808	17	66	1,4

---

SD-WS26	<1	0,052	25	1,32	47	2,46	8,05	4,2	3,0	1,58	2,6	1,36	399	21	625	33	71	3,7
---------	----	-------	----	------	----	------	------	-----	-----	------	-----	------	-----	----	-----	----	----	-----

---

Образец	Rb, мкг/г	Rb, мкг/л	Sc, мкг/г	Sc, мкг/л	Cs, мкг/г	Cs, мкг/л	Hf, мкг/г	Hf, мкг/л	Ta, мкг/г	Ta, мкг/л	Mo, мкг/г	Mo, мкг/л	Br, мкг/г	Br, мкг/л	Nd, мкг/г	Nd, мкг/л	Sm, мкг/г	Sm, мкг/л
CH-WS26	74	3,2	12,0	0,52	4,5	0,20	5,4	0,24	0,62	0,027	0,17	0,01	34	1,47	21,9	0,95	5,4	0,24
UR-WS26	27	0,25	5,0	0,05	1,72	0,02	1,8	0,02	0,23	0,002	<1	<0,01	52	0,48	8,7	0,08	1,7	0,02
IK-WS26	13	0,09	2,0	0,01	0,81	0,01	0,91	0,01	0,10	0,001	1,4	0,01	84	0,60	8,4	0,06	0,91	0,01
EK-WS26	20	0,30	3,6	0,05	1,3	0,02	1,8	0,03	0,18	0,003	0,5	0,01	163	2,41	7,2	0,11	1,7	0,03
TO-WS26	17	0,22	3,0	0,04	1,2	0,02	0,70	0,01	0,12	0,002	<1	<0,01	525	6,82	6,5	0,08	1,2	0,02
AY-WS26	13	0,09	3,3	0,02	0,98	0,01	1,0	0,01	0,15	0,001	<1	<0,01	461	3,23	17,5	0,12	1,4	0,01
PR-WS26	31	0,10	5,7	0,02	2,8	0,01	1,2	0,00	0,21	0,001	8,2	0,03	41	0,14	11,0	0,04	2,1	0,01
IR-WS26	132	3,0	18,9	0,43	12,1	0,28	4,0	0,09	1,05	0,024	4,0	0,09	1,8	0,04	40,6	0,92	9,5	0,22
EM-WS26	16	0,59	2,9	0,11	1,1	0,04	1,7	0,06	0,21	0,008	61	2,21	30	1,08	7,0	0,26	1,6	0,06
IL-WS26	98	11,1	12,1	1,38	6,9	0,78	6,7	0,77	1,2	0,134	<1	<0,11	5,2	0,59	29,5	3,35	6,2	0,71
TK-WS26	119	3,4	12,5	0,36	10,0	0,28	4,8	0,14	0,87	0,025	0,87	0,02	19,7	0,56	25,9	0,74	6,6	0,19
SH-WS26	38	0,91	4,3	0,10	2,7	0,06	1,8	0,04	0,29	0,007	3,7	0,09	64	1,54	14,3	0,34	2,0	0,05
KB-WS26	39	2,0	5,4	0,28	3,3	0,17	1,5	0,08	0,28	0,015	6,5	0,34	42	2,22	11,7	0,61	1,8	0,10
TA-WS26	44	0,91	5,5	0,11	2,9	0,06	1,8	0,04	0,33	0,007	2,5	0,05	58	1,18	9,0	0,18	2,1	0,04
SD-WS26	92	4,8	10	0,53	5,9	0,31	3,5	0,18	0,77	0,040	2,9	0,15	11,5	0,60	18,6	0,97	4,9	0,26

Образец	Tb, мкг/г	Tb, мкг/л	Yb, мкг/г	Yb, мкг/л	Lu, мкг/г	Lu, мкг/л	Eu, мкг/г	Eu, мкг/л
CH-WS26	0,59	0,026	2,7	0,12	0,38	0,016	1,12	0,048
UR-WS26	0,18	0,002	0,98	0,01	0,14	0,001	0,31	0,003
IK-WS26	0,10	0,001	0,34	0,00	0,06	0,000	0,19	0,001
EK-WS26	0,17	0,003	0,73	0,01	0,10	0,001	0,32	0,005
TO-WS26	0,14	0,002	0,44	0,01	0,06	0,001	0,25	0,003
AY-WS26	0,16	0,001	0,61	0,00	0,08	0,001	0,25	0,002
PR-WS26	0,31	0,001	0,96	0,00	0,15	0,0005	0,46	0,002
IR-WS26	1,08	0,025	3,9	0,09	0,53	0,012	1,69	0,038
EM-WS26	0,17	0,006	0,54	0,02	0,11	0,004	0,26	0,010
IL-WS26	0,83	0,094	3,0	0,34	0,45	0,052	1,19	0,135
TK-WS26	0,72	0,021	2,9	0,08	0,41	0,012	1,04	0,030
SH-WS26	0,28	0,007	1,0	0,02	0,14	0,003	0,34	0,008
KB-WS26	0,17	0,009	0,80	0,04	0,10	0,005	0,33	0,017
TA-WS26	0,25	0,005	1,3	0,03	0,14	0,003	0,39	0,008
SD-WS26	0,58	0,030	2,4	0,12	0,33	0,017	0,87	0,046

**Результаты радиохимического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2019г. (25-я экспедиция)**

<b>Образец</b>	<b>U-238, мБк/л</b>	<b>U-234, мБк/л</b>	<b>Ra-226, мБк/л</b>
CH-WD-25	22,344	27,06	1,33
UR-WD-25	23,82	39,71	1,42
IK-WD-25	27,13	33,42	2,77
EK-WD-25	26,34	32,54	1,08
TO-WD-25	30,1	50,17	2,46
AY-WD-25	53,69	99,09	2,79
PR-WD-25	25,74	45,84	1,45
IR-WD-25	52,57	83,83	1,12
EM-WD-25	119,6	204,4	2,14
IL-WD-25	56,22	91,785	3,28
TK-WD-25	58,96	102,06	3,74
SH-WD-25	190,6	261,4	3,88
KB-WD-25	346,1	499,2	2,19
TA-WD-25	84,42	141,8	2,85
SD-WD-25	170,1	234,8	4,16

**Результаты радиохимического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2019г. (26-я экспедиция)**

Образец	U-238, мБк/л	U-234, мБк/л	Ra-226, мБк/л
CH-WD-26	16,7	19,84	1,23
UR-WD-26	26,28	41,25	1,47
IK-WD-26	16,57	20,64	2,55
EK-WD-26	22,94	30,06	0,86
TO-WD-26	28,13	40,23	2,67
AY-WD-26	26,38	50,75	2,56
PR-WD-26	24,97	47,19	1,33
IR-WD-26	26,14	37,38	2,86
EM-WD-26	184,35	293,12	3,08
IL-WD-26	63,86	88,76	3,67
TK-WD-26	62,24	114,52	3,83
SH-WD-26	307,84	375,56	4,15
KB-WD-26	653,31	887,5	3,26
TA-WD-26	102,14	176,7	2,9
SD-WD-26	170,61	240,86	4,72

**Результаты определения методами МС-ИСП элементного состава проб отфильтрованной воды (WD),  
отобранных в трансграничных реках Казахстана весной 2019 г (25-я экспедиция)**

