



МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«КАЗГИДРОМЕТ»

Департамент экологического мониторинга

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

за 2016 год

Астана 2017

СОДЕРЖАНИЕ		Стр.
1	Состояние качества вод трансграничных рек Республики Казахстан по гидрохимическим показателям за 2016 год	3
2	Результаты радионуклидного и макро- микроэлементного анализа компонентов окружающей среды за 2016 год	16
3	Основные результаты и выводы	38
4	Приложение	40

1. Состояние качества вод трансграничных рек Республики Казахстан за 2016 год

Данные мониторинга загрязнения поверхностных вод обработаны по 34 гидрохимическим створам на 30 трансграничных реках (таблица 1): *Ертис – с. Боран и 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. Каменный (п. Чувашинский), Караозен – с. Жалпактал, Сарыозен – с. Бостандыксий, Елек – с. Целинный и с. Шилик, Орь – с. Богетсай, проток Шаронова – с. Ганюшкино, рукав Кигаши – с. Котьяевка, Иле - пр. Добын, Текес – с. Текес, Коргас – с. Баскуншы и с. Ынтылы, Емель – с. Кызылту, Каркара – у выхода из гор, 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, р. Желкуар – п. Чайковское.*

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. Каменный, 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. Котьяевка.

Качество воды трансграничных рек РК-РФ оценивается следующим образом: вода «нормативно-чистая» - реки Шаронова и Кигаши, Шаган; вода «умеренного уровня загрязнения» - реки Тобыл – с. Милютинка, Ертис, Жайык, Елек (с. Шилик), Есиль, Караозен и Сарыозен, Уй, Тогызак; вода «высокого уровня загрязнения» - река Тобыл – п. Аккарга, Желкуар, Айет, Обаган, Елек (п. Целинный), Орь, Улькен Кобда.

На границе с территорией России качество воды **р. Ертис в створе Прииртышское** характеризуется как «умеренного уровня загрязнения». КИЗВ составил 1,6. Превышения ПДК было зафиксировано по веществу из группы тяжелых металлов (медь - 1,6 ПДК). Кислородный режим в норме (11,20 мгО₂/л).

Качество воды **р. Есиль – с. Долматово** (Есильский водохозяйственный бассейн) относится к степени «умеренного уровня загрязнения» (КИЗВ – 1,93). При этом отмечено превышение ПДК по веществам из групп главных ионов (сульфаты- 1,2 ПДК, натрий-1,1 ПДК), биогенных веществ (железо общее – 1,5 ПДК), тяжелых металлов (медь – 3,1 ПДК). Кислородный режим в норме (11,77 мгО₂/л).

Качество воды **р. Тобыл – с. Милютинка** (Тобыл – Торгайский водохозяйственный бассейн) характеризуется как «умеренного уровня загрязнения», КИЗВ составил 2,35. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты 2,4 ПДК, магний 1,3 ПДК), биогенных веществ (железо общее 1,8 ПДК), тяжелых металлов (медь 6,6 ПДК, цинк 1,2 ПДК, никель 4,3 ПДК, марганец 1,5 ПДК). Кислородный режим в норме (7,59 мгО₂/л).

Качество воды **р. Тобыл – п. Аккарга** (Тобыл-Торгайский водохозяйственный бассейн) характеризуется как «высокого уровня загрязнения», КИЗВ составил 4,47. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп тяжелых металлов (никель 6,1 ПДК, медь 11,7 ПДК, цинк 1,3 ПДК), главных ионов (хлориды 1,8 ПДК, сульфаты 3,8 ПДК, магний 1,9 ПДК), биогенных веществ (железо общее 4,60 ПДК). Кислородный режим в норме (9,13 мгО₂/л).

Качество воды **р. Желкуар – п. Чайковское** (Тобыл-Торгайский водохозяйственный бассейн) характеризуется как «высокого уровня загрязнения», КИЗВ составил 4,20. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты 2,5 ПДК, магний 1,6 ПДК, хлориды 1,2 ПДК), биогенных веществ (железо общее 2,2 ПДК), тяжелых металлов (медь 13,3 ПДК, никель 3,9 ПДК). Кислородный режим в норме (9,25 мгО₂/л).

Река **Айет – с. Варваринка** (Тобыл – Торгайский водохозяйственный бассейн) относится по качеству воды к степени «высокого уровня загрязнения» с КИЗВ – 3,16. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты 2,1 ПДК, магний 1,1 ПДК), биогенных веществ (железо общее 2,5 ПДК), тяжелых металлов (медь 9,2 ПДК, марганец 1,6 ПДК, никель 5,5 ПДК). Кислородный режим в норме (8,08 мгО₂/л).

Качество воды **р. Тогызак – ст. Тогызак** (Тобыл – Торгайский водохозяйственный бассейн) характеризуется как «умеренного уровня загрязнения». КИЗВ составил 2,73. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты 2,9 ПДК, магний 1,5 ПДК), биогенных веществ (железо общее 1,9 ПДК), тяжелых металлов (медь 6,1 ПДК, цинк 1,5 ПДК, никель 4,8 ПДК, марганец 3,7 ПДК). Кислородный режим в норме (9,15 мгО₂/л).

Качество воды реки **Обаган – с. Аксуат** (Тобыл – Торгайский водохозяйственный бассейн) оценивается как вода «высокого уровня загрязнения». КИЗВ составил 3,12. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты 1,1 ПДК), биогенных веществ (железо общее 2,3 ПДК), тяжелых металлов (медь 18,7 ПДК, цинк 1,5 ПДК, марганец 3,0 ПДК, никель 8,4 ПДК) и органических веществ (нефтепродукты 1,2 ПДК). Кислородный режим в норме (7,34 мгО₂/л).

Качество воды реки **Уй – с. Уйское** (Тобыл – Торгайский водохозяйственный бассейн) оценивается как вода «умеренного уровня загрязнения». КИЗВ составил 2,43. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты 2,3 ПДК, магний 1,4 ПДК), биогенных веществ (азот нитритный 1,2 ПДК, железо общее 2,5 ПДК), тяжелых металлов (медь 11,7 ПДК, цинк 1,2 ПДК, марганец 2,2 ПДК, никель 4,6 ПДК), органических веществ (нефтепродукты 1,2 ПДК). Кислородный режим в норме (9,07 мгО₂/л).

В Актюбинской области **р. Елек – п. Целинный** (Жайык – Каспийский водохозяйственный бассейн) качество воды относится к степени «высокого уровня загрязнения», КИЗВ составил 3,11. Наблюдалось повышенное веществ из групп главных ионов (сульфаты 1,1 ПДК), биогенных веществ (аммоний солевой 1,3 ПДК, бор 8,0 ПДК), тяжелых металлов (медь 4,5 ПДК, цинк – 1,8 ПДК, хром (6+) 2,20 ПДК, марганец 5,8 ПДК), органических веществ (нефтепродукты 4,2 ПДК, фенолы – 2,0 ПДК). Кислородный режим в норме (10,60 мгО₂/л).

Качество воды **р. Елек – с. Шилик** (Жайык – Каспийский водохозяйственный бассейн) качество воды относится к степени «умеренного уровня загрязнения», КИЗВ

составил 1,5. Превышения ПДК были зафиксированы по веществу из группы биогенных веществ (железо общее -1,5 ПДК). Кислородный режим в норме (11,08 мгО₂/л).

Индекс загрязненности воды **р. Жайык – п. Январцево** (Жайык – Каспийский водохозяйственный бассейн) составил 1,2 что соответствует степени качества воды «умеренного уровня загрязнения». Превышения ПДК были зафиксированы по веществу из группы главных ионов (натрий 1,2 ПДК). Концентрация растворенного в воде кислорода в норме (9,67 мг/дм³).

В Актюбинской области **р. Орь – с. Богетсай** (Жайык – Каспийский водохозяйственный бассейн) качество воды относится к степени «высокого уровня загрязненная», КИЗВ составил 4,62. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп тяжелых металлов (медь 9,4 ПДК, марганец 7,4 ПДК), органических веществ (нефтепродукты – 3,8 ПДК), биогенных веществ (аммоний солевой 1,6 ПДК). Кислородный режим в норме (10,11 мгО₂/л).

В Актюбинской области **р. Улькен Кобда– п. Кобда** (Жайык – Каспийский водохозяйственный бассейн) качество воды относится к степени «высокого уровня загрязнения», КИЗВ составил 3,47. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты 1,8 ПДК), тяжелых металлов (медь – 8,4 ПДК, марганец 4,6 ПДК), органических веществ (нефтепродукты 3,1 ПДК, фенолы – 1,2 ПДК). Кислородный режим в норме (9,23 мгО₂/л).

Качество воды **р. Шаган - п.Чувашинский** (Жайык – Каспийский водохозяйственный бассейн) относится к степени качества воды «нормативно-чистая», КИЗВ составил 0,0. Превышения ПДК не зафиксировано. Кислородный режим в норме (11,28 мгО₂/л).

Комплексный индекс загрязненности воды **р. Караозен – с. Жалпактал** (Жайык – Каспийский водохозяйственный бассейн) составил 1,57, что соответствует к степени «умеренного уровня загрязнения». Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп главных ионов (хлориды – 1,6 ПДК, магний-1,9 ПДК, натрий – 1,1 ПДК). Кислородный режим в норме (10,47 мгО₂/л).

Комплексный индекс загрязнения воды реки **Сарыозен – с. Бостандыкский** (Жайык – Каспийский водохозяйственный бассейн) составил 1,80, что соответствует степени «умеренного уровня загрязнения». Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп главных ионов (хлориды 2,00 ПДК, магний 1,6 ПДК). Кислородный режим в норме (10,76 мгО₂/л).

Качество воды протока **Шаронова** (бассейн реки Волга) характеризуется как «нормативно - чистая». КИЗВ составил 0,0. Превышения ПДК не зафиксировано. Кислородный режим в норме (10,7 мгО₂/л).

Качество воды рукава **Кигаш** (бассейн реки Волга) характеризуется как «нормативно - чистая». КИЗВ составил 0,0. Превышения ПДК не зафиксировано. Кислородный режим в норме (10,8 мгО₂/л).

Республика Казахстан – Республика Узбекистан

Река **Сырдария – с. Кокбулак** (Арало – Сырдарьинский водохозяйственный бассейн) по качеству воды относится к степени «умеренного уровня загрязнения» (КИЗВ – 2,90). Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты – 4,9 ПДК, магний 1,4 ПДК), биогенных веществ (азот

нитритный 4,1 ПДК), тяжелых металлов (медь 2,0 ПДК) и органических веществ (фенолы 2,2 ПДК). Кислородный режим в норме (9,77 мгО₂/л).

Республика Казахстан – Кыргызская Республика

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

По качеству воды все водные объекты оцениваются как «умеренного уровня загрязнения».

Качество воды реки **Шу – с. Благовещенское** (Шу – Таласский водохозяйственный бассейн) относится к степени «умеренного уровня загрязнения». КИЗВ составил 1,88. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты – 1,1 ПДК), биогенных веществ (азот нитритный – 2,3 ПДК), тяжелых металлов (медь – 2,6 ПДК), органические вещества (фенолы – 1,4 ПДК). Кислородный режим в норме (9,51 мгО₂/л).

Комплексный индекс загрязненности воды **р. Талас – с. Жасоркен** составляет 2,1, по качеству, вода «умеренного уровня загрязнения». Загрязнение наблюдается за счет групп тяжёлых металлов (медь – 2,10 ПДК). Кислородный режим в норме (9,80 мгО₂/л).

Для **р. Асса – ст. Маймак** КИЗВ составляет 2,2 и относится к степени качества, вода «умеренного уровня загрязнения». Превышение ПДК было зафиксировано по веществу из группы тяжелых металлов (медь – 2,2 ПДК). Кислородный режим в норме (9,17 мгО₂/л).

Комплексный индекс загрязненности воды **р. Аксу – с. Аксу** составил 2,03 и классифицируется как вода «умеренного уровня загрязнения». Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты – 2,4 ПДК), биогенных веществ (фториды – 1,4 ПДК), тяжелых металлов (медь – 2,9 ПДК), органических веществ (нефтепродукты – 1,2 ПДК, фенолы – 1,7 ПДК). Кислородный режим в норме (9,69 мгО₂/л).

Река **Токташ - п. Жаугаш Батыр** (Шу – Таласский водохозяйственный бассейн) относится к степени «умеренного уровня загрязнения», КИЗВ составил 2,05. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты – 3,1 ПДК, магний – 1,1 ПДК), биогенных веществ (железо общее – 1,1 ПДК), тяжелых металлов (медь – 3,4 ПДК), органических веществ (фенолы – 1,6 ПДК). Кислородный режим в норме (9,55 мгО₂/л).

Река **Карабалта-на границе с Кыргызстаном** (Шу – Таласский водохозяйственный бассейн) характеризуется по качеству воды как «умеренного уровня загрязнения». Комплексный индекс загрязненности воды составил 2,13, превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты – 3,8 ПДК, магний – 1,5 ПДК), биогенных веществ (железо общее – 1,1 ПДК, фториды – 1,2 ПДК), тяжелых металлов (медь – 3,2 ПДК), органических веществ (нефтепродукты – 1,2 ПДК, фенолы – 1,9). Кислородный режим в норме (9,68 мгО₂/л).

Река **Сарыкау - на границе с Кыргызстаном** (Шу – Таласский водохозяйственный бассейн) характеризуется по качеству воды как «умеренного уровня загрязнения». Комплексный индекс загрязненности воды составил 2,17, Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты – 3,6 ПДК, магний – 1,6 ПДК), биогенных веществ (железо общее – 1,2

ПДК, фториды – 1,9 ПДК), тяжелых металлов (медь – 3,1 ПДК), органических веществ (фенолы – 1,4 ПДК). Кислородный режим в норме 9,76 мгО₂/л.

Река **Каркара – у выхода из гор** (Балкаш – Алакольский водохозяйственный бассейн) характеризуется по качеству воды как «умеренного уровня загрязнения» с КИЗВ – 1,40. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп тяжелых металлов (медь – 2,2 ПДК, марганец – 1,2 ПДК), биогенных веществ (железо общее – 1,3 ПДК), главных ионов (сульфаты – 1,2 ПДК). Кислородный режим в норме 11,8 мгО₂/л.

Республика Казахстан – Китайская Народная Республика

реки Кара Ертыс – с. Боран, Иле - пр. Добын, Текес – с. Текес, Коргас – с. Баскунчи и с. Ынтылы, Емель – с. Кызылту.

Качество воды в реках Текес, Коргас – с. Ынтылы характеризуется как «высокого уровня загрязнения», в остальных реках – «умеренного уровня загрязнения».

На трансграничной реке **Кара Ертыс** в створе **с. Боран** (Ертысский водохозяйственный бассейн) качества воды, поступающая с территории КНР относится к степени «умеренного уровня загрязнения». КИЗВ составил 2,0, превышения ПДК зафиксировано по веществу из группы тяжелых металлов (медь – 2,0 ПДК). Кислородный режим в норме (10,27 мгО₂/л).

По реке **Иле – пр.Добын** (Балкаш – Алакольский водохозяйственный бассейн) с территории КНР поступает вода, относящаяся по качеству к степени «умеренного уровня загрязнения», КИЗВ – 1,79. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из группы тяжелых металлов (медь – 1,9 ПДК, марганец – 1,4 ПДК), биогенных веществ (железо общее – 3,0 ПДК, азот нитритный – 1,7 ПДК, аммоний солевой – 1,1 ПДК). Кислородный режим в норме (9,87 мгО₂/л).

Качество воды реки **Текес – с.Текес** (Балкаш – Алакольский водохозяйственный бассейн), относится к степени «высокого уровня загрязнения», КИЗВ составил 3,20. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из группы тяжелых металлов (медь-3,1 ПДК, марганец – 6,2 ПДК), биогенных веществ (железо общее - 2,5 ПДК, азот нитритный – 1,1 ПДК). Кислородный режим в норме (10,30 мгО₂/л).

Качество воды реки **Коргас – с.Баскунчи** (Балкаш – Алакольский водохозяйственный бассейн), относится к степени «умеренного уровня загрязнения», КИЗВ составил 1,65. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп тяжелых металлов (медь – 1,3 ПДК, марганец – 1,3), биогенных веществ (железо общее – 2,0 ПДК). Кислородный режим в норме (11,0 мгО₂/л).

Качество воды реки **Коргас – с. Ынтылы** (Балкаш – Алакольский водохозяйственный бассейн), относится к степени «высокого уровня загрязнения», КИЗВ составил 4,90. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из биогенных веществ (железо общее – 5,5 ПДК), тяжелых металлов (медь – 4,6 ПДК, марганец – 6,3 ПДК, цинк – 2,0 ПДК). Кислородный режим в норме (10,3 мгО₂/л).

По реке **Емель – п. Кызыл – Ту** (Балкаш – Алакольский водохозяйственный бассейн) по результатам анализа качество воды относится к степени «умеренного уровня загрязнения». Комплексный индекс загрязненности воды составил 1,94. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп главных ионов

(сульфаты 1,8 ПДК), тяжелых металлов (медь 2,3 ПДК, марганец 1,9 ПДК). Кислородный режим в норме (8,97 мгО₂/л).

По сравнению с 2015 годом отмечаются следующие изменения качества воды в трансграничных реках (таблица 1):

- в реках Есиль (с. Долматово), Обаган (с. Аксуат), Иле (пр.Добын), Емель (п. Кызыл ту), Сырдария (с. Кокбулак), Шу (с.Благовещенское), Талас (с.Жасоркен), Асса (ст. Маймак), Аксу (с. Аксу), Токташ (п.Жаугаш Батыр), Карабалты (гр.с Кыргызской Республикой), Сарыкау (на границе с Кыргызской Республикой), Елек (п. Шилик), р. Жайык - п. Январцево, Караозен (с. Жалпактал), Елек (п. Целинный), Коргас (с. Баскунчи), Кара Ертис (с.Боран), Ертис (с.Прииртышское), Аьет (с. Варваринка), Каркара (у выхода из гор), Сарыозен (с. Бостандыкский), Улькен Кобда (п. Кобда), Орь (с.Богетсай), Кигааш (с. Котяевка), Шароновка (с.Гонюшкино) – значительно не изменилось;

- в реках Текес (с.Текес), Коргас (с. Ынтылы)– ухудшилось;

- в реках Тобыл (с. Милютинка), Тогызак (ст. Тогызак), Уй (с. Уйское) р. Шаган - п. Каменный (п. Чувашинский) – улучшилось;

На 3 трансграничных реках Республики Казахстан было отмечено 4 случая высокого загрязнения (ВЗ) поверхностных вод (таблица 2).

таблица 1

Характеристика степени загрязненности поверхностных вод трансграничных рек

Наименование водного объекта (бассейн, река, гидрохимический створ)	Комплексный индекс загрязненности воды (КИЗВ) и класс качества воды		Содержание загрязняющих веществ за 2016 г.		
	2015 г. (по КИЗВ)	2016 г. (по КИЗВ)	показатели качества воды	средняя концентрация, мг/дм ³	кратность превышения
река Кара Ертис – с. Боран	9,88 (нормативно чистая)	10,27 (нормативно чистая)	Растворенный кислород	10,27	-
	1,75 (нормативно чистая)	1,78 (нормативно чистая)	БПК ₅	1,78	-
	1,61 (умеренного уровня загрязнения)	2,0 (умеренного уровня загрязнения)	тяжелые металлы		
		Медь	0,0020	2,0	
р. Ертис - с.Прииртышское	10,97 (нормативно чистая)	11,20 (нормативно чистая)	Растворенный кислород	11,20	-
	1,72 (нормативно чистая)	1,83 (нормативно чистая)	БПК ₅	1,83	-
	1,8 (умеренного уровня загрязнения)	1,6 (умеренного уровня загрязнения)	тяжелые металлы		
		Медь	0,0016	1,6	
р. Есиль – с. Долматово	12,3 (нормативно чистая)	11,77 (нормативно-чистая)	Растворенный кислород	11,77	-
	2,24	2,90	БПК ₅	2,90	-

	(нормативно чистая)	(нормативно-чистая)			
	2,33 (умеренного уровня загрязнения)	1,93 (умеренного уровня загрязнения)	главные ионы		
			Сульфаты	123,0	1,2
			Натрий	136,4	1,1
			биогенные вещества		
			Железо общее	0,15	1,5
			тяжелые металлы		
			Медь	0,0031	3,1
р. Тобыл с. Милютинка	8,96 (нормативно – чистая)	7,59 (нормативно-чистая)	Растворенный кислород	7,59	-
	2,28 (нормативно – чистая)	1,71 (нормативно-чистая)	БПК ₅	1,71	-
	3,99 (высокого уровня загрязнения)	2,35 (умеренного уровня загрязнения)	главные ионы		
			Сульфаты	244,3	2,4
			Магний	50,7	1,3
			биогенные вещества		
			Железо общее	0,18	1,8
			тяжелые металлы		
			Медь	0,0066	6,6
			Цинк	0,012	1,2
		Никель	0,043	4,3	
		Марганец	0,015	1,5	
р. Тобол п. Аккарга	-	9,13 (нормативно – чистая)	Растворенный кислород	9,13	-
	-	3,32 (умеренного уровня загрязнения)	БПК ₅	3,32	-
	-	4,47 (высокого уровня загрязнения)	главные ионы		
			Хлориды	539,9	1,8
			Сульфаты	381,7	3,8
			Магний	75,0	1,9
			биогенные вещества		
			Железо общее	0,46	4,6
			тяжелые металлы		
			Медь	0,0117	11,7
		Цинк	0,013	1,3	
		Никель	0,061	6,1	
р. Желкуар п. Чайковский	-	9,25 (нормативно-чистая)	Растворенный кислород	9,25	-
	-	2,62 (нормативно-чистая)	БПК ₅	2,62	-
	-	4,20 (высокого уровня загрязнения)	главные ионы		
			Сульфаты	249,4	2,5
			Магний	62,5	1,6
			Хлориды	349,7	1,2
			биогенные вещества		
			Железо общее	0,22	2,2
		тяжелые металлы			
		Медь	0,013	13,3	
		Никель	0,039	3,9	
р. Айт с. Варваринка	8,68 (нормативно – чистая)	8,08 (нормативно-чистая)	Растворенный кислород	8,08	-
	2,14 (нормативно – чистая)	2,12 (нормативно-чистая)	БПК ₅	2,12	-
	4,99 (высокого уровня загрязнения)	3,16 (высокого уровня загрязнения)	главные ионы		
			Сульфаты	211,0	2,1
			Магний	42,4	1,1
		биогенные вещества			

			Железо общее	0,25	2,5
			тяжелые металлы		
			Медь	0,0092	9,2
			Марганец	0,016	1,6
			Никель	0,055	5,5
р. Тогызак - ст. Тогызак	10,89 (нормативно – чистая)	9,15 (нормативно-чистая)	Растворенный кислород	9,15	-
	3,78 умеренного уровня загрязнения)	2,54 (нормативно-чистая)	БПК ₅	2,54	-
	3,55 (высокого уровня загрязнения)	2,73 (умеренного уровня загрязнения)	главные ионы		
			Сульфаты	293,0	2,9
			Магний	59,6	1,5
			биогенные вещества		
			Железо общее	0,19	1,9
			тяжелые металлы		
			Медь	0,0061	6,1
			Цинк	0,015	1,5
			Марганец	0,037	3,7
			Никель	0,048	4,8

р. Обаган - с. Аксуат	8,59 (нормативно – чистая)	7,34 (нормативно – чистая)	Растворенный кислород	7,34	-
	3,08 (нормативно – чистая)	3,70 (умеренного уровня загрязнения)	БПК ₅	3,70	-
	4,43 (высокого уровня загрязнения)	3,12 (высокого уровня загрязнения)	главные ионы		
			Сульфаты	113,5	1,1
			биогенные вещества		
			Железо общее	0,23	2,3
			органические вещества		
			Нефтепродукты	0,06	1,2
			тяжелые металлы		
			Медь	0,0187	18,7
Цинк	0,015	1,5			
Марганец	0,030	3,0			
			Никель	0,084	8,4

р. Каркара (Алматинская)	11,3 (нормативно чистая)	11,8 (нормативно чистая)	Растворенный кислород	11,8	
	1,5 (нормативно чистая)	1,56 (нормативно чистая)	БПК ₅	1,56	
	1,7 (умеренного уровня загрязнения)	1,40 (умеренного уровня загрязнения)	тяжелые металлы		
			Медь	0,0022	2,2
			Марганец	0,012	1,2
			биогенные вещества		
			Железо общее	0,128	1,3
			главные ионы		
			Сульфаты	120,0	1,2

р. Уй - с. Уй	8,94 (нормативно – чистая)	9,07 (нормативно-чистая)	Растворенный кислород	9,07	-
	2,55 (нормативно – чистая)	3,05 (нормативно чистая)	БПК ₅	3,05	-
	4,43 (высокого уровня загрязнения)	2,43 (умеренного уровня загрязнения)	главные ионы		
			Сульфаты	228,6	2,3
			Магний	57,0	1,4
			биогенные вещества		
			Азот нитритный	0,024	1,2
			Железо общее	0,25	2,5
			тяжелые металлы		

			Медь	0,0117	11,7
			Цинк	0,012	1,2
			Марганец	0,022	2,2
			Никель	0,046	4,6
			органические вещества		
			Нефтепродукты	0,06	1,2

р. Иле – пр.Добын	11,7 (нормативно чистая)	9,87 (нормативно чистая)	Растворенный кислород	9,87	-
	0,9 (нормативно чистая)	0,7 (нормативно чистая)	БПК ₅	0,7	-
	1,59 (умеренного уровня загрязнения)	1,79 (умеренного уровня загрязнения)	тяжелые металлы		
			Медь	0,0019	1,9
			Марганец	0,014	1,4
			биогенные вещества		
			Азот нитритный	0,034	1,7
			Аммоний солевой	0,56	1,1
			Железо общее	0,30	3,0
р. Текес – с.Текес	10,5 (нормативно чистая)	10,3 (нормативно чистая)	Растворенный кислород	10,3	
	1,7 (нормативно чистая)	1,98 (нормативно чистая)	БПК ₅	1,98	
	2,65 (умеренного уровня загрязнения)	3,20 (высокого уровня загрязнения)	тяжелые металлы		
			Медь	0,0031	3,1
			Марганец	0,062	6,2
			биогенные вещества		
			Железо общее	0,25	2,5
			Азот нитритный	0,022	1,1
р. Коргас- с. Ынтылы	11,60 (нормативно чистая)	10,13 (нормативно чистая)	Растворенный кислород	10,13	-
	1,80 (нормативно чистая)	1,80 (нормативно чистая)	БПК ₅	1,80	-
	1,67 (умеренного уровня загрязнения)	4,90 (высокого уровня загрязнения)	тяжелые металлы		
			Марганец	0,063	6,3
			Медь	0,0046	4,6
			Цинк	0,02	2,0
			биогенные вещества		
			Железо общее	0,55	5,5
р. Коргас-Баскунчи	11,83 (нормативно чистая)	11,0 (нормативно чистая)	Растворенный кислород	11,0	
	0,90 (нормативно чистая)	1,3 (нормативно чистая)	БПК ₅	1,3	
	2,25 (умеренного уровня загрязнения)	1,65 (умеренного уровня загрязнения)	тяжелые металлы		
			Марганец	0,013	1,3
			Медь	0,0013	1,3
			биогенные вещества		
			Железо общее	0,02	2,0
р. Емель - п. Кызыл ту	9,96 (нормативно чистая)	8,97 (нормативно чистая)	Растворенный кислород	8,97	-
	1,75 (нормативно чистая)	1,40 (нормативно чистая)	БПК ₅	1,40	-
	1,67	1,94	главные ионы		