Код пробы	Содержание, мкг/л																				
	Ag	As	Be	Ce	Cd	Co	Cu	Hg	La	Mo	Nd	Ni	P	Pb	Se	Sb	Th	U	V	Y	Zr
CH-WD-25	<0,2	2,09	<0,03	<0,04	0,23	0,59	40,5	<0,1	<0,04	1,10	<0,1	128	84,7	5,38	<3,0	0,61	<0,2	1,48	2,45	<0,5	<0,1
UR-WD-25	<0,2	1,84	<0,03	<0,04	0,11	0,50	32,5	<0,1	<0,04	1,37	<0,1	104	55,2	5,52	<3,0	4,47	<0,2	2,07	4,53	<0,5	<0,1
IK-WD-25	1,84	3,61	<0,03	<0,04	0,21	0,62	39,9	<0,1	<0,04	1,56	<0,1	91,1	84,3	6,07	<3,0	0,49	<0,2	1,73	3,88	<0,5	<0,1
EK-WD-25	<0,2	1,46	<0,03	<0,04	0,12	0,27	4,91	<0,1	<0,04	1,40	<0,1	6,69	12,7	0,62	<3,0	<0,3	<0,2	2,67	0,66	<0,5	<0,1
TO-WD-25	<0,2	1,82	<0,03	<0,04	<0,05	0,35	0,77	<0,1	<0,04	2,45	<0,1	7,14	13,7	<0,05	<3,0	1,10	<0,2	2,05	2,48	<0,5	<0,1
AY-WD-25	<0,2	1,31	<0,03	<0,04	<0,05	0,22	0,68	<0,1	<0,04	1,43	<0,1	4,90	<5,0	0,09	<3,0	1,50	<0,2	4,45	2,16	<0,5	<0,1
PR-WD-25	<0,2	1,45	<0,03	<0,04	<0,05	0,14	2,44	<0,1	<0,04	1,71	<0,1	3,23	13,8	0,25	<3,0	<0,3	<0,2	2,68	1,10	<0,5	<0,1
IR-WD-25	0,82	0,95	<0,03	0,08	0,29	0,14	1,46	<0,1	<0,04	2,83	<0,1	2,40	15,1	0,12	<3,0	<0,3	<0,2	6,27	2,16	<0,5	<0,1
EM-WD-25	<0,2	3,34	<0,03	<0,04	0,09	0,27	2,24	<0,1	<0,04	14,0	<0,1	5,28	8,58	0,38	<3,0	0,84	<0,2	11,4	3,81	<0,5	<0,1
IL-WD-25	<0,2	1,83	<0,03	0,20	<0,05	0,19	1,45	<0,1	0,10	3,06	<0,1	3,63	7,03	0,32	<3,0	<0,3	<0,2	5,67	1,97	<0,5	<0,1
TK-WD-25	<0,2	1,11	<0,03	0,11	<0,05	0,20	0,74	<0,1	<0,04	2,50	<0,1	4,13	<5,0	0,53	<3,0	<0,3	<0,2	6,12	1,40	<0,5	<0,1
SH-WD-25	<0,2	1,94	<0,03	<0,04	<0,05	0,18	0,73	<0,1	<0,04	4,43	<0,1	4,25	48,1	0,09	<3,0	<0,3	<0,2	16,8	1,88	<0,5	<0,1
KB-WD-25	23,85	3,71	<0,03	0,42	0,17	0,49	3,36	<0,1	0,22	23,9	0,19	6,66	12,0	0,39	<3,0	<0,3	<0,2	32,1	3,63	<0,5	<0,1
TA-WD-25	<0,2	0,67	<0,03	<0,04	<0,05	0,17	0,81	<0,1	<0,04	2,94	<0,1	4,09	<5,0	0,08	<3,0	<0,3	<0,2	7,92	0,75	<0,5	<0,1
SD-WD-25	<0,2	1,77	<0,03	<0,04	3,58	0,26	2,38	<0,1	<0,04	9,51	<0,1	7,11	<5,0	<0,05	<3,0	<0,3	<0,2	14,2	3,39	<0,5	<0,1

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 23

Код пробы	Содержание, мкг/л										Содержание, мг/дм3		
	Al	B	Ba	Cr	Fe	Li	Mn	Sr	Zn	Ca	K	Mg	
CH-WD-25	35,9	149	55,0	3,6	52,6	28,3	25,9	664	219	76,0	5,59	31,6	
UR-WD-25	17,7	83,1	54,6	3,2	23,2	9,55	14,2	541	126	57,7	3,43	19,9	
IK-WD-25	21,8	199	64,8	4,0	32,2	29,4	13,6	708	142	76,1	7,52	26,7	
EK-WD-25	<6	161	47,9	60,4	96,5	24,3	<1	868	15,2	90,9	3,98	33,1	
TO-WD-25	<6	182	42,7	<1,4	10,6	43,6	<1	730	<4	77,9	6,35	38,7	
AY-WD-25	<6	99,8	39,2	<1,4	12,3	9,74	<1	601	<4	54,4	3,81	32,7	
PR-WD-25	29,1	34,9	27,8	<1,4	44,0	3,60	<1	209	6,66	32,4	1,61	6,75	
IR-WD-25	36,9	41,0	17,6	<1,4	37,3	3,48	<1	193	7,19	29,0	1,73	5,69	
EM-WD-25	<6	243	40,0	<1,4	17,9	9,64	<1	853	8,31	82,2	3,29	27,4	
IL-WD-25	59,1	46,9	53,4	<1,4	137	5,02	4,92	343	6,58	54,5	2,20	14,1	
TK-WD-25	39,7	40,3	68,9	<1,4	63,2	8,26	5,24	618	7,23	66,1	1,81	16,2	
SH-WD-25	28,7	135	82,8	2,42	12,8	8,47	<1	750	7,13	72,5	2,88	20,4	
KB-WD-25	410	207	66,4	2,41	536	32,6	15,6	2778	12,4	108	7,64	72,0	
TA-WD-25	36,8	72,8	91,3	2,57	311	6,51	<1	694	<4	62,8	2,40	28,5	
SD-WD-25	<6	184	58,0	<1,4	0,90	25,6	2,18	2493	7,68	136	5,28	57,8	



**Результаты определения методами МС-ИСП элементного состава проб отфильтрованной воды (WD),  
отобранных в трансграничных реках Казахстана осенью 2019 г. (26-я экспедиция)**