	(умеренного уровня загрязнения)	(умеренного уровня загрязнения)	Сульфаты	178,5	1,8
			тяжелые металлы		
			Медь	0,0023	2,3
			Марганец	0,019	1,9
река Сырдария с. Кокбулак	9,44 (нормативно чистая)	9,77 (нормативно чистая)	Растворенный кислород	9,77	-
	1,79 (нормативно чистая)	1,86 (нормативно чистая)	БПК ₅	1,86	-
	3,02 (умеренного уровня загрязнения)	2,90 (умеренного уровня загрязнения)	главные ионы		
			Сульфаты	498,7	4,9
			Магний	57,1	1,4
			биогенные вещества		
			Азот нитритный	0,082	4,1
			тяжелые металлы		
			Медь	0,0020	2,0
			органические вещества		
		Фенолы	0,0022	2,2	
р. Шу – с.Благовещенское	9,96 (нормативно чистая)	9,51 (нормативно чистая)	Растворённый кислород	9,51	-
	3,69 (умеренного уровня загрязнения)	3,49 (умеренного уровня загрязнения)	БПК ₅	3,49	-
	1,85 (умеренного уровня загрязнения)	1,88 (умеренного уровня загрязнения)	главные ионы		
			Сульфаты	114,0	1,1
			биогенные вещества		
			Азот нитритный	0,047	2,3
			тяжелые металлы		
			Медь	0,0026	2,6
			органические вещества		
			Фенолы	0,0014	1,4
р. Талас - с.Жасоркен	9,80 (нормативно чистая)	9,80 (нормативно чистая)	Растворённый кислород	9,80	-
	3,69 (умеренного уровня загрязнения)	3,77 (умеренного уровня загрязнения)	БПК ₅	3,77	-
	2,1 (умеренного уровня загрязнения)	2,1 (умеренного уровня загрязнения)	тяжелые металлы		
		Медь	0,0021	2,1	
р. Асса - ст. Маймак	10,6 (нормативно чистая)	9,17 (нормативно чистая)	Растворённый кислород	9,17	-
	2,25 (нормативно чистая)	2,13 (нормативно чистая)	БПК ₅	2,13	-
	1,60 (умеренного уровня загрязнения)	2,2 (умеренного уровня загрязнения)	тяжелые металлы		
		Медь	0,0022	2,2	
р. Аксу - с. Аксу	10,0 (нормативно чистая)	9,69 (нормативно чистая)	Растворённый кислород	9,69	-
	4,3 (умеренного уровня загрязнения)	3,50 (умеренного уровня загрязнения)	БПК ₅	3,50	-
	2,21 (умеренного уровня загрязнения)	2,03 (умеренного уровня загрязнения)	главные ионы		
			Сульфаты	237,0	2,4
			биогенные вещества		
			Фториды	1,09	1,4
			тяжелые металлы		
		Медь	0,0029	2,9	
		органические вещества			

			Нефтепродукты	0,06	1,2
			Фенолы	0,0017	1,7
р. Токташ - п. Жаугаш Батыр	10,3 (нормативно чистая)	9,55 (нормативно чистая)	Растворённый кислород	9,55	-
	3,11 (умеренного уровня загрязнения)	3,57 (умеренного уровня загрязнения)	БПК ₅	3,57	-
	2,38 (умеренного уровня загрязнения)	2,05 (умеренного уровня загрязнения)	главные ионы		
			Сульфаты	307,0	3,1
			Магний	45,8	1,1
	биогенные вещества				
			Железо общее	0,11	1,1
	тяжёлые металлы				
			Медь	0,0034	3,4
	органические вещества				
		Фенолы	0,0016	1,6	
р. Карабалты - на гр.с Кыргызской Республикой	10,2 (нормативно чистая)	9,68 (нормативно чистая)	Растворённый кислород	9,68	-
	4,97 (умеренного уровня загрязнения)	4,35 (умеренного уровня загрязнения)	БПК ₅	4,35	-
	2,71 (умеренного уровня загрязнения)	2,13 (умеренного уровня загрязнения)	главные ионы		
			Сульфаты	377,0	3,8
			Магний	61,2	1,5
	биогенные вещества				
			Железо общее	0,11	1,1
			Фториды	0,91	1,2
	тяжёлые металлы				
			Медь	0,0032	3,2
органические вещества					
		Нефтепродукты	0,06	1,2	
		Фенолы	0,0019	1,9	
р. Сарыкау- на гр.с Кыргызской Республикой	9,80 (нормативно чистая)	9,76 (нормативно чистая)	Растворённый кислород	9,76	-
	5,42 (умеренного уровня загрязнения)	3,58 (умеренного уровня загрязнения)	БПК ₅	3,58	-
	2,58 (умеренного уровня загрязнения)	2,17 (умеренного уровня загрязнения)	главные ионы		
			Сульфаты	360,0	3,6
			Магний	65,7	1,6
	биогенные вещества				
			Железо общее	0,12	1,2
			Фториды	1,44	1,9
	тяжелые металлы				
			Медь	0,0031	3,1
органические вещества					
		Фенолы	0,0014	1,4	
р.Елек – с.Целинный	9,20 (нормативно чистая)	10,60 (нормативно чистая)	Растворенный кислород	10,60	-
	2,91 (нормативно чистая)	2,66 (нормативно чистая)	БПК ₅	2,66	-
	3,52 (высокого уровня загрязнения)	3,11 (высокого уровня загрязнения)	главные ионы		
			Сульфаты	113,4	1,1
	биогенные и неорганические вещества				
			Аммоний солевой	0,63	1,3
			Бор	0,1360	8,0
тяжелые металлы					

			Медь	0,0045	4,5
			Цинк	0,018	1,8
			Хром (6+)	0,044	2,2
			Марганец	0,058	5,8
			органические вещества		
			Нефтепродукты	0,21	4,2
			Фенолы	0,002	2,0
р.Елек – с.Шилик	9,21 (нормативно чистая)	11,08 (нормативно чистая)	Растворенный кислород	11,08	-
	3,88 (умеренного уровня загрязнения)	1,55 (нормативно чистая)	БПК ₅	1,55	-
	1,87 (умеренного уровня загрязнения)	1,5 (умеренного уровня загрязнения)	биогенные вещества		
			Железо общее	0,15	1,5
р. Жайык – с.Январцево	9,22 (нормативно чистая)	9,67 (нормативно чистая)	Растворенный кислород	9,67	-
	3,20 (умеренного уровня загрязнения)	1,63 (нормативно чистая)	БПК ₅	1,63	-
	1,11 (умеренного уровня загрязнения)	1,2 (умеренного уровня загрязнения)	главные ионы		
			Натрий	142,6	1,2
р. Улькен Кобда – п.Кобда	10,00 (нормативно чистая)	9,23 (нормативно чистая)	Растворенный кислород	9,23	-
	3,54 (умеренного уровня загрязнения)	3,83 (умеренного уровня загрязнения)	БПК ₅	3,83	-
	3,54 (высокого уровня загрязнения)	3,47 (высокого уровня загрязнения)	главные ионы		
			Сульфаты	176,7	1,8
			тяжелые металлы		
			Медь	0,0084	8,4
			Марганец	0,046	4,6
		органические вещества			
		Нефтепродукты	0,154	3,1	
		Фенолы	0,0012	1,2	
р.Орь – с.Богетсай	9,93 (нормативно чистая)	10,11 (нормативно чистая)	Растворенный кислород	10,11	-
	3,54 (умеренного уровня загрязнения)	2,92 (нормативно чистая)	БПК ₅	2,92	-
	4,96 (высокого уровня загрязнения)	4,62 (высокого уровня загрязнения)	биогенные вещества		
			Аммоний солевой	0,79	1,6
			тяжелые металлы		
			Медь	0,0094	9,4
			Марганец	0,074	7,4
		органические вещества			
		Нефтепродукты	0,19	3,8	
р. Шаган – п.Чувашинский	8,32 (нормативно чистая)	11,28 (нормативно чистая)	Растворенный кислород	11,28	-
	3,20 (умеренного уровня загрязнения)	1,36 (нормативно чистая)	БПК ₅	1,36	-
	1,30 (умеренного уровня загрязнения)	0,0 (нормативно-чистая)			
р.Караозен с.Жалпактал	6,84 (нормативно чистая)	10,47 (нормативно чистая)	Растворенный кислород	10,47	-
	2,24 (нормативно чистая)	2,18 (нормативно чистая)	БПК ₅	2,18	-

	2,41 (умеренного уровня загрязнения)	1,57 (умеренного уровня загрязнения)	главные ионы		
			Хлориды	496,6	1,6
			Магний	76,0	1,9
			Натрий	137,2	1,1
р.Сарыюзен – с.Бостандыкский	6,92 (нормативно чистая)	10,76 (нормативно чистая)	Растворенный кислород	10,76	-
	3,70 (умеренного уровня загрязнения)	2,19 (нормативно чистая)	БПК ₅	2,19	-
	2,50 (умеренного уровня загрязнения)	1,8 (умеренного уровня загрязнения)	главные ионы		
			Хлориды	597,5	2,0
			Магний	62,6	1,6
проток Шаронова- с.Гонюшкино	10,2 (нормативно чистая)	10,7 (нормативно чистая)	Растворенный кислород	10,7	
	3,68 (умеренного уровня загрязнения)	3,39 (умеренного уровня загрязнения)	БПК ₅	3,39	
	0,00 (нормативно чистая)	0,00 (нормативно чистая)			
р. Кигащ- с.Котяевка	10,3 (нормативно чистая)	10,8 (нормативно чистая)	Растворенный кислород	10,8	
	3,7 (умеренного уровня загрязнения)	3,5 (умеренного уровня загрязнения)	БПК ₅	3,5	
	0,00 (нормативно чистая)	0,00 (нормативно чистая)			

Сведения о случаях высокого загрязнения (ВЗ) поверхностных вод за 2016 год

На 3 трансграничных реках Республики Казахстан было отмечено 4 случая высокого загрязнения (ВЗ): река Тогызак (Костанайская) – 1 случай ВЗ, река Елек (Актюбинская) – 2 случая ВЗ, река Аьет (Костанайская) – 1 случай ВЗ (таблица 2).

Таблица 2

Наименование водного объекта, область, пункт наблюдения, створ	Кол-во случаев	Число, месяц отбора проб воды	Число, месяц проведения анализа	Загрязняющее вещество		
				Наименование	Концентрация, мг/дм ³	Кратность превышения ПДК
река Тогызак, Костанайская область, 1,5 км СЗ Тогызак станции, в створе г/п	1 ВЗ	04.02.16	09.02.16	Марганец	0,157	15,7
река Елек, Актюбинская область, 1 км выше села Целинный	1 ВЗ	12.04.16	13.04.16	Бор	0,224	13,2
	1 ВЗ	04.05.16	05.05.16	Бор	0,304	17,9

река Айет, Костанайская область, г/п Варваринка, 0,2 км выше села, в створе г/п	1 ВЗ	11.05.16	23.05.16	Медь	0,049	49,0
Итого:	4 ВЗ на 3 в/о					

2. Результаты радионуклидного и макро - микроэлементного анализа компонентов окружающей среды за 2016 год

Мониторинг состояния окружающей среды в рамках мероприятия «Ведение мониторинга трансграничного переноса токсичных компонентов» подпрограммы 100 «Проведение наблюдений за состоянием окружающей среды» выполнен РГП «Казгидромет» совместно с РГП «Институт ядерной физики» (РГП «ИЯФ»).

Отобраны пробы почвы, донных отложений и воды по следующим водным объектам: река Иле – пристань Добын (IL), река Текес – с.Текес (ТК), река Елек – с.Целинный, п.Шилик (ИК, ЕК), река Кара Ертис – с.Боран (IR), река Емель – п.Кызылту (ЕМ), река Шу – с.Благовещенское (SH), река Талас – с.Жасоркен (ТА), река Карабалта – на границе с Кыргызстаном (КВ), река Жайык – п.Январцево (UR), река Шаган – с.Чувашинское (СН), река Айет – с.Варваринка (AY), река Тобыл – с.Милютинка (ТО), река Ертис – с.Прииртышское (PR), река Сырдария – с.Кокбулак (SD).

При отборе проб измерено атмосферное давление и выполнен анализ первого дня воды по следующим параметрам: температура воды, удельная электропроводность, суммарное количество растворенных веществ, минерализация, уровень кислотности, окислительно-восстановительный потенциал (таблица 3).

По результатам анализа первого дня аномальных изменений состояния окружающей среды не зафиксированы и получены следующие значения:

Результаты весеннего отбора проб воды:

На реке **Кара Ертис** (с.Боран): атмосферное давление 730 ммHg, температура воды 8,1⁰С, удельная электропроводность 330 мкСм/см, количество растворенных веществ – 0,225 г/л, минерализация – 0,202 г/л, уровень кислотности – 7,28, окислительно-восстановительный потенциал - 27,3 мВ.

На реке **Емель** (п.Кызылту): атмосферное давление 726 ммHg, температура воды 11,6⁰С, удельная электропроводность 671 мкСм/см, количество растворенных веществ – 0,450г/л, минерализация – 0,540г/л, уровень кислотности – 8,10, окислительно-восстановительный потенциал - 65,5мВ.

На реке **Ертис** (с.Прииртышское): атмосферное давление 753 ммHg, температура воды 0,1⁰С, удельная электропроводность 259,0 мкСм/см, минерализация – 0,177 г/л, уровень кислотности – 7,90, окислительно-

восстановительный потенциал – 60 мВ, количество растворенных веществ – 141,0 г/л.

На реке **Иле** (створ пристань Добын): атмосферное давление - 692 ммНг, температура воды - 11,7°С, удельная электропроводность - 500 мкСм/см, суммарное количество растворенных веществ – 0,250 г/л, минерализация – 0,368 г/л, уровень кислотности – 7,81.

На реке **Текес** (с.Текес): атмосферное давление - 690 ммНг, температура воды – 10,1°С, удельная электропроводность - 519 мкСм/см, суммарное количество растворенных веществ – 0,260 г/л, минерализация – 0,394г/л, уровень кислотности –8,00.

На реке **Елек** (с.Целинный): температура воды – 14,5°С, минерализация – 0,257 г/л, уровень кислотности – 8,20.

На реке **Елек** (п.Чилик) атмосферное давление 748,9 ммНг, температура воды 1,6°С, минерализация – 0,280г/л, уровень кислотности – 6,20, окислительно-восстановительный потенциал - 172мВ.

На реке **Жайык** (п.Январцево) атмосферное давление 754,6 ммНг, температура воды 2,5°С, минерализация – 0,44 г/л, уровень кислотности – 6,26, окислительно-восстановительный потенциал - 184мВ.

На реке **Шаган** (п.Чувашинское) атмосферное давление 755,8 ммНг, температура воды 3,2°С, минерализация – 0,40г/л, уровень кислотности – 6,22, окислительно-восстановительный потенциал – 186 мВ.

На реке **Тобыл** (с.Милютинка) атмосферное давление 1026 ммНг, температура воды 12,6°С, удельная электропроводность 1014 мкСм/см, минерализация – 0,3 г/л, уровень кислотности – 7,30, окислительно-восстановительный потенциал – 193 мВ, количество растворенных веществ – 0,692 г/л.

На реке **Айет** (с.Варваринка) атмосферное давление 1004 ммНг, температура воды 12,8 °С, удельная электропроводность 1078 мкСм/см, минерализация – 0,3 г/л, уровень кислотности – 7,20, окислительно-восстановительный потенциал – 200мВ, суммарное количество растворенных веществ 0,750 г/л.

На реке **Шу** (с. Благовещенское) атмосферное давление 720 ммНг, температура воды 12,5°С, удельная электропроводность 645 мкСм/см, количество растворенных веществ – 0,322г/л, минерализация – 0,1г/л, уровень кислотности –8,0, окислительно-восстановительный потенциал - 89,4мВ.

На реке **Талас** (с.Жасоркен) атмосферное давление 698 ммНг, температура воды 12,8°С, удельная электропроводность 502 мкСм/см, количество растворенных веществ – 0,251г/л, уровень кислотности – 8,10, окислительно-восстановительный потенциал -92,0мВ, минерализация - 0,0 г/л.

На реке **Карабалта** (на границе с Кыргызской Республикой) атмосферное давление 712 ммНг, температура воды 13,8°С, удельная электропроводность 1273 мкСм/см, количество растворенных веществ – 0,636 г/л, минерализация – 0,4 г/л, уровень кислотности –8,10 , окислительно-восстановительный потенциал -84,8 мВ.

На реке **Сырдария** (с.Кокбулак) атмосферное давление 740 ммНг, температура воды 20,1°С, удельная электропроводность 1117 мкСм/см,

минерализация – 0,756 г/л, уровень кислотности – 8,03, окислительно-восстановительный потенциал – 224 мВ, количество растворенных веществ – 0,775г/л (таблица 3).

Результаты летнего отбора проб воды:

На **реке Кара Ертис** (с.Боран) атмосферное давление 723 ммНг, температура воды 21,2 °С, удельная электропроводность 159 мкСм/см, количество растворенных веществ – 0,084 г/л, минерализация – 0,088 г/л, уровень кислотности – 7,74, окислительно-восстановительный потенциал - 38,1 мВ.

На **реке Емель** (п.Кызылту) атмосферное давление 717 ммНг, температура воды 22°С, удельная электропроводность 1177 мкСм/см, количество растворенных веществ – 0,789 г/л, минерализация – 0,810 г/л, уровень кислотности – 8,63, окислительно-восстановительный потенциал - 82,6мВ.

На **реке Ертис** (с.Прииртышское) атмосферное давление 750 ммНг, температура воды 21,4°С, удельная электропроводность 211,0 мкСм/см, количество растворенных веществ – 0,116 г/л, минерализация – 0,170 г/л, уровень кислотности – 7,96, окислительно-восстановительный потенциал - 55,0 мВ.

На **реке Иле** (створ пристань Добын): атмосферное давление - 680 ммНг, температура воды – 16,0°С, удельная электропроводность - 392 мкСм/см, суммарное количество растворенных веществ – 0,196 г/л, минерализация – 0,346 г/л, уровень кислотности – 7,95.

На **реке Текес** (с.Текес) атмосферное давление - 681 ммНг, температура воды – 12,8°С, удельная электропроводность - 473 мкСм/см, суммарное количество растворенных веществ – 0,237 г/л, минерализация – 0,362 г/л, уровень кислотности – 7,69.

На **реке Елек** (с.Целинный) температура воды – 27,3°С, уровень кислотности – 8,03.

На **реке Елек** (п.Чилик) атмосферное давление 750,5 ммНг, температура воды 28,0°С, минерализация – 0,500 г/л, уровень кислотности – 7,79, окислительно-восстановительный потенциал – 178 мВ.

На **реке Жайык** (п.Январцево) атмосферное давление 755,8 ммНг, температура воды 26,0°С, минерализация – 0,420 г/л, уровень кислотности – 7,69, окислительно-восстановительный потенциал – 158 мВ.

На **реке Шаган** (п.Чувашинское) атмосферное давление 757,1 ммНг, температура воды 25,0°С, минерализация – 0,800 г/л, уровень кислотности – 7,77, окислительно-восстановительный потенциал – 172 мВ.

На **реке Тобыл** (с.Милютинка) атмосферное давление 990 ммНг, температура воды 25,8°С, удельная электропроводность 1193 мкСм/см, количество растворенных веществ – 0,837 г/л, минерализация – 0,4 г/л, уровень кислотности – 7,58, окислительно-восстановительный потенциал – 169 мВ.

На **реке Айет** (с.Варваринка) атмосферное давление 994 ммНг, температура воды 21,8 °С, удельная электропроводность 1555 мкСм/см, минерализация – 0,106 г/л, уровень кислотности – 7,29, окислительно-

восстановительный потенциал – 188 мВ, суммарное количество растворенных веществ 0,6 г/л.

На **реке Шу** (с. Благовещенское) атмосферное давление 708 ммНг, температура воды 19,5⁰С, удельная электропроводность 447 мкСм/см, количество растворенных веществ – 0,223 г/л, минерализация – 0,0 г/л, уровень кислотности – 7,75, окислительно-восстановительный потенциал - 63,6мВ.

На **реке Талас** (с.Жасоркен) атмосферное давление 699 ммНг, температура воды 17,5⁰С, удельная электропроводность 483 мкСм/см, количество растворенных веществ – 0,245 г/л, уровень кислотности – 8,10, окислительно-восстановительный потенциал -77,3мВ, минерализация - 0,0 г/л.

На **реке Карабалта** (на границе с Кыргызской Республикой) атмосферное давление 712 ммНг, температура воды 22,2⁰С, удельная электропроводность 1197 мкСм/см, количество растворенных веществ – 0,598 г/л, минерализация – 0,4 г/л, уровень кислотности –8,10 , окислительно-восстановительный потенциал -90,2 мВ.

На **реке Сырдария** (с.Кокбулак) атмосферное давление 734 ммНг, температура воды 27,1⁰С, удельная электропроводность 1582 мкСм/см, минерализация – 1,2 г/л, уровень кислотности – 8,03, окислительно-восстановительный потенциал – 191 мВ, количество растворенных веществ – 1,19 г/л (таблица 4).

Таблица 3

Результаты анализа первого дня проб воды и величина атмосферного давления на момент отбора проб воды (весенний период)

№	Реки / Створ	Адм. область	Сокр.	Атмосферное давление (BP), ммHg	Температура воды (Т), °С	Удельная электропроводность (Ес), мкСм/см	Суммарное количество растворенных веществ (TDS), г/л	Минерализация (Sal), г/л	Уровень кислотности (рН)	Окислительно-восстановительный потенциал (ORP), мВ
1	р. Кара Ертис, створ с.Боран, в черте с.Боран, 0,3 км выше речной пристани	Восточно - Казахстанская область	IR	730	8,1	330	0,225	0,202	7,28	-27,3
2	р. Емель, створ п.Кызылту, в створе водпоста		EM	726	11,6	671	0,450	0,540	8,10	-65,5
3	река Ертис, створ с.Прииртышское, в створе водпоста	Павлодарская область	PR	753	0,1	259,0	0,141	0,177	7,90	-60,0
4	р. Иле, створ пристань Добын, в створе водпоста	Алматинская область	IL	692	11,7	500	0,250	0,368	7,81	-
5	р.Текес, створ с.Текес, в створе водпоста		TK	690	10,1	519	0,260	0,394	8,00	-
6	р. Елек, створ с.Целинный, 1,0 км выше села	Актюбинская область	IK	-	14,5	-	-	0,257	8,20	-
7	река Елек, створ п.Чилик, 1.5 км выше с.Чилик	Западно-Казахстанская область	EK	748,9	1,6	-	-	0,280	6,20	172
8	река Жайык, створ п.Январцево, 0.5 км ниже п.Январцево		UR	754,6	2,5	-	-	0,440	6,26	184

9	река Шаган, створ с.Чувашинокое		СН	755,8	3,2	-	-	0,400	6,22	186
10	река Тобыл, створ с.Милютинка, в черте села, в створе г/п	Костанайская область	ТО	1026	12,6	1014	0,692	0,3	7,30	193
11	река Айт, створ с.Варваринка, 0.2 км выше села, в створе г/п		АУ	1004	12,8	1078	0,750	0,3	7,20	200
12	река Шу, створ с.Благовещенское, 0.5 км ниже с.Благовещенское, 65 м ниже водпоста	Жамбылская область	SH	720	12,5	645	0,322	0,1	8,00	-89,4
13	река Талас, створ с.Жасоркен, 0.7 км выше с.Жасоркен, в створе водпоста		ТА	698	12,8	502	0,251	0,0	8,10	-92,0
14	река Карабалта, створ на границе с Кыргызской Республикой, 112 км от устья реки		КВ	712	13,8	1273	0,636	0,4	8,10	-84,8
15	река Сырдария, створ с.Кокбулак, 10.5 км к ССЗ от поста	Южно-Казахстанская область	CD	740	20,1	1117	0,775	0,756	8,03	224

Таблица 3

Результаты анализа первого дня проб воды и величина атмосферного давления на момент отбора проб воды (осенний период)

№	Реки / Створ	Адм. область	Сокр.	Атмосферное давление (BP), ммHg	Температура воды (Т), °С	Удельная электропроводность (Ес), мкСм/см	Суммарное количество растворенных веществ (TDS), г/л	Минерализация (Sal), г/л	Уровень кислотности (рН)	Окислительно-восстановительный потенциал (ORP), мВ
1	р. Кара Ерчис, створ с.Боран, в черте с.Боран, 0,3 км выше речной пристани	Восточно - Казахстанская область	IR	723	21,2	159	0,084	0,088	7,74	-38,1
2	р. Емель, створ п.Кызылту, в створе водпоста		EM	717	22	1177	0,789	0,810	8,63	-82,6
3	река Ерчис, створ с.Прииртышское, в створе водпоста	Павлодарская область	PR	750	21,4	211,0	0,116	0,170	7,96	-55,0
4	р. Иле, створ пристань Добын, в створе водпоста	Алматинская область	IL	680	16,0	392	0,196	0,346	7,95	-
5	р.Текес, створ с.Текес, в створе водпоста		TK	681	12,8	473	0,237	0,362	7,69	-
6	р. Елек, створ с.Целинный, 1,0 км выше села	Актюбинская область	IK	-	27,3	-	-	-	8,03	-
7	река Елек, створ п.Чилик, 1.5 км выше с.Чилик	Западно-Казахстанская область	EK	750,5	28,0	-	-	0,500	7,79	178
8	река Жайык, створ п.Январцево, 0.5 км ниже п.Январцево		UR	755,8	26,0	-	-	0,420	7,69	158
9	река Шаган, створ с.Чуващинское		CH	757,1	25,0	-	-	0,800	7,77	172

10	река Тобыл, створ с.Милютинка, в черте села, в створе г/п	Костанайская область	ТО	990	25,8	1193	0,837	0,4	7,58	169
11	река Айт, створ с.Варваринка, 0.2 км выше села, в створе г/п		АУ	994	21,8	1555	0,106	0,6	7,29	188
12	река Шу, створ с.Благовещенское, 0.5 км ниже с.Благовещенское, 65 м ниже водпоста	Жамбылская область	SH	708	19,5	447	0,223	0,0	7,75	-63,6
13	река Талас, створ с.Жасоркен, 0.7 км выше с.Жасоркен, в створе водпоста		ТА	699	17,5	483	0,245	0,0	8,10	-77,3
14	река Карабалта, створ на границе с Кыргызской Республикой, 112 км от устья реки		KB	712	22,2	1197	0,598	0,4	8,10	-90,2
15	река Сырдария, створ с.Кокбулак, 10.5 км к ССЗ от поста	Южно-Казахстанская область	CD	734	27,1	1582	1,2	1,19	8,03	191

РГП «ИЯФ» проведены работы по предварительной подготовке всех проб объектов окружающей среды, отобранных весной и осенью 2016 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.

На рисунке 1 приведены контрольные пункты (КП) в бассейнах трансграничных рек Казахстана, на которых проводился отбор проб объектов окружающей среды 19-ой и 20-ой экспедициями.