Код пробы	Содержание, мкг/л																				
	Ag	As	Be	Ce	Cd	Co	Cu	Hg	La	Mo	Nd	Ni	P	Pb	Se	Sb	Th	U	V	Y	Zr
CH-WD26	<0,2	4,05	<0,03	<0,04	0,17	0,69	17,0	<0,1	<0,04	1,68	<0,1	245	104	1,59	<3,0	1,76	<0,2	1,42	3,07	<0,5	<0,1
UR-WD26	<0,2	3,30	<0,03	<0,04	0,13	0,44	13,0	<0,1	<0,04	1,57	<0,1	132	116	1,65	<3,0	<0,3	<0,2	2,08	2,99	<0,5	<0,1
IK-WD26	0,45	1,88	<0,03	<0,04	<0,05	0,24	2,21	<0,1	<0,04	1,36	<0,1	5,03	55,3	<0,05	<3,0	<0,3	<0,2	1,26	1,30	<0,5	<0,1
EK-WD26	<0,2	1,70	<0,03	<0,04	<0,05	0,34	1,11	<0,1	<0,04	1,66	<0,1	4,81	55,4	<0,05	<3,0	<0,3	<0,2	1,96	0,70	<0,5	<0,1
TO-WD26	0,61	6,10	<0,03	<0,04	<0,05	0,24	1,27	<0,1	<0,04	3,26	<0,1	7,07	463	0,10	<3,0	1,97	<0,2	2,18	3,51	<0,5	<0,1
AY-WD26	<0,2	2,69	<0,03	<0,04	<0,05	0,28	1,03	<0,1	<0,04	1,71	<0,1	4,16	66,6	0,30	<3,0	<0,3	<0,2	2,05	0,53	<0,5	<0,1
PR-WD26	<0,2	2,08	<0,03	<0,04	<0,05	0,34	2,72	<0,1	<0,04	1,62	<0,1	2,57	25,5	0,54	<3,0	<0,3	<0,2	2,05	2,90	<0,5	<0,1
IR-WD26	6,37	0,96	<0,03	<0,04	<0,05	0,17	1,30	<0,1	<0,04	4,12	<0,1	1,40	18,5	<0,05	<3,0	2,62	<0,2	2,18	1,23	<0,5	<0,1
EM-WD26	<0,2	4,04	<0,03	<0,04	0,14	0,18	2,05	<0,1	<0,04	26,0	<0,1	3,75	15,5	<0,05	<3,0	2,49	<0,2	15,0	3,02	<0,5	<0,1
IL-WD26	<0,2	2,44	<0,03	<0,04	<0,05	0,17	1,25	<0,1	<0,04	2,70	<0,1	3,93	25,8	<0,05	<3,0	2,53	<0,2	5,10	1,66	<0,5	<0,1
TK-WD26	<0,2	1,61	<0,03	0,14	<0,05	0,22	1,32	<0,1	0,07	1,78	<0,1	3,63	12,1	0,21	<3,0	<0,3	<0,2	4,99	1,24	<0,5	<0,1
SH-WD26	<0,2	2,42	<0,03	<0,04	<0,05	0,17	1,29	<0,1	<0,04	7,38	<0,1	3,95	9,55	<0,05	<3,0	0,72	<0,2	25,3	2,23	<0,5	<0,1
KB-WD26	<0,2	6,20	<0,03	<0,04	0,09	0,34	2,98	<0,1	<0,04	35,1	<0,1	6,83	4,02	<0,05	<3,0	0,89	<0,2	49,9	4,41	<0,5	<0,1
TA-WD26	<0,2	1,39	<0,03	<0,04	<0,05	0,13	1,09	<0,1	<0,04	2,06	<0,1	2,93	15,6	0,13	<3,0	0,65	<0,2	8,01	1,11	<0,5	<0,1
SD-WD26	<0,2	3,60	<0,03	<0,04	<0,05	0,26	2,38	<0,1	<0,04	7,61	<0,1	6,07	8,21	<0,05	<3,0	0,77	<0,2	15,1	4,04	<0,5	<0,1

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 24

Код пробы	Содержание, мкг/л										Содержание, мг/дм3		
	Al	B	Ba	Cr	Fe	Li	Mn	Sr	Zn	Ca	K	Mg	
CH-WD26	22,2	214	108	<0,7	28,0	37,1	98,3	867	256	101	4,90	35,6	
UR-WD26	8,20	175	60,1	<0,7	24,3	25,1	37,7	788	206	72,1	4,39	30,2	
IK-WD26	16,9	254	52,2	2,62	18,8	41,7	6,46	1207	5,25	86,0	5,50	30,9	
EK-WD26	19,6	280	51,1	27,1	60,8	27,4	53,0	787	<2	71,5	5,40	23,9	
TO-WD26	14,8	195	44,5	<0,7	25,2	34,1	1,91	758	37,6	70,1	6,49	41,2	
AY-WD26	18,7	158	54,3	<0,7	57,1	26,4	38,6	690	<2	56,6	4,74	42,8	
PR-WD26	6,85	41,1	19,9	<0,7	6,30	2,93	<0,5	135	<2	21,0	1,04	4,28	
IR-WD26	7,87	35,1	9,47	<0,7	3,36	2,16	<0,5	94	<2	15,1	1,30	2,6	
EM-WD26	6,43	373	48,0	<0,7	2,62	24,2	1,18	1100	<2	61,8	3,36	39,6	
IL-WD26	13,2	70,7	47,9	1,43	20,2	5,67	1,02	362	<2	47,2	2,16	13,7	
TK-WD26	46,0	52,1	61,5	<0,7	131	8,58	5,30	566	<2	59,8	1,81	15,9	
SH-WD26	23,1	166	59,8	3,24	28,9	11,9	<0,5	889	<2	64,5	2,82	25,5	
KB-WD26	28,1	379	50,8	<0,7	13,6	69,6	<0,5	4821	<2	137	10,8	123	
TA-WD26	25,8	83,8	81,6	1,70	14,7	8,05	<0,5	625	<2	49,0	2,53	24,0	
SD-WD26	<3	465	71,9	<0,7	0,8	51,0	<0,5	4173	<2	176	7,15	116	

**Результаты определения методом РФА элементного состава послыйных проб почвы, отобранных в бассейне р. Урал весной 2019 г. (25-я экспедиция)**