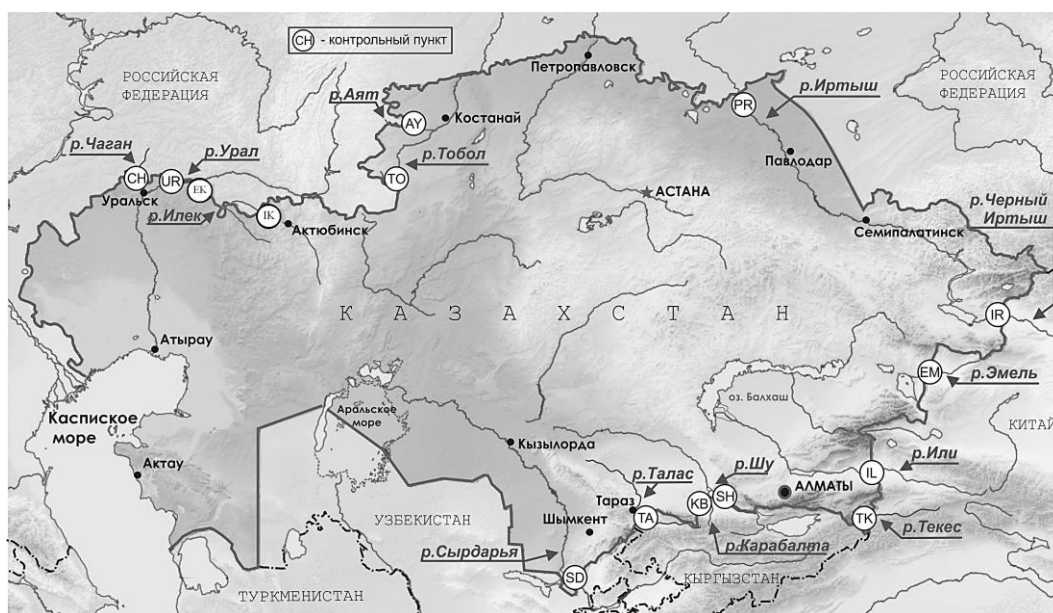


Рис. 1. Схема размещения контрольных пунктов на трансграничных реках Казахстана

В Приложениях 1 и 2 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС проб почвы, отобранных на всех контрольных пунктах весной (19-я экспедиция) и осенью (20-я экспедиция) 2016 г., соответственно.

В Приложениях 3 и 4 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС донных отложений, отобранных на всех контрольных пунктах весной (19-я экспедиция) и осенью (20-я экспедиция) 2016 г., соответственно.

В Приложениях 5 и 6 приведены результаты элементного анализа методом РФА проб почвы, отобранных на всех контрольных пунктах весной (19-я экспедиция) и осенью (20-я экспедиция) 2016 г., соответственно.

В Приложениях 7 и 8 приведены результаты элементного анализа методом РФА донных отложений, отобранных на всех контрольных пунктах весной (19-я экспедиция) и осенью (20-я экспедиция) 2016 г., соответственно.

В Приложении 9 и 10 приведены результаты элементного анализа методом НАА проб почвы, отобранных на всех контрольных пунктах весной (19-я экспедиция) и осенью (20-я экспедиция) 2016 г., соответственно.

В Приложении 11 и 12 приведены результаты элементного анализа методом НАА проб донных отложений, отобранных на всех контрольных пунктах весной (19-я экспедиция) и осенью (20-я экспедиция) 2016 г., соответственно.

В Приложениях 13 и 14 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (19-я экспедиция) и осенью (20-я экспедиция) 2016 г., соответственно.

В Приложениях 15 и 16 приведены результаты радионуклидного анализа методом ИГС нерастворимых компонентов проб воды (WS), отобранных на всех контрольных пунктах весной (19-я экспедиция) и осенью (20-я экспедиция) 2016 г., соответственно.

В Приложении 17 и 18 приведены результаты элементного анализа методом НАА растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (19-я экспедиция) и осенью (20-я экспедиция) 2016 г., соответственно.

В Приложении 19 и 20 приведены результаты элементного анализа методом НАА нерастворимых компонентов проб воды (WS), отобранных на всех контрольных пунктах весной (19-я экспедиция) и осенью (20-я экспедиция) 2016 г., соответственно.

В Приложениях 21 и 22 приведены результаты радионуклидного анализа методом РХА растворимых компонентов проб воды (WD), отобранных на всех контрольных пунктах весной (19-я экспедиция) и осенью (20-я экспедиция) 2016 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 (19-я экспедиция) и осенью (20-я экспедиция) 2016 г., соответственно.

Рассмотрим некоторые особенности радионуклидного и элементного состава объектов окружающей среды, отобранных на всех контрольных пунктах (КП) в бассейнах трансграничных рек Казахстана в 2016 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 2016 г. (рисунки 2 и 3).

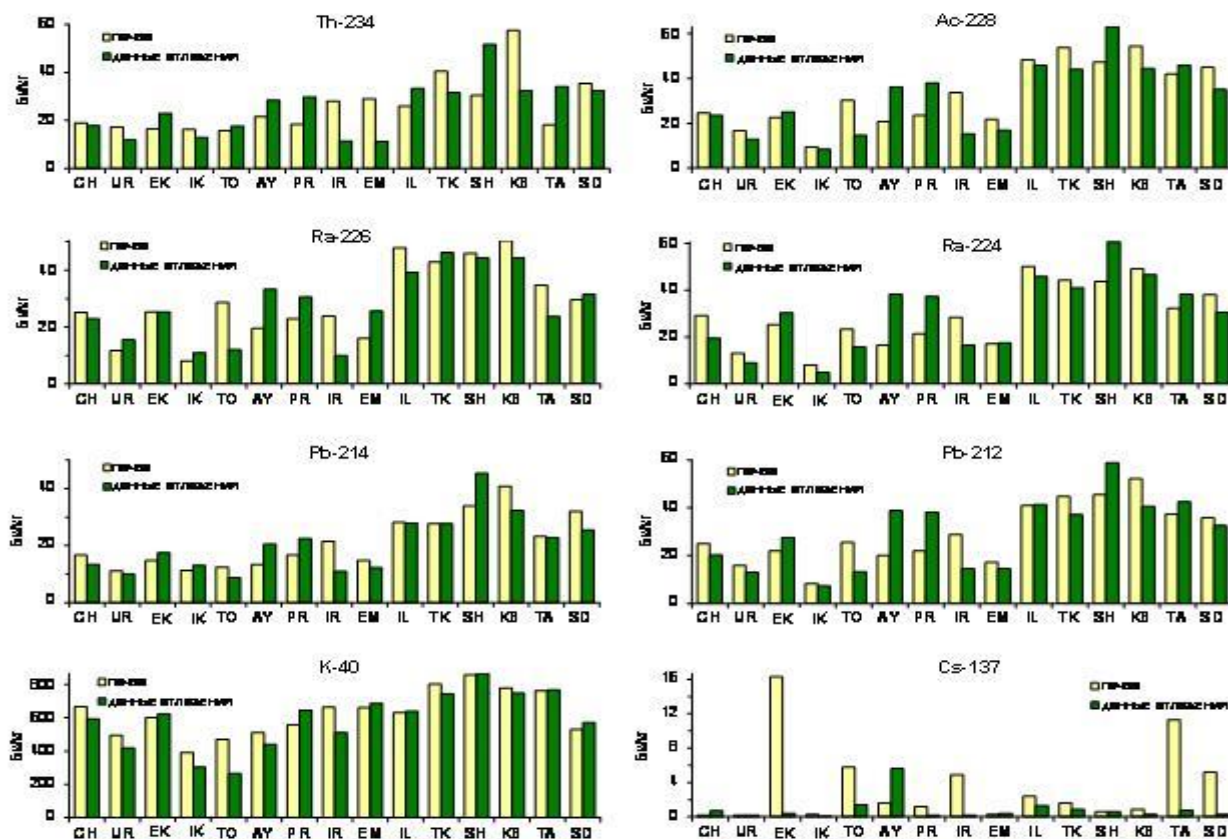


Рис.2. Содержание отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (19-я экспедиция)

Приведенные в Приложениях (1-4) данные и представленные на рис. 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 (Урал), Елек), Северо-Западного (Тобыл, Айет) и Восточного (Кара Ертыс (Черный Иртыш), Емель) Казахстана заметно ниже. Наименьшие значения концентрации всех ЕРН соответствуют реке Елек (ИК, Актюбинская). В весенний и, особенно, осенний сезон, кроме рек Южного и Юго-Восточного Казахстана, наблюдается повышенное содержание отдельных ЕРН (^{234}Th , ^{228}Ac , ^{224}Ra , ^{212}Pb и др.) в донных отложениях низовья реки Ертыс (КП - PR) (рис. 3). На этом КП концентрация в донных отложениях практически всех ЕРН семейств ^{238}U и ^{232}Th примерно в 2 раза больше, чем в верховье этой реки на контрольном пункте IR. Это означает, что р. Ертыс загрязняется этими ЕРН на территории Казахстана. Необходимо выявить источник (или источники) этого загрязнения.

Наиболее высокие (но не опасные) значения концентрации искусственного радионуклида (ИРН) ^{137}Cs установлены в прибрежной почве рек Елек (ИК, 16,3 Бк/кг, весной) и Талас (ТА, 11,3 Бк/кг, весной). В донных отложениях большинства изученных рек уровень концентрации этого ИРН незначителен, в основном, в пределах 0,1-5,6 Бк/кг. Вместе с тем, можно отметить повышенное значение концентрации этого радионуклида в донных отложениях реки Айет (весенний сезон – 5,6 Бк/кг).

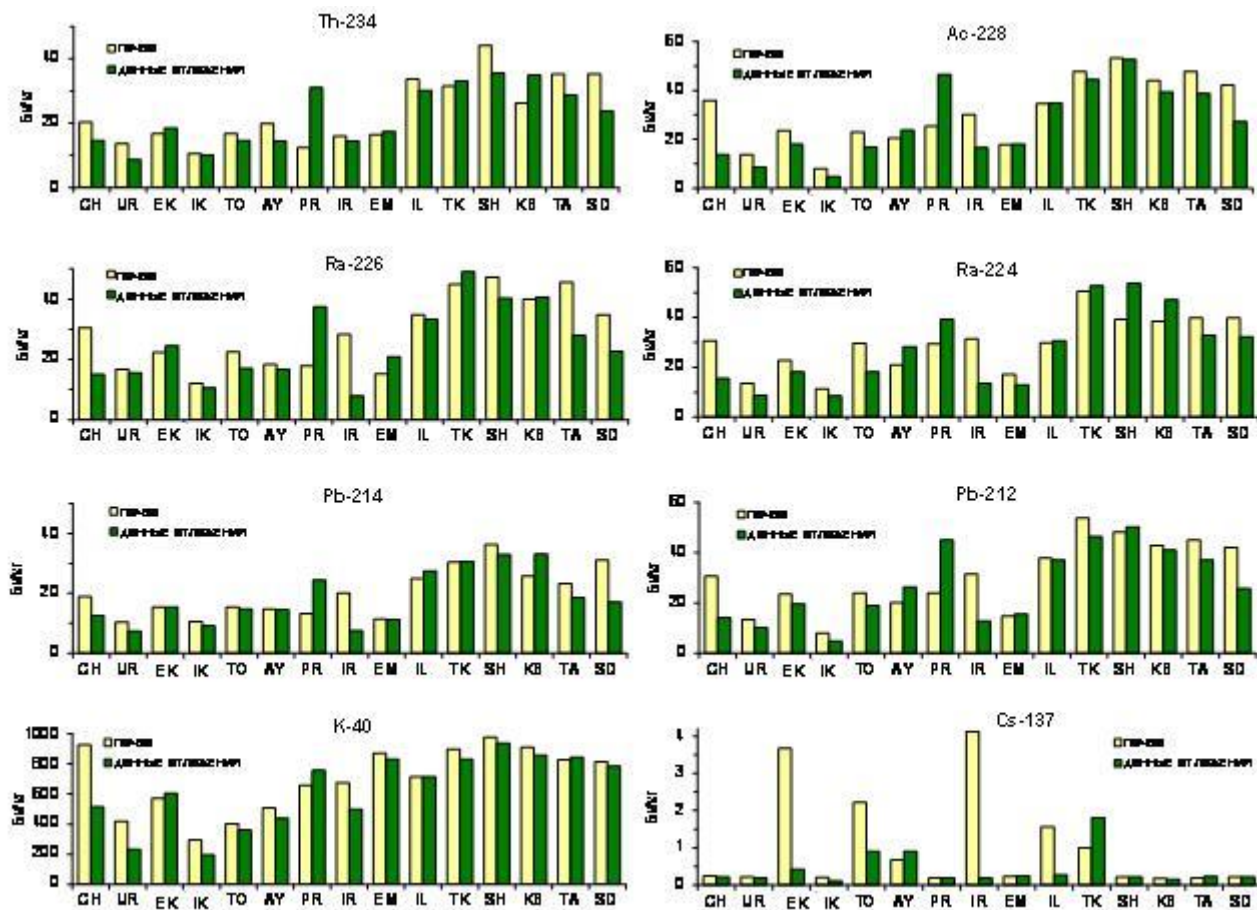


Рис. 3. Содержание отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (20-я экспедиция)

На основе данных, полученных методами РФА и НАА, выполнены графические построения (рисунки 4-7), отражающие распределение отдельных элементов (Ca, Rb, Ba, Sr, Zn, Y, Th, U, Co, Pb, Zr, Cr, As, Sb, Sc, Cs, La, Ce, Nd, Sm, Tb, Yb, Lu, Eu) в почве и донных отложениях, отобранных весной и осенью 2016 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 Zn, Ga, Pb, Th, U и все редкоземельные металлы (РЗМ).

Следует обратить также внимание на значительное содержание в прибрежной почве р. Текес Ва (1060 мкг/г, весной) и Pb (123 мкг/г, осенью). Установленное значение содержания свинца в почве на берегу р. Текес в осенний период превышает соответствующий санитарный норматив ПДК (32 мкг/г) осенью почти в 4 раза. Большое содержание хрома (до 1000 мкг/г) наблюдается в прибрежной почве и донных отложениях рек Шаган и Жайык (Урал). Кроме того, сравнение результатов элементного анализа проб донных отложений р. Ертис, 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, Th, U, Sb, Co, Sc, Hf, Ta, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu) увеличивается в (2-4) раза, а содержание Pb повышается более, чем в 15 раз. Это означает, что река Ертис 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.