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Cr, мкг/г	Mn %	Fe %	Co, мкг/г	Ni, мкг/г
UR-A01-S25	1,36±0,04	2,8±0,2	0,275±0,006	50±18	450±11	0,05±0,01	2,16±0,04	<4	82±2
UR-A02-S25	1,51±0,04	3±0,2	0,352±0,006	100±18	400±10	0,06±0,01	2,54±0,04	<4	81±2
UR-A03-S25	1,28±0,04	2,8±0,2	0,254±0,006	70±18	700±11	0,05±0,01	1,93±0,04	<4	79±2
UR-A04-S25	1,18±0,04	3,4±0,2	0,359±0,006	70±19	1230±13	0,05±0,01	2,15±0,04	<4	83±2
UR-A05-S25	1,33±0,04	3,9±0,3	0,255±0,006	60±19	570±11	0,04±0,01	2,11±0,04	<4	104±2
UR-A06-S25	1,29±0,04	4,1±0,2	0,282±0,006	70±18	580±11	0,05±0,01	2,14±0,04	<4	101±2
UR-A07-S25	1,36±0,04	4,1±0,2	0,298±0,006	90±18	500±11	0,05±0,01	2,19±0,04	<4	106±2
UR-A08-S25	1,33±0,04	3,9±0,2	0,301±0,006	50±18	630±11	0,05±0,01	2,21±0,04	<4	97±2
UR-A09-S25	1,4±0,04	3,8±0,2	0,308±0,006	80±18	430±11	0,05±0,01	2,37±0,04	<4	93±2
UR-A10-S25	1,11±0,04	3±0,2	0,247±0,005	70±17	860±12	0,04±0,01	1,75±0,03	<4	72±2
UR-A11-S25	1,14±0,04	2,7±0,2	0,23±0,006	60±18	550±11	0,04±0,01	1,65±0,03	<4	74±2
UR-B01-S25	1,76±0,04	1,2±0,2	0,408±0,006	100±19	590±12	0,08±0,01	2,99±0,06	<4	93±3
UR-B02-S25	1,71±0,04	2,4±0,2	0,379±0,006	100±20	530±12	0,07±0,01	2,81±0,05	<4	83±3
UR-B03-S25	1,43±0,04	6,2±0,3	0,362±0,007	100±20	390±12	0,06±0,01	2,55±0,05	<4	74±3
UR-B04-S25	1,36±0,04	4,8±0,3	0,296±0,006	100±20	470±12	0,05±0,01	2,35±0,04	<4	79±3
UR-B05-S25	1,22±0,04	3,9±0,3	0,334±0,006	100±20	640±12	0,05±0,01	2,19±0,04	<4	71±2
UR-B06-S25	0,99±0,04	2,4±0,2	0,206±0,006	50±18	1010±13	0,07±0,01	1,67±0,03	<4	54±2
UR-B07-S25	1,02±0,04	1,9±0,2	0,184±0,005	50±18	480±11	0,06±0,01	1,55±0,03	<4	59±2
UR-B08-S25	1,15±0,04	2±0,2	0,224±0,005	80±17	530±11	0,05±0,01	2,02±0,04	<4	59±2
UR-B09-S25	1,24±0,04	3±0,2	0,25±0,005	60±17	890±12	0,04±0,01	1,94±0,03	<4	68±2
UR-B10-S25	1,26±0,04	3,1±0,2	0,263±0,005	70±17	790±11	0,05±0,01	2,05±0,03	<4	70±2
UR-B11-S25	1,19±0,04	3±0,2	0,273±0,005	50±17	810±11	0,05±0,01	2±0,03	<4	66±2
UR-C01-S25	1,49±0,04	3,1±0,2	0,393±0,006	110±18	570±11	0,07±0,01	2,67±0,05	<4	92±2
UR-C02-S25	1,32±0,03	4,6±0,2	0,316±0,006	90±18	720±11	0,08±0,01	2,43±0,04	<4	88±2
UR-C03-S25	1,35±0,03	4,7±0,2	0,327±0,005	70±17	600±11	0,07±0,01	2,39±0,04	<4	81±2
UR-C04-S25	1,37±0,03	4±0,2	0,302±0,005	60±17	500±10	0,06±0,01	2,08±0,03	<4	75±2
UR-C05-S25	1,29±0,03	3,9±0,2	0,296±0,005	80±17	770±11	0,05±0,01	2,07±0,03	<4	78±2
UR-C06-S25	1,24±0,04	3,8±0,2	0,263±0,005	60±17	640±11	0,04±0,01	1,95±0,03	<4	83±2
UR-C07-S25	1,2±0,04	3,7±0,2	0,254±0,005	70±17	630±11	0,04±0,01	1,9±0,03	<4	76±2
UR-C08-S25	1,25±0,04	3,5±0,2	0,227±0,005	70±17	520±11	0,04±0,01	1,82±0,03	16±7	72±2
UR-C09-S25	1,23±0,04	3,4±0,2	0,198±0,005	40±17	570±11	0,04±0,01	1,75±0,03	<4	75±2
UR-C10-S25	1,25±0,04	3,6±0,2	0,221±0,005	60±17	500±10	0,04±0,01	1,78±0,03	<4	74±2
UR-C11-S25	1,23±0,03	3,6±0,2	0,21±0,005	60±16	403±10	0,04±0,01	1,76±0,03	<4	73±2
UR-D01-S25	1,79±0,04	0,9±0,2	0,368±0,006	90±17	500±10	0,05±0,01	2,83±0,05	<4	82±2
UR-D02-S25	1,75±0,04	0,9±0,2	0,383±0,006	90±18	500±10	0,05±0,01	2,68±0,05	<4	77±2
UR-D03-S25	1,78±0,04	0,9±0,2	0,385±0,006	100±18	500±10	0,05±0,01	2,74±0,05	<4	74±2
UR-D04-S25	1,76±0,04	0,9±0,2	0,398±0,006	90±18	400±10	0,05±0,01	2,74±0,05	<4	69±2
UR-D05-S25	1,8±0,04	0,9±0,2	0,385±0,006	100±18	400±10	0,05±0,01	2,72±0,05	<4	67±2
UR-D06-S25	1,83±0,04	0,9±0,2	0,407±0,006	110±18	510±11	0,04±0,01	2,89±0,05	<4	61±2
UR-D07-S25	1,79±0,04	0,8±0,2	0,403±0,006	100±18	530±11	0,04±0,01	2,79±0,05	<4	59±2
UR-D08-S25	1,82±0,04	0,7±0,2	0,4±0,006	110±19	510±11	0,06±0,01	2,68±0,05	<4	67±2
UR-D09-S25	1,8±0,04	0,7±0,2	0,44±0,006	80±19	560±11	0,07±0,01	2,72±0,05	<4	65±2
UR-D10-S25	1,82±0,04	0,7±0,2	0,42±0,006	60±18	560±11	0,07±0,01	2,62±0,05	<4	65±2
UR-D11-S25	1,8±0,04	0,7±0,2	0,41±0,006	100±19	560±11	0,08±0,01	2,66±0,05	<4	72±2