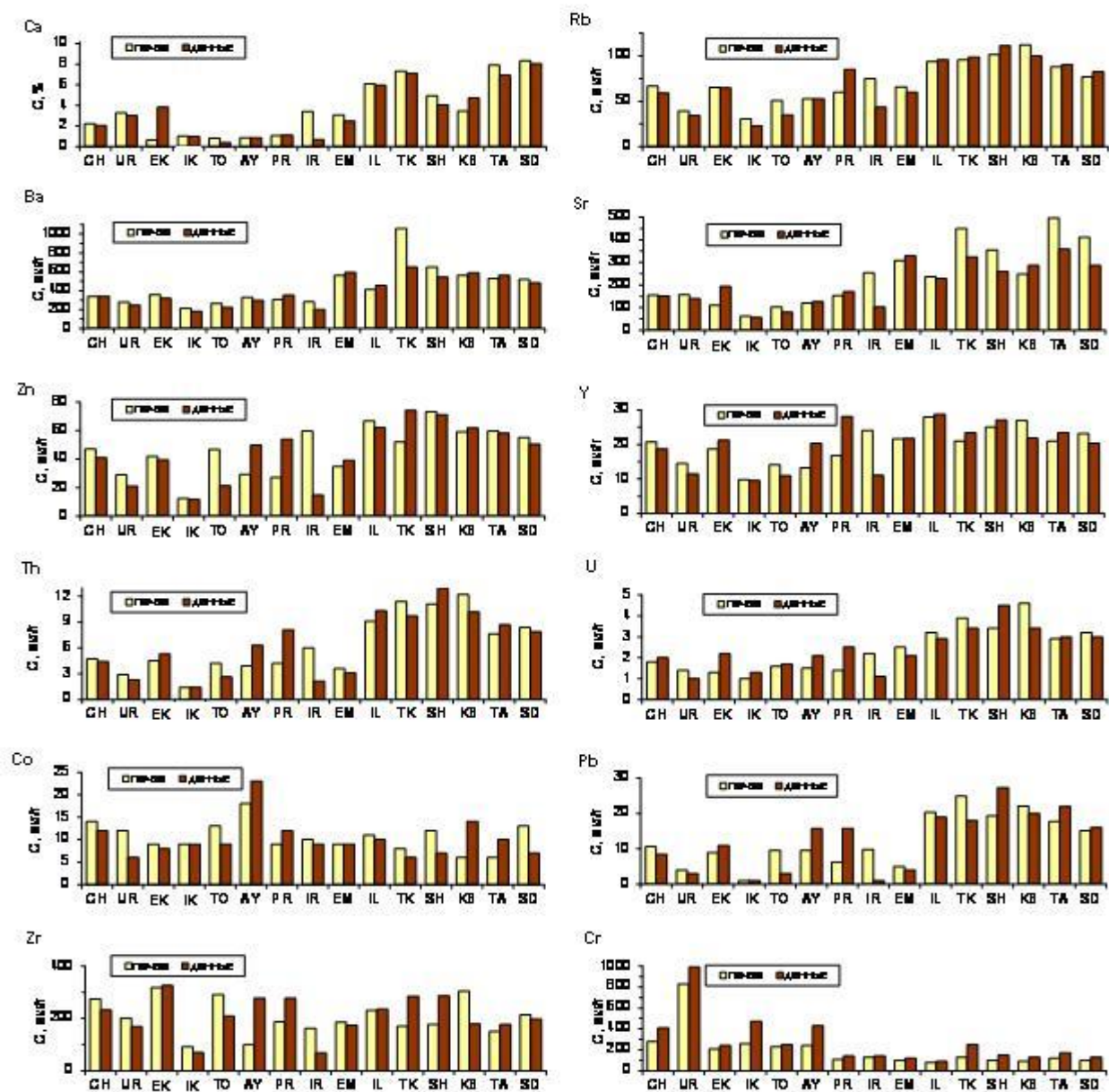


Рис. 4. Содержание отдельных элементов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (данные РФА, 19-я экспедиция)

В весенний период наибольшее содержание отдельных элементов установлено в донных отложениях следующих рек:

- р. Жайык (Урал): Cr – 990 мкг/г, Ni – 62 мкг/г;
- р. Елек (Актюбинская область): Zr – 326 мкг/г;
- р. Айт: Ti – 0.48 %, Mn – 0.092 %, Fe – 4.14 %, Co – 23 мкг/г, Ni – 64 мкг/г, Cu – 30.2 мкг/г, As – 15,0 мкг/г, Br – 16 мкг/г, Sb – 2.0 мкг/г, Sc – 8,2 мкг/г;
- р. Ертис (Павлодарская область): Y – 28.1 мкг/г, все РЗМ;
- р. Иле: Cs – 5.8 мкг/г, Ta – 1.2 мкг/г, все РЗМ;
- р. Текес: Ca – 7.14 %, Zn – 74,2 мкг/г, Ba – 647 мкг/г, U – 3.4 мкг/г, Hg – 0.52 мкг/г, все РЗМ;
- р. Шу: Zn – 71.1 мкг/г, Ga – 13.1 мкг/г, Rb – 111 мкг/г, Y – 27.1 мкг/г, Hf – 8.5 мкг/г, Ta – 1.2 мкг/г, Pb – 27.3 мкг/г, Th – 12.9 мкг/г, U – 4.5 мкг/г, все РЗМ;
- р. Карабалта: Co – 14 мкг/г, Cu – 28.1 мкг/г, Zn – 62 мкг/г, Ga – 13.3 мкг/г, Cs – 5.6 мкг/г, Sb – 2.3 мкг/г, Sc – 14 мкг/г, As – 13 мкг/г, Th – 10.2 мкг/г, U – 3.4 мкг/г, все РЗМ;
- р. Талас: Ca – 6.93 %, Sr – 358 мкг/г, все РЗМ;
- р. Сырдария: Ca – 8.1 %, все РЗМ.

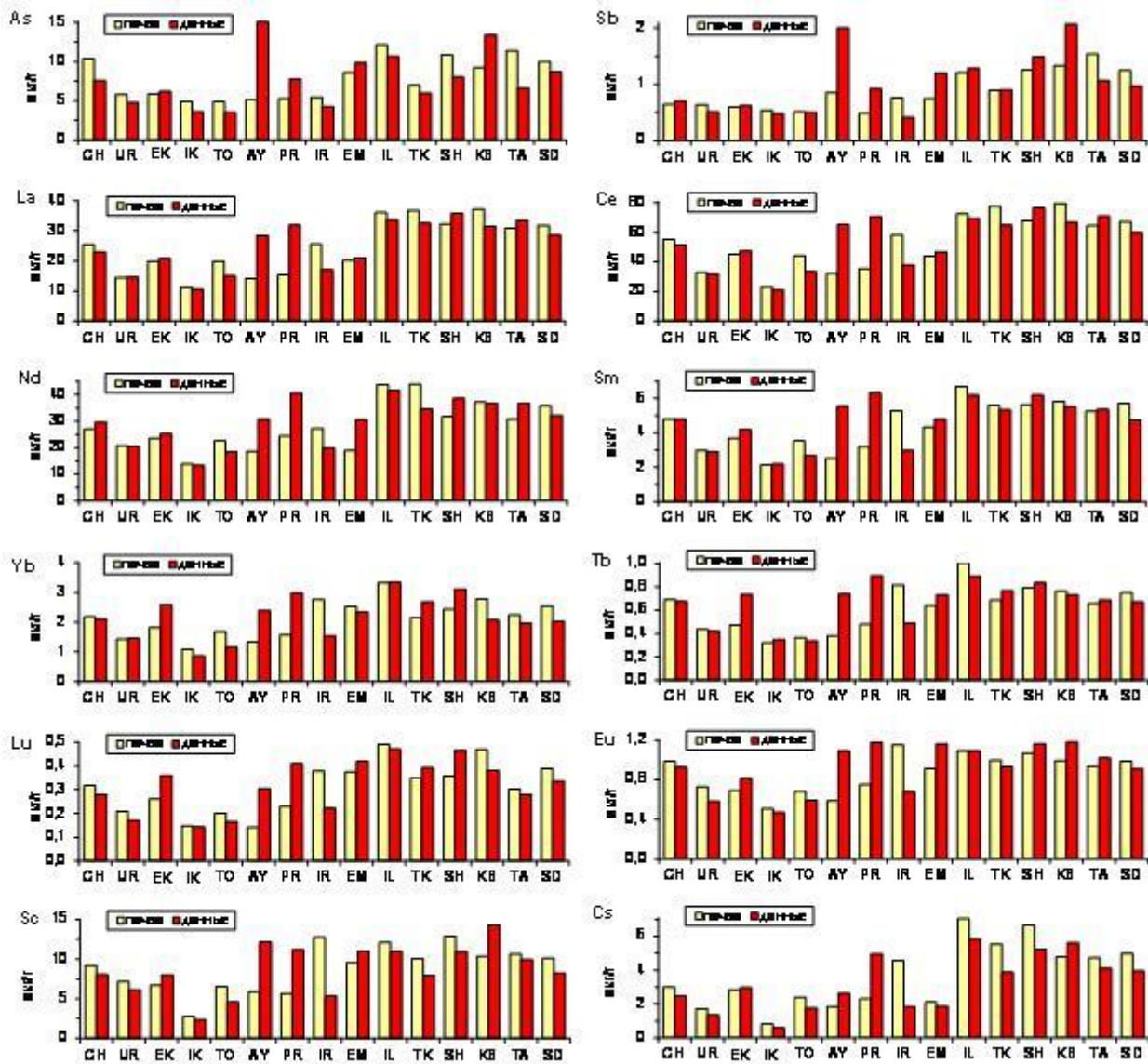


Рис. 5. Содержание отдельных элементов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (данные НАА, 19-я экспедиция)

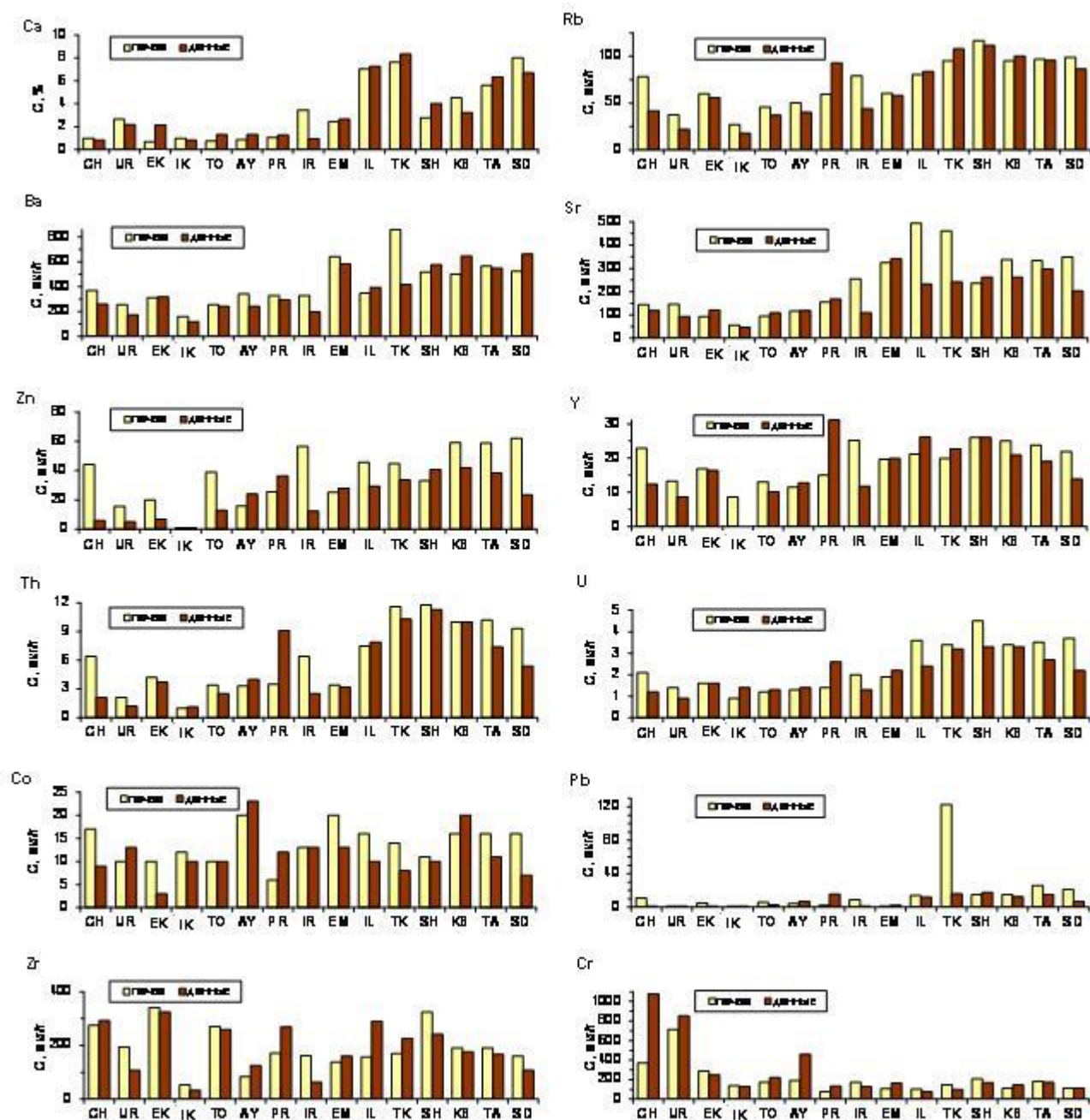


Рис. 6. Содержание отдельных элементов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (данные РФА, 20-я экспедиция)

В осенний период наибольшее содержание отдельных элементов установлено в донных отложениях следующих рек:

- р. Шаган: Cr – 1076 мкг/г, Hf – 9,5 мкг/г, Zr – 292 мкг/г;
- р. Жайык (Урал): Cr – 851 мкг/г, Ni – 49 мкг/г;
- р. Елек (Актюбинская область): Zr – 324 мкг/г, Hf – 11 мкг/г;
- р. Айт: Ti – 0.53 %, Cr – 460 мкг/г, Mn – 0.065 %, Co – 23 мкг/г, Cu – 25.3 мкг/г, As – 24 мкг/г, Sb – 2,7 мкг/г;
- р. Ертіс (Павлодарская область): Ga – 10.7 мкг/г; Y – 31.2 мкг/г, Pb – 15.7 мкг/г, Cs – 6,2 мкг/г, все РЗМ;
- р. Емель: V – 150 мкг/г, Na – 3.0 %;
- р. Текес: Ca – 8.35 %, Cs – 5,8 мкг/г, Pb – 15.9 мкг/г, U – 3.2 мкг/г, все РЗМ;
- р. Шу: K – 2.2 %, Zn – 40.7 мкг/г, Ga – 10.5 мкг/г, Br – 10 мкг/г, Rb – 110 мкг/г, Y – 26.1 мкг/г, Pb – 17.6 мкг/г, Th – 11.3 мкг/г, U – 3.3 мкг/г, все РЗМ;
- р. Карабалта: K – 2,2 %, Fe – 3,8 %, Co – 20 мкг/г, Sb – 2,3 мкг/г, Cu – 21.3 мкг/г, Zn – 41.8

мкг/г, Ga – 10.6 мкг/г, Ba – 647 мкг/г, Th – 10.0 мкг/г, U – 3.3 мкг/г, все РЗМ;

- р. Талас: Ca – 6.34 %, Sr – 297 мкг/г, Pb – 15.1 мкг/г, все РЗМ;
- р. Сырдария: Ca – 6.7 %, Ba – 664 мкг/г, Ta – 3.9 мкг/г.