Образец	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г	As, мкг/г	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г
UR-A01-S25	18±1	34±8	7,4±0,6	10,6±0,6	5,9±0,3	47±3	166±4	16±2	188±5
UR-A02-S25	23±1	43±8	7,8±0,6	10,6±0,6	6,3±0,3	57±3	187±5	21±2	273±5
UR-A03-S25	16±1	28±8	6,3±0,6	11±0,6	4,8±0,3	39±3	155±4	13±2	165±4
UR-A04-S25	15±1	29±8	6,4±0,6	10,7±0,6	4,4±0,3	37±3	169±5	16±2	291±6
UR-A05-S25	17±1	29±9	6±0,6	11±0,7	3,8±0,3	41±3	192±5	15±2	175±5
UR-A06-S25	18±1	31±8	7±0,6	9,7±0,6	3,6±0,3	41±3	193±5	14±2	204±5
UR-A07-S25	19±1	32±8	7,3±0,6	12±0,6	3,8±0,3	44±3	196±5	16±2	209±5
UR-A08-S25	19±1	34±8	7,5±0,6	10,5±0,6	4,4±0,3	45±3	193±5	17±2	212±5
UR-A09-S25	21±1	39±9	8±0,6	11,1±0,6	4,3±0,3	52±3	194±5	18±2	194±5
UR-A10-S25	16±1	21±7	5,2±0,5	10,5±0,6	3,4±0,2	31±2	137±4	12±2	137±4
UR-A11-S25	13±1	19±8	4,9±0,6	9,6±0,6	3,6±0,3	33±3	132±4	12±2	144±4
UR-B01-S25	28±1	55±10	10,3±0,6	10,9±0,7	9,2±0,3	70±4	149±4	22±3	298±6
UR-B02-S25	25±1	47±10	10,1±0,6	10±0,7	11±0,3	66±4	171±5	21±3	304±6
UR-B03-S25	20±2	40±10	8,4±0,7	10,1±0,7	11,6±0,3	53±4	289±7	20±3	251±6
UR-B04-S25	17±1	35±9	7,9±0,6	12,4±0,7	9±0,3	46±3	240±6	18±2	235±6
UR-B05-S25	17±1	30±9	6,7±0,6	13,1±0,7	7,9±0,3	39±3	190±5	16±2	228±6
UR-B06-S25	13±1	19±8	3,5±0,6	10,9±0,6	4,6±0,3	26±2	109±4	11±2	129±4
UR-B07-S25	13±1	17±8	3,4±0,6	10,1±0,6	4,4±0,3	26±2	97±4	10±2	97±3
UR-B08-S25	14±1	23±8	5,1±0,5	12±0,6	4,6±0,2	30±2	101±3	10±2	94±3
UR-B09-S25	14±1	25±8	5,9±0,5	8,5±0,6	4,7±0,2	36±3	152±4	13±2	155±4
UR-B10-S25	16±1	27±8	6,4±0,5	11±0,6	5,3±0,2	38±3	151±4	13±2	172±4
UR-B11-S25	16±1	25±7	5,9±0,5	10,2±0,6	5±0,2	35±2	140±4	14±2	147±4
UR-C01-S25	24±1	43±9	9,1±0,6	11,6±0,6	7,5±0,3	58±3	198±5	22±2	310±6
UR-C02-S25	18±1	37±8	8±0,6	13,1±0,6	7,2±0,3	47±3	236±5	17±2	244±5
UR-C03-S25	19±1	37±8	7,5±0,6	14±0,6	7,5±0,3	48±3	231±5	19±2	223±5
UR-C04-S25	16±1	29±8	6,5±0,5	8,8±0,6	6±0,2	43±3	197±5	16±2	220±5
UR-C05-S25	15±1	27±7	6,7±0,5	13±0,6	4,6±0,2	40±3	183±4	15±2	233±5
UR-C06-S25	15±1	25±8	6,3±0,5	10±0,6	4,2±0,2	38±3	169±4	14±2	169±4
UR-C07-S25	13±1	36±8	5,2±0,6	9±0,6	3,7±0,2	36±3	161±4	13±2	156±4
UR-C08-S25	14±1	24±7	6,3±0,5	10,7±0,6	3,5±0,2	37±3	165±4	12±2	121±4
UR-C09-S25	14±1	22±7	6,1±0,5	9,2±0,6	3,7±0,2	37±3	162±4	12±2	143±4
UR-C10-S25	13±1	23±7	5±0,5	9,7±0,6	3,9±0,2	37±3	161±4	12±2	127±4
UR-C11-S25	14±1	22±7	5,7±0,5	10,7±0,6	3,5±0,2	37±3	163±4	13±2	112±3
UR-D01-S25	31±1	67±9	9,9±0,6	10±0,6	7,7±0,3	69±3	147±4	21±2	289±5
UR-D02-S25	30±1	63±9	10,2±0,6	8,1±0,6	6,9±0,3	68±3	148±4	21±2	293±6
UR-D03-S25	30±1	64±9	9,5±0,6	9,7±0,6	7,5±0,3	68±3	149±4	21±2	285±5
UR-D04-S25	29±1	64±9	9,6±0,6	9,6±0,6	7,3±0,3	68±3	146±4	21±2	293±6
UR-D05-S25	32±1	64±10	10±0,6	9,2±0,6	7,2±0,3	69±3	149±4	21±2	291±6
UR-D06-S25	33±1	61±9	10±0,6	7,8±0,6	7±0,3	69±3	150±4	22±2	282±6
UR-D07-S25	29±1	57±9	9,2±0,6	8,5±0,6	6,7±0,3	67±3	149±4	21±2	291±6
UR-D08-S25	29±1	46±9	9,5±0,6	11,7±0,6	6,7±0,3	65±3	145±4	21±2	323±6
UR-D09-S25	29±1	46±9	10±0,6	9,7±0,6	6,2±0,3	65±3	145±4	22±2	332±6
UR-D10-S25	29±1	46±9	8,9±0,6	10,7±0,6	6,3±0,3	65±3	145±4	22±2	328±6
UR-D11-S25	28±1	46±9	9,7±0,6	9,3±0,6	6,6±0,3	65±3	145±4	22±2	337±6

Образец	Nb, мкг/г	Mo, мкг/г	Pd мкг/г	Cd мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
UR-A01-S25	6±1,3	2±0,2	0,7±0,2	3,8±0,4	247±15	5±1	2,6±0,6	2,2±0,3
UR-A02-S25	8,1±1,3	1,7±0,2	0,5±0,1	3,4±0,3	294±15	7±1	5±0,6	2,4±0,3
UR-A03-S25	5,1±1,2	1,8±0,2	0,6±0,2	3,7±0,3	241±15	2±1	2,2±0,5	1,2±0,3
UR-A04-S25	5,8±1,3	2,2±0,3	<0,2	2,2±0,3	194±15	4±1	2,4±0,6	2,1±0,4
UR-A05-S25	5±1,3	2±0,2	0,6±0,2	3,9±0,4	259±15	4±1	2,8±0,6	1,7±0,3
UR-A06-S25	5,5±1,2	1,5±0,2	<0,2	2,6±0,3	206±15	4±1	2,6±0,6	1,6±0,3
UR-A07-S25	6±1,2	1,6±0,2	0,5±0,2	3,1±0,3	229±15	7±1	2,3±0,6	1,6±0,3
UR-A08-S25	5,8±1,3	1,7±0,2	0,8±0,2	3,4±0,3	306±15	5±1	2,4±0,6	1,8±0,3
UR-A09-S25	7±1,3	1,6±0,2	0,5±0,2	3,4±0,3	300±15	9±1	3,7±0,6	1,5±0,3
UR-A10-S25	4±1,1	1,4±0,2	<0,2	2,3±0,3	247±15	<1	2,5±0,5	1,5±0,3
UR-A11-S25	3,4±1,2	1,6±0,2	<0,2	2±0,3	365±16	<1	1,7±0,5	1±0,3
UR-B01-S25	8,9±1,5	2,1±0,3	<0,2	3,9±0,4	247±16	8±1	5,3±0,7	2,1±0,4
UR-B02-S25	8,4±1,5	1,7±0,3	0,5±0,2	3,3±0,4	400±16	9±1	5±0,7	1,9±0,4
UR-B03-S25	7,9±1,5	1,1±0,3	<0,2	3,7±0,4	159±16	9±1	4,4±0,8	2,9±0,4
UR-B04-S25	7,1±1,4	1,9±0,2	0,5±0,2	2,9±0,4	365±16	5±1	3,3±0,7	2±0,4
UR-B05-S25	6,3±1,4	1,6±0,2	<0,2	2,7±0,4	229±16	4±1	3,1±0,6	2,4±0,4
UR-B06-S25	3,4±1,2	1,1±0,2	0,9±0,2	3,9±0,4	171±15	<1	0,8±0,5	1,2±0,3
UR-B07-S25	3,1±1,1	1,6±0,2	0,5±0,2	3±0,4	129±15	<1	2,1±0,5	1,2±0,3
UR-B08-S25	3,5±1,1	1,2±0,2	<0,2	2,3±0,3	135±15	<1	2,4±0,4	1,4±0,3
UR-B09-S25	4,6±1,1	1,3±0,2	<0,2	2,4±0,3	200±14	2±1	2,2±0,5	1,4±0,3
UR-B10-S25	4,9±1,1	1,4±0,2	<0,2	2,3±0,3	218±14	2±1	2,5±0,5	1,6±0,3
UR-B11-S25	4,4±1,1	1,2±0,2	0,6±0,1	3,6±0,3	200±14	<1	2,5±0,5	1,4±0,3
UR-C01-S25	8,7±1,4	2±0,3	<0,2	2,7±0,3	253±15	8±1	4,3±0,6	2±0,4
UR-C02-S25	6,7±1,3	1,8±0,2	0,3±0,1	3,5±0,3	235±15	7±1	3,4±0,6	2,5±0,3
UR-C03-S25	6,6±1,2	2±0,2	0,5±0,1	3,2±0,3	241±14	7±1	3,4±0,6	2±0,3
UR-C04-S25	5,6±1,2	1±0,2	<0,2	2,1±0,3	212±14	5±1	3,3±0,6	1,9±0,3
UR-C05-S25	5,5±1,1	1±0,2	0,8±0,1	3,5±0,3	218±14	4±1	2,8±0,6	1,8±0,3
UR-C06-S25	4,4±1,2	1,2±0,2	0,4±0,2	3,5±0,3	253±15	3±1	2,2±0,5	1,8±0,3
UR-C07-S25	4,1±1,1	1,3±0,2	0,4±0,2	3,6±0,3	206±15	2±1	2,2±0,5	1,6±0,3
UR-C08-S25	4,1±1,1	1,1±0,2	0,4±0,1	3,3±0,3	241±15	2±1	1,7±0,5	1,3±0,3
UR-C09-S25	4±1,1	1,2±0,2	0,7±0,2	3,8±0,3	235±15	2±1	1,8±0,5	0,9±0,3
UR-C10-S25	3,9±1,1	1,1±0,2	0,9±0,2	3,4±0,3	241±14	3±1	1,5±0,5	1,3±0,3
UR-C11-S25	4±1,1	<1	0,4±0,1	3,1±0,3	223±14	<1	1,8±0,5	1,2±0,3
UR-D01-S25	8,3±1,3	2,1±0,2	<0,2	2,6±0,3	288±14	12±1	4,8±0,6	2,6±0,3
UR-D02-S25	8,6±1,3	1,9±0,2	<0,2	2,4±0,3	276±15	10±1	4,5±0,6	2,3±0,3
UR-D03-S25	8,3±1,3	1,8±0,2	<0,2	2,7±0,3	270±15	14±1	4,4±0,6	2,5±0,3
UR-D04-S25	8,3±1,3	1,6±0,2	<0,2	2,5±0,3	282±15	11±1	4,3±0,6	2,4±0,3
UR-D05-S25	8,6±1,4	1,3±0,2	0,4±0,2	3,7±0,3	276±15	10±1	5,1±0,6	2,8±0,4
UR-D06-S25	9±1,4	1,5±0,2	0,7±0,2	3,9±0,4	265±15	11±1	5,1±0,6	2,3±0,4
UR-D07-S25	8,9±1,4	1,7±0,2	<0,2	2,4±0,3	288±15	10±1	5,5±0,6	2,6±0,4
UR-D08-S25	9,3±1,4	1,9±0,3	0,6±0,2	3,5±0,3	270±15	9±1	4,8±0,6	1,9±0,4
UR-D09-S25	9,5±1,4	2±0,3	0,6±0,2	3,5±0,3	300±15	10±1	4,8±0,6	2,6±0,4
UR-D10-S25	8,9±1,4	2,2±0,3	0,6±0,2	3,1±0,3	312±15	7±1	5,1±0,6	2,2±0,4
UR-D11-S25	9±1,4	2,2±0,3	0,5±0,2	3,5±0,3	318±15	9±1	4,4±0,6	2,5±0,4