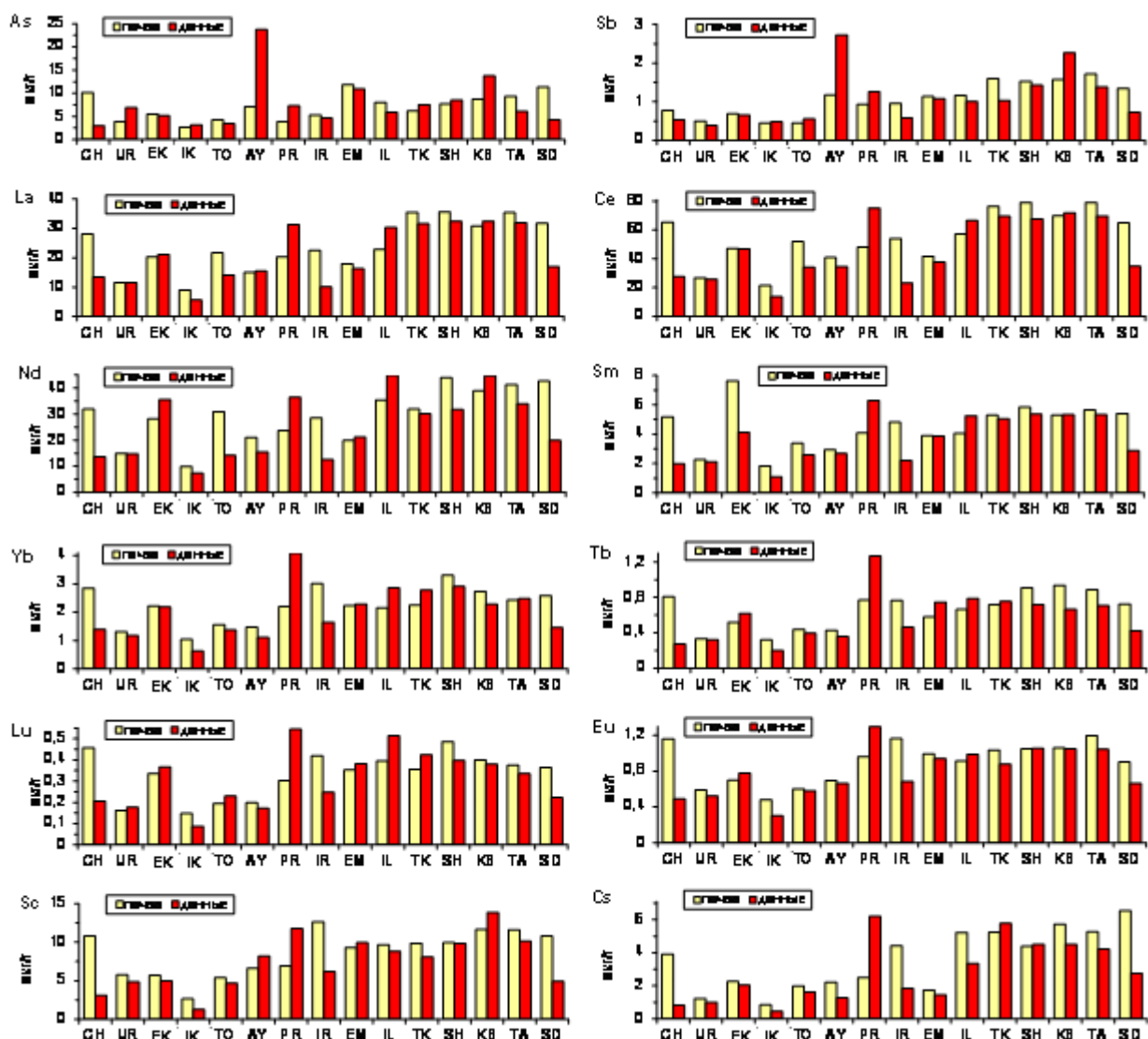


Рис. 7. Содержание отдельных элементов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана (данные НАА, 20-я экспедиция)

Из приведенных данных следует, что наиболее загрязненными химическими элементами являются русла следующих рек: р. Аьет (источник загрязнения не известен, необходимо получить эту информацию), р. Шу (источником загрязнения, наиболее вероятно, являются отходы промышленной переработки руды на месторождении Ак-Тюз и, возможно, на комбинате в пос. Орловка), р. Карабалта (источником загрязнения, со значительной степенью вероятности, является хранилище радиоактивных отходов на ГРК «Кара-Балта»).

На рисунке 8 в виде графиков представлены значения концентрации изотопов урана U-238 и U-234 в водах всех контролируемых трансграничных рек Казахстана весной и осенью 2016г.

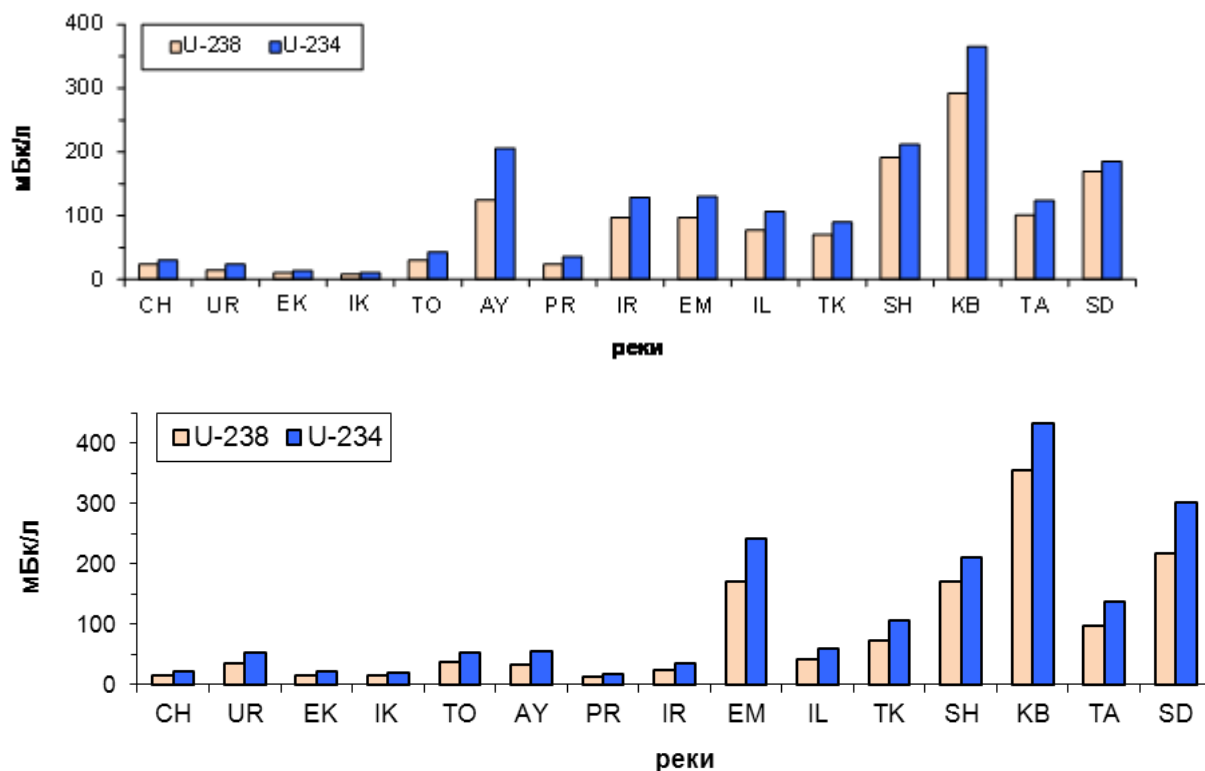


Рис. 8. Результаты радиохимического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной (вверху) и осенью (внизу) 2016 г

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 (365 мБк/л) и осенью (434 мБк/л) 2015 г. составляют весьма незначительную долю (0.130 и 0.155, соответственно) от санитарного норматива РК «Уровень вмешательства» для этого радионуклида в воде (2.8 Бк/л). Вместе с тем, учитывая значительное количество радиоактивных отходов, нарабатанных специализированными предприятиями (Карабалта, Ак-Тюз, Востокредмет и др.), находящимися в бассейнах этих рек, необходим постоянный контроль радионуклидного и элементного состава их вод.

Результаты микроэлементного анализа методами МС-ИСП и НАА проб воды, отобранных весной и осенью 2016 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 30 мкг/л), Mo (до 25 мкг/л) и Sr (до 3100 мкг/л) наблюдается в водах рек Южного и Юго-Восточного Казахстана: р. Емель, р. Шу, р. Карабалта, р. Сырдария (рисунки 9, 10).

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

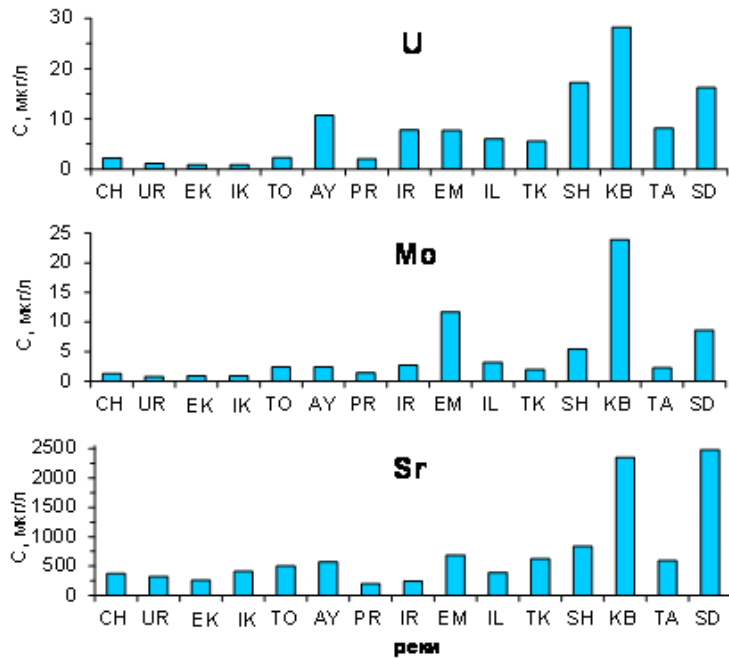


Рис. 9. Содержание U, Mo, Sr, в водах трансграничных рек Казахстана весной 2016 г. (19-я экспедиция)

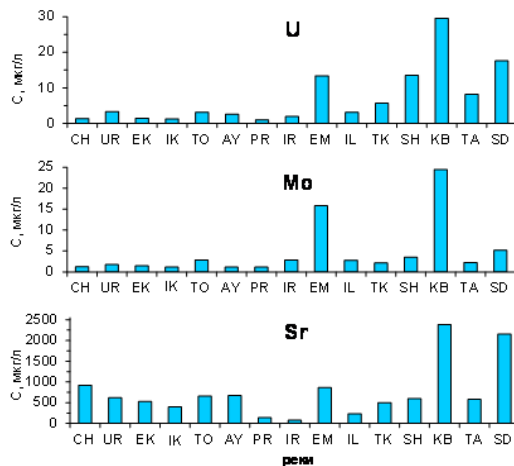


Рис. 10. Содержание U, Mo, Sr, в водах трансграничных рек Казахстана осенью 2016 г. (20-я экспедиция)

- р. Жайык (Урал) (UR): Al (ПДК_{РК}, Al³⁺ = 500 мкг/л) – 73.3 мкг/л, Mn (ПДК_{РК} = 100 мкг/л) – 34.5 мкг/л;
- р. Елек (ЕК): Zn (ПДК_{РК}, Zn²⁺ = 5000 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 10 мкг/л) – 24.4 мкг/л, P (ПДК_{РК}, фосфор элементарный = 0.1 мкг/л) – 619 мкг/л;
- р. Тобыл (ТО): Cr (ПДК_{РК}, Cr⁶⁺ = 50 мкг/л) – 5.74 мкг/л;
- р. Ертис (PR): Ag (ПДК_{РК} = 50 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 2.0 мкг/л) – 1.5 мкг/л;
- р. Шу (SH): Ba (ПДК_{РК}, Ba²⁺ = 100 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 700 мкг/л) – 76.8 мкг/л, U (ПДК_{ВОЗ} = 15 мкг/л) – 17.2 мкг/л;
- р. Карабалта (KB): As (ПДК_{РК} = 50 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 10 мкг/л) – 4.35 мкг/л, Mo (ПДК_{РК} = 250 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 70 мкг/л) – 23.9 мкг/л, U – 28.3 мкг/л, Li (ПДК_{РК} = 30 мкг/л) – 18 мкг/л;
- р. Талас (ТА): Pb (ПДК_{РК} = 30 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 10 мкг/л) – 2.86 мкг/л;
- р. Сырдария (SD): Sr (ПДК_{РК}, Sr²⁺ = 7000 мкг/л) – 2483 мкг/л, Pb – 2.6 мкг/л,

U – 16.2 мкг/л, Li – 18.5 мкг/л,
 В (ПДК_{РК} = 500 мкг/л) – 147 мкг/л,
 Ni (ПДК_{РК} = 100 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 70 мкг/л) – 6.3 мкг/л.