**Результаты определения методом РФА элементного состава послыонных проб почвы, отобранных в бассейне р. Урал осенью 2019 г. (26-я экспедиция)**

Образец	K %	Ca %	Ti %	V, мкг/г	Cr, мкг/г	Mn %	Fe %	Ni, мкг/г	Cu, мкг/г
UR-A01-S26	1,67±0,04	1,1±0,2	0,38±0,006	110±19	710±12	0,06±0,01	2,78±0,05	101±2	28±1
UR-A02-S26	1,7±0,04	1,6±0,2	0,373±0,006	80±18	680±11	0,06±0,01	2,7±0,05	94±2	26±1
UR-A03-S26	1,76±0,04	2,2±0,2	0,38±0,006	90±19	690±12	0,07±0,01	2,76±0,05	94±2	30±1
UR-A04-S26	1,77±0,04	1,7±0,2	0,38±0,006	100±19	670±12	0,06±0,01	2,83±0,05	97±2	31±1
UR-A05-S26	1,77±0,04	1,3±0,2	0,4±0,006	90±19	610±11	0,06±0,01	2,8±0,05	87±2	30±1
UR-A06-S26	1,76±0,04	1,1±0,2	0,411±0,006	80±19	660±11	0,05±0,01	2,82±0,05	90±2	29±1
UR-A07-S26	1,75±0,04	0,8±0,2	0,4±0,006	110±19	730±12	0,05±0,01	2,88±0,05	101±2	25±1
UR-A08-S26	1,71±0,04	2,3±0,2	0,404±0,006	90±19	700±12	0,05±0,01	2,81±0,05	96±2	25±1
UR-A09-S26	1,68±0,04	2,9±0,2	0,39±0,006	70±19	550±11	0,05±0,01	2,71±0,05	87±2	24±1
UR-A10-S26	1,68±0,04	2,9±0,2	0,384±0,006	110±19	590±11	0,06±0,01	2,61±0,05	80±2	22±1
UR-A11-S26	1,48±0,04	5,7±0,3	0,371±0,006	100±20	540±12	0,05±0,01	2,63±0,05	83±2	21±1
UR-B01-S26	1,78±0,04	1,4±0,2	0,356±0,006	90±18	610±11	0,07±0,01	3,08±0,06	106±2	31±1
UR-B02-S26	1,87±0,04	1,3±0,2	0,37±0,006	90±19	690±12	0,08±0,01	3,1±0,06	119±3	31±1
UR-B03-S26	1,76±0,04	1,1±0,2	0,34±0,006	110±18	540±11	0,06±0,01	2,72±0,05	82±2	29±1
UR-B04-S26	1,78±0,04	1,1±0,2	0,36±0,006	110±19	500±11	0,07±0,01	3,06±0,06	97±2	33±1
UR-B05-S26	1,77±0,04	1,2±0,2	0,351±0,006	80±19	540±12	0,07±0,01	3±0,06	95±3	34±1
UR-B06-S26	1,79±0,04	1,1±0,2	0,379±0,006	100±20	680±12	0,06±0,01	2,99±0,06	100±3	33±1
UR-B07-S26	1,82±0,04	1±0,2	0,39±0,006	100±19	530±12	0,06±0,01	3,04±0,06	83±2	32±2
UR-B08-S26	1,78±0,04	1,1±0,2	0,403±0,006	100±20	560±12	0,06±0,01	3,19±0,06	98±3	35±1
UR-B09-S26	1,73±0,04	1,3±0,2	0,381±0,006	100±20	540±12	0,06±0,01	2,9±0,05	83±3	29±1
UR-B10-S26	1,71±0,04	2,3±0,2	0,369±0,006	100±20	580±12	0,06±0,01	2,81±0,05	90±3	26±1
UR-B11-S26	1,65±0,04	3±0,2	0,389±0,006	100±19	550±11	0,06±0,01	2,75±0,05	85±2	24±1
UR-C01-S26	1,57±0,04	1,3±0,2	0,315±0,006	80±18	740±12	0,05±0,01	2,27±0,04	85±2	21±1
UR-C02-S26	1,62±0,04	1,5±0,2	0,35±0,006	70±19	610±11	0,06±0,01	2,56±0,05	90±2	23±1
UR-C03-S26	1,69±0,04	1,6±0,2	0,386±0,006	100±20	580±12	0,06±0,01	2,76±0,05	93±3	25±1
UR-C04-S26	1,7±0,04	1,7±0,2	0,388±0,007	100±21	530±12	0,06±0,01	2,73±0,05	85±3	24±2
UR-C05-S26	1,68±0,05	1,5±0,2	0,4±0,007	90±23	640±14	0,06±0,01	2,85±0,07	95±3	26±2
UR-C06-S26	1,75±0,05	0,9±0,2	0,35±0,007	100±22	440±13	0,06±0,01	3,09±0,07	90±3	35±2
UR-C07-S26	1,72±0,05	1±0,2	0,361±0,007	100±23	380±13	0,06±0,01	3,21±0,07	85±3	37±2
UR-C08-S26	1,62±0,05	1,2±0,2	0,348±0,005	110±22	400±13	0,06±0,01	3,03±0,07	84±3	37±2
UR-C09-S26	1,55±0,04	1,4±0,2	0,333±0,007	90±22	370±12	0,07±0,01	2,93±0,07	80±3	43±2
UR-C10-S26	1,55±0,04	1,3±0,2	0,337±0,007	120±22	500±13	0,07±0,01	2,88±0,06	87±3	37±2
UR-C11-S26	1,56±0,04	1,4±0,2	0,351±0,007	100±22	580±13	0,07±0,01	3,04±0,07	101±3	39±2
UR-D01-S26	1,42±0,04	2,2±0,2	0,284±0,005	70±17	720±11	0,06±0,01	2,21±0,04	90±2	21±1
UR-D02-S26	1,46±0,04	2,1±0,2	0,308±0,007	60±21	810±14	0,05±0,01	2,22±0,04	83±3	22±2
UR-D03-S26	1,42±0,04	1,3±0,2	0,228±0,006	100±20	540±13	0,05±0,01	1,98±0,04	71±3	19±1
UR-D04-S26	1,46±0,05	0,6±0,2	0,202±0,006	0±20	380±12	0,05±0,01	1,73±0,04	63±3	18±1
UR-D05-S26	1,57±0,05	0,7±0,2	0,255±0,007	90±21	460±13	0,05±0,01	2,13±0,05	77±3	21±2
UR-D06-S26	1,73±0,05	0,9±0,2	0,326±0,007	100±22	450±13	0,06±0,01	2,79±0,06	75±3	30±2
UR-D07-S26	1,72±0,05	1±0,2	0,357±0,007	130±23	400±13	0,06±0,01	3,15±0,07	88±3	35±2
UR-D08-S26	1,65±0,05	1,2±0,2	0,345±0,007	90±23	500±13	0,06±0,01	2,94±0,07	84±3	37±2
UR-D09-S26	1,55±0,05	1,4±0,2	0,319±0,005	110±22	420±13	0,07±0,01	2,71±0,06	76±3	37±2
UR-D10-S26	1,53±0,05	1,4±0,2	0,325±0,005	80±22	490±13	0,07±0,01	2,82±0,06	81±3	39±2
UR-D11-S26	1,59±0,05	1,3±0,2	0,35±0,007	100±22	550±13	0,07±0,01	2,88±0,06	94±3	40±2

Образец	Zn, мкг/г	Ga, мкг/г	As, мкг/г	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Nb, мкг/г
UR-A01-S26	62±10	9,8±0,6	12,8±0,7	8,5±0,3	62±3	150±4	21±2	312±6	8,1±1,4
UR-A02-S26	54±9	10±0,6	11,8±0,6	9±0,3	62±3	166±4	21±2	309±6	8,3±1,4
UR-A03-S26	100±11	9,7±0,6	12,5±0,7	10,5±0,3	64±3	217±5	20±3	309±6	8,6±1,4
UR-A04-S26	80±10	9,3±0,6	8,3±0,7	10,5±0,3	66±3	190±5	20±3	312±6	8,8±1,4
UR-A05-S26	64±10	9,2±0,6	12,7±0,7	10,8±0,3	67±3	173±5	22±3	313±6	8,7±1,4
UR-A06-S26	58±10	9,6±0,6	14,8±0,7	11,5±0,3	67±3	163±4	21±3	332±6	8,9±1,4
UR-A07-S26	50±9	10,5±0,6	14±0,7	14±0,3	68±3	151±4	22±3	341±6	9,0±1,5
UR-A08-S26	49±9	8,8±0,6	14,7±0,7	21,2±0,3	66±4	164±5	21±3	333±6	8,9±1,5
UR-A09-S26	46±9	10±0,6	15,1±0,7	24,9±0,3	64±3	172±5	21±2	325±6	8,5±1,4
UR-A10-S26	52±9	10±0,6	10,9±0,7	17±0,3	61±3	180±5	21±2	312±6	8,5±1,4
UR-A11-S26	43±9	9,6±0,7	15,2±0,7	16±0,3	55±3	256±6	21±3	309±6	8,2±1,5
UR-B01-S26	80±10	9,3±0,6	10,4±0,7	11,4±0,3	67±3	146±4	19±2	257±5	7,9±1,4
UR-B02-S26	70±10	10,6±0,6	12,7±0,7	10,5±0,3	68±4	147±4	21±3	271±6	8,3±1,4
UR-B03-S26	65±10	9±0,6	9±0,7	9,4±0,3	63±3	141±4	19±2	252±5	7,3±1,3
UR-B04-S26	80±10	10±0,6	12±0,7	9,9±0,3	69±4	144±4	20±3	231±5	7,9±1,4
UR-B05-S26	77±11	9,8±0,7	12,3±0,9	11±0,3	68±4	150±4	20±3	247±6	7,7±1,5
UR-B06-S26	73±11	11,3±0,7	11±0,7	10±0,3	68±4	156±5	20±3	285±6	8,1±1,5
UR-B07-S26	70±10	10±0,6	11,6±0,7	9,3±0,3	70±4	151±5	21±3	290±6	8,3±1,5
UR-B08-S26	77±11	10,8±0,7	10±0,7	10±0,3	71±4	154±5	22±3	281±6	8,5±1,5
UR-B09-S26	70±10	9±0,6	8,9±0,7	9,7±0,3	67±4	156±5	20±3	293±6	8,5±1,5
UR-B10-S26	60±10	10,2±0,6	10,5±0,7	10±0,3	64±4	171±5	20±3	296±6	8,4±1,5
UR-B11-S26	53±10	9,1±0,6	10,4±0,7	10,2±0,3	62±3	181±5	20±3	303±6	8,2±1,5
UR-C01-S26	42±9	8,8±0,6	9±0,6	7,8±0,3	54±3	149±4	18±2	283±6	7,0±1,3
UR-C02-S26	46±9	9,4±0,6	12,1±0,7	9,3±0,3	60±3	153±4	19±2	281±6	7,6±1,4
UR-C03-S26	48±10	10,2±0,6	13,5±0,7	10±0,3	64±4	157±5	20±3	302±6	8,5±1,5
UR-C04-S26	47±10	10,9±0,7	12,3±0,7	10,3±0,3	65±4	160±5	21±3	312±7	8,4±1,6
UR-C05-S26	49±11	10,3±0,7	14±0,8	10,9±0,4	67±4	160±5	22±3	335±8	8,7±1,8
UR-C06-S26	70±12	10,9±0,7	9±0,8	7,2±0,3	70±4	139±5	20±3	219±6	7,9±1,7
UR-C07-S26	77±12	11,3±0,7	13±0,8	7,8±0,3	73±4	146±5	21±3	240±7	8,0±1,7
UR-C08-S26	80±12	9,6±0,7	13±0,8	8,7±0,3	68±4	153±5	20±3	222±6	8,1±1,7
UR-C09-S26	94±13	9,9±0,7	12,4±0,8	10,2±0,3	65±4	163±5	20±3	239±6	7,6±1,6
UR-C10-S26	87±12	10,4±0,7	9,2±0,8	9,2±0,3	65±4	166±5	20±3	259±7	7,6±1,6
UR-C11-S26	86±12	10±0,7	11,3±0,8	9,9±0,3	65±4	165±5	19±3	253±6	8,1±1,6
UR-D01-S26	55±9	6,6±0,6	9,2±0,6	6,7±0,3	47±3	152±4	16±2	223±5	6,0±1,2
UR-D02-S26	50±10	6,8±0,7	11,3±0,7	6±0,3	47±3	149±5	15±3	248±6	6,0±1,5
UR-D03-S26	41±10	5,7±0,6	9,4±0,7	5,2±0,3	41±3	116±4	13±2	148±5	5,0±1,4
UR-D04-S26	31±9	5,2±0,6	8±0,7	5±0,3	41±3	104±4	11±2	116±4	4,1±1,3
UR-D05-S26	40±10	7,5±0,7	12,7±0,7	5,6±0,3	50±4	117±5	14±3	159±5	4,9±1,5
UR-D06-S26	61±11	8,4±0,7	9,8±0,8	6,6±0,3	63±4	129±5	17±3	208±6	6,8±1,6
UR-D07-S26	75±12	11,1±0,7	10,3±0,8	7,4±0,3	72±4	143±5	20±3	226±6	7,7±1,7
UR-D08-S26	78±12	9,2±0,7	11±0,8	8,1±0,3	67±4	154±5	20±3	231±6	7,5±1,7
UR-D09-S26	86±12	9,8±0,7	9,9±0,8	9,5±0,3	60±4	157±5	18±3	226±6	7,0±1,6
UR-D10-S26	88±13	8,9±0,7	13,1±0,8	9,9±0,3	62±4	164±5	21±3	251±7	7,5±1,7
UR-D11-S26	90±13	10,1±0,7	13,1±0,8	9,3±0,3	64±4	165±5	19±3	249±7	7,5±1,7

Образец	Mo, мкг/г	Cd мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th мкг/г	U мкг/г
UR-A01-S26	3,4±0,3	3,5±0,4	200±15	12±1	4,9±0,7	2,2±0,4
UR-A02-S26	2,8±0,3	3,7±0,4	229±15	9±1	4,6±0,7	2,7±0,4
UR-A03-S26	2,8±0,3	3,9±0,4	259±15	10±1	4,4±0,7	2,8±0,4
UR-A04-S26	2,9±0,3	3,1±0,3	212±15	9±1	4,4±0,7	2,0±0,4
UR-A05-S26	2,5±0,3	3,4±0,4	223±15	9±1	5,0±0,7	2,3±0,4
UR-A06-S26	2,5±0,3	3,2±0,4	194±15	10±1	4,6±0,7	1,5±0,4
UR-A07-S26	2,4±0,3	3,6±0,4	235±15	8±1	4,5±0,7	2,8±0,4
UR-A08-S26	2,8±0,3	2,4±0,3	223±15	9±1	4,9±0,7	2,1±0,4
UR-A09-S26	2,1±0,3	3,5±0,3	212±15	9±1	3,9±0,7	1,7±0,4
UR-A10-S26	2,1±0,3	3,6±0,3	223±15	9±1	4,8±0,7	2,4±0,4
UR-A11-S26	2,1±0,3	3,6±0,4	265±16	8±1	3,9±0,8	1,9±0,4
UR-B01-S26	3,1±0,2	3,2±0,3	176±14	14±1	4,0±0,6	1,7±0,4
UR-B02-S26	3,6±0,3	2,3±0,3	147±15	16±1	4,2±0,7	2,5±0,4
UR-B03-S26	2,1±0,2	3±0,3	265±15	11±1	4,7±0,6	2,6±0,4
UR-B04-S26	2,9±0,2	4,1±0,4	218±15	15±1	5,4±0,7	2,0±0,4
UR-B05-S26	2,5±0,2	3,9±0,4	218±16	74±1	4,9±0,7	2,4±0,4
UR-B06-S26	2,8±0,3	4,3±0,4	218±16	13±1	3,9±0,7	1,9±0,4
UR-B07-S26	2±0,3	3,7±0,4	188±16	13±1	4,8±0,7	2,8±0,4
UR-B08-S26	2,3±0,3	4,2±0,4	182±16	12±1	4,0±0,7	2,8±0,4
UR-B09-S26	2±0,3	2,8±0,4	218±16	12±1	4,7±0,7	2,4±0,4
UR-B10-S26	2,3±0,3	3,7±0,4	218±16	10±1	4,8±0,7	2,4±0,4
UR-B11-S26	1,7±0,3	3,1±0,4	312±16	10±1	4,4±0,7	2,3±0,4
UR-C01-S26	2,7±0,2	3,9±0,4	247±15	8±1	3,3±0,7	2,2±0,4
UR-C02-S26	2,6±0,3	3,8±0,4	241±15	9±1	4,1±0,7	1,8±0,4
UR-C03-S26	2,5±0,3	2,7±0,4	206±16	10±1	4,7±0,7	2,3±0,4
UR-C04-S26	2,3±0,3	3,9±0,4	259±16	8±1	4,2±0,8	2,1±0,4
UR-C05-S26	2,6±0,3	4±0,4	176±18	9±1	4,3±0,9	1,7±0,5
UR-C06-S26	2,5±0,3	4±0,4	194±18	11±1	5,4±0,8	2,0±0,4
UR-C07-S26	2,1±0,3	3,1±0,4	182±18	14±1	5,3±0,8	2,5±0,4
UR-C08-S26	2±0,3	3,4±0,4	235±18	14±1	4,9±0,8	2,4±0,4
UR-C09-S26	1,9±0,3	3,4±0,4	176±17	10±1	3,9±0,8	3,0±0,4
UR-C10-S26	2,7±0,3	4±0,4	188±17	10±1	4,0±0,8	2,3±0,4
UR-C11-S26	2,9±0,3	3,1±0,4	194±17	10±1	4,0±0,8	2,2±0,4
UR-D01-S26	3,2±0,2	3,9±0,3	212±14	7±1	3,1±0,6	1,4±0,3
UR-D02-S26	2,5±0,3	4,5±0,4	235±16	6±1	2,7±0,7	1,6±0,4
UR-D03-S26	2,2±0,2	2,8±0,4	200±16	6±1	2,2±0,6	1,2±0,4
UR-D04-S26	2±0,2	3,5±0,4	218±17	3±1	2,3±0,6	1,5±0,4
UR-D05-S26	2,5±0,2	3±0,4	176±18	7±1	2,7±0,7	1,4±0,4
UR-D06-S26	1,9±0,3	3,5±0,4	206±18	10±1	4,1±0,7	2,0±0,4
UR-D07-S26	2,1±0,3	3,6±0,4	212±18	13±1	4,1±0,8	2,2±0,4
UR-D08-S26	2,2±0,3	3,4±0,4	118±18	11±1	4,1±0,8	2,0±0,4
UR-D09-S26	2,1±0,3	3,5±0,4	176±17	10±1	3,5±0,8	1,8±0,4
UR-D10-S26	2,2±0,3	3,7±0,4	147±17	10±1	4,6±0,8	2,5±0,4
UR-D11-S26	2,5±0,3	4,7±0,4	118±18	12±1	3,9±0,8	2,2±0,4



**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		+	+	+	+	+