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

- р. Шаган (СН): As (ПДК_{РК} = 50 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 10 мкг/л) – 6.64 мкг/л,
 В (ПДК_{РК} = 500 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 500 мкг/л) – 174 мкг/л,
 Li (ПДК_{РК} = 30 мкг/л) – 22.6 мкг/л,
 Mn (ПДК_{РК} = 100 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 400 мкг/л) – 36.9 мкг/л,
 P (ПДК_{РК}, фосфор элементарный = 0.1 мкг/л) – 242 мкг/л;
- р. Елек (ЕК): Al (ПДК_{РК}, Al³⁺ = 500 мкг/л) – 169 мкг/л,
 Ba (ПДК_{РК}, Ba²⁺ = 100 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 700 мкг/л) – 90.6 мкг/л,
 Co (ПДК_{РК} = 100 мкг/л) – 16.4 мкг/л,
 Cu (ПДК_{РК} = 1000 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 2000 мкг/л) – 40.1 мкг/л,
 Mn – 117 мкг/л, Ni (ПДК_{РК} = 100 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 70 мкг/л) – 7.33 мкг/л,
 P – 78.4 мкг/л, Pb (ПДК_{РК} = 30 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 10 мкг/л) – 2.33 мкг/л,
 Zn (ПДК_{РК}, Zn²⁺ = 5000 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 10 мкг/л) – 182 мкг/л;
- р. Тобыл (ТО): As – 5.33 мкг/л, Ba – 75.2 мкг/л, P – 300 мкг/л;
- р. Ертис (РР): Cd (ПДК_{РК} = 1 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 3 мкг/л) – 3.35 мкг/л,
 Pb – 27.2 мкг/л;
- р. Емель (ЕМ): В – 165 мкг/л, Mo (ПДК_{РК} = 250 мкг/л, ПДК_{ВОЗ} = 70 мкг/л) – 15.8 мкг/л,
 U (ПДК_{ВОЗ} = 15 мкг/л) – 13.4 мкг/л;
- р. Карабалта (КВ): Al – 102 мкг/л, As – 5.04 мкг/л, В – 183 мкг/л, Ba – 66.7 мкг/л,
 Li – 21.2 мкг/л, Mo – 24.5 мкг/л,
 Sr (ПДК_{РК}, Sr²⁺ = 7000 мкг/л) – 2385 мкг/л, U – 29.6 мкг/л;
- р. Сырдария (SD): Cd – 0,26 мкг/л, Li – 16 мкг/л, Mo – 5.2 мкг/л,
 Ni – 6.92 мкг/л, Sr – 2157 мкг/л, U – 17.6 мкг/л.

Следует обратить внимание также на весьма значительное содержание осенью в воде р. Карабалта следующих элементов: Th – 275 нг/л, Fe – 1.46 мг/л, Sc – 140 нг/л и Cs – 143 нг/л (данные НАА, Приложение 18).

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=15 мкг/л. В санитарных правилах Российской Федерации также приняты эти нормативы [Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.2280-07 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». Зарегистрировано в Минюсте РФ 22 ноября 2007 г. Регистрационный номер № 10520]. Принимая во внимание этот норматив, следует отметить, что (по данным анализа методом МС-ИСП проб воды 19-ой и 20-ой экспедиций, Приложения 23, 24) содержание урана в водах рек Сырдария (17,6 мкг/л), Шу (17,2 мкг/л) и, особенно, Карабалта (29,6 мкг/л) заметно превышает значение ПДК=15 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

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

для которого сумма отношений обнаруженных концентраций элементов 1-го и 2-го класса опасности к значению их ПДК в воде не должна быть более 1.0. Следуя этому требованию, нами рассчитаны значения $K_{ЛПВ}$ для вод, отобранных весной и осенью во всех изученных источниках. При этом во

внимание принимался ограниченный список элементов 2-го класса опасности: Al, As, Sr, Mo, Ba, Pb, Sb, Li, B, Ag. Результаты приведены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5. Значения $K_{ЛПВ}$ вод трансграничных рек Казахстана по нормативам Республики Казахстан (данные МС-ИСП), 19 экспедиция

Код пробы	Ci / ПДКi РК										K _{ЛПВ} (PK)
	Al	As	Sr	Mo	Ba	Pb	Sb	Li	B	Ag	
CH-WD-19	0,051	0,031	0,05	0,0052	0,33	0,044		0,15	0,09		0,75
UR-WD-19	0,147	0,031	0,05	0,0031	0,26	0,046	0,014	0,24	0,09		0,88
EK-WD-19	0,070	0,028	0,04	0,0037	0,23	0,072		0,23	0,14		0,81
IK-WD-19	0,064	0,049	0,06	0,0036	0,36	0,057	0,010	0,33	0,17		1,10
TO-WD-19		0,047	0,07	0,0096	0,38	0,063		0,47	0,18		1,22
AY-WD-19	0,011	0,038	0,08	0,0098	0,45	0,017		0,29	0,14		1,04
PR-WD-19	0,011	0,021	0,03	0,0057	0,24	0,029		0,09	0,04	0,03	0,50
IR-WD-19	0,004	0,022	0,03	0,0107	0,20	0,071	0,016	0,11	0,05		0,51
EM-WD-19	0,010	0,069	0,10	0,0468	0,30	0,041	0,014	0,15	0,26		0,99
IL-WD-19		0,039	0,06	0,0127	0,41		0,011	0,12	0,06		0,71
TK-WD-19		0,022	0,09	0,0079	0,61	0,044		0,20	0,04		1,01
SH-WD-19	0,004	0,061	0,12	0,0216	0,77	0,017		0,22	0,13		1,34
KB-WD-19	0,041	0,087	0,34	0,0956	0,61	0,043		0,60	0,22		2,04
TA-WD-19		0,019	0,08	0,0090	0,60	0,095		0,18	0,07		1,05
SD-WD-19	0,004	0,047	0,35	0,0345	0,56	0,086	0,009	0,62	0,29		2,00
ПДК	500	50	7000	250	100	30	50	30	500	50	

Таблица 6. Значения $K_{лпв}$ вод трансграничных рек Казахстана по нормативам Республики Казахстан (данные МС-ИСП), 20 экспедиция

Код пробы	Ci / ПДКi РК										К _{лпв} (РК)
	Al	As	Sr	Mo	Ba	Pb	Sb	Li	B	Ag	
CH-WD-20	0,082	0,133	0,13	0,0051	0,44	0,021	0,022	0,75	0,35		1,93
UR-WD-20	0,083	0,039	0,09	0,0070	0,48	0,022	0,018	0,28	0,19		1,20
EK-WD-20	0,338	0,063	0,08	0,0059	0,91	0,078		0,43	0,31	0,008	2,21
IK-WD-20	0,052	0,038	0,06	0,0047	0,33	0,095		0,25	0,20		1,03
TO-WD-20	0,043	0,107	0,09	0,0116	0,75	0,040		0,63	0,26		1,93
AY-WD-20		0,048	0,10	0,0046	0,40	0,055		0,47	0,21		1,28
PR-WD-20	0,033	0,028	0,02	0,0046	0,28	0,907		0,07	0,04		1,38
IR-WD-20	0,027	0,016	0,01	0,0115	0,10	0,022	0,010	0,04	0,02		0,26
EM-WD-20	0,003	0,065	0,12	0,0632	0,32	0,010	0,019	0,31	0,33		1,25
IL-WD-20	0,008	0,036	0,03	0,0113	0,41		0,012	0,08	0,04		0,62
TK-WD-20		0,021	0,07	0,0086	0,58			0,16	0,03		0,87
SH-WD-20	0,068	0,059	0,09	0,0141	0,54	0,040		0,36	0,09		1,26
KB-WD-20	0,204	0,101	0,34	0,0980	0,67	0,040		0,71	0,37		2,52
TA-WD-20	0,005	0,022	0,08	0,0092	0,65			0,18	0,08		1,03
SD-WD-20	0,066	0,056	0,31	0,0208	0,42	0,041		0,53	0,31		1,75
ПДК	500	50	7000	250	100	30	50	30	500	50	

Для сравнения такие же расчеты выполнены по значениям ПДК, рекомендуемых ВОЗ для следующих элементов 1-го и 2-го класса опасности: В, Pb, U, Sb, As, Мо, В, Ag. Результаты приведены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7. Значения $K_{лпв}$ вод трансграничных рек Казахстана по нормативам ВОЗ (данные МС-ИСП), 19 экспедиция

Код пробы	Ci / ПДКi ВОЗ								К _{лпв} (ВОЗ)
	Ba	Pb	U	Sb	As	Mo	B	Ag	
CH-WD-19	0,047	0,132	0,15		0,15	0,019	0,09		0,59
UR-WD-19	0,037	0,138	0,08	0,0345	0,15	0,011	0,09		0,54
EK-WD-19	0,033	0,216	0,06		0,14	0,013	0,14		0,60
IK-WD-19	0,052	0,172	0,06	0,025	0,25	0,013	0,17		0,74
TO-WD-19	0,054	0,188	0,15		0,24	0,034	0,18		0,85
AY-WD-19	0,065	0,052	0,71		0,19	0,035	0,14		1,19
PR-WD-19	0,034	0,0855	0,14		0,11	0,020	0,04	0,75	1,18
IR-WD-19	0,029	0,213	0,52	0,039	0,11	0,038	0,05		1,00
EM-WD-19	0,042	0,124	0,52	0,034	0,34	0,167	0,26		1,49
IL-WD-19	0,058		0,40	0,0275	0,19	0,045	0,06		0,78
TK-WD-19	0,087	0,131	0,37		0,11	0,028	0,04		0,77
SH-WD-19	0,110	0,051	1,15		0,30	0,077	0,13		1,82
KB-WD-19	0,087	0,128	1,89		0,44	0,341	0,22		3,10
TA-WD-19	0,085	0,286	0,55		0,10	0,032	0,07		1,12
SD-WD-19	0,080	0,2585	1,08	0,023	0,24	0,123	0,29		2,09
ПДК	700	10	15	20	10	70	500	2,0	

Таблица 8. Значения $K_{ЛПВ}$ вод трансграничных рек Казахстана по нормативам ВОЗ (данные МС-ИСП, 20экспедиция)

Код пробы	Ci / ПДКi ВОЗ								$K_{ЛПВ}$ (ВОЗ)
	Ba	Pb	U	Sb	As	Mo	B	Ag	
CH-WD-20	0,062	0,064	0,09	0,054	0,66	0,018	0,35		1,30
UR-WD-20	0,069	0,066	0,22	0,046	0,19	0,025	0,19		0,80
EK-WD-20	0,129	0,233	0,10		0,31	0,021	0,31	0,21	1,31
IK-WD-20	0,047	0,284	0,09		0,19	0,017	0,20		0,83
TO-WD-20	0,107	0,12	0,21		0,53	0,041	0,26		1,27
AY-WD-20	0,058	0,164	0,17		0,24	0,016	0,21		0,86
PR-WD-20	0,041	2,72	0,07		0,14	0,016	0,04		3,02
IR-WD-20	0,015	0,067	0,13	0,026	0,08	0,041	0,02		0,37
EM-WD-20	0,046	0,031	0,89	0,049	0,33	0,226	0,33		1,90
IL-WD-20	0,058		0,20	0,030	0,18	0,040	0,04		0,55
TK-WD-20	0,083		0,38		0,11	0,031	0,03		0,63
SH-WD-20	0,078	0,119	0,90		0,30	0,050	0,09		1,53
KB-WD-20	0,095	0,120	1,97		0,50	0,350	0,37		3,41
TA-WD-20	0,093		0,54		0,11	0,033	0,08		0,85
SD-WD-20	0,060	0,124	1,17		0,28	0,074	0,31		2,02
ПДК	700	10	15	20	10	70	500	2	

Результаты, представленные в Таблицах 5-8, 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 8-ми контрольных пунктах (КП) и осенью – на 12-ти КП из 15-ти превышает санитарное значение 1.0. По нормам ВОЗ превышение показателя $K_{ЛПВ}$ наблюдается весной и осенью на 8-ти КП трансграничных рек Казахстана. При этом существенный вклад в показатель $K_{ЛПВ}$ вносит уран.

В дополнение к изложенному РГП «ИЯФ» сообщает, что в 2016 г., в рамках программы «Развитие атомной энергетики в Республике Казахстан», были продолжены работы по изучению элементного и радионуклидного состава объектов окружающей среды, отобранных на территории Жамбыльской области близ границы с Кыргызстаном в реках, втекающих на территорию Казахстана из Кыргызстана. Установлено, в частности, что содержание урана в водах рек Ойранды (41 мкг/л) и Аспара (47 мкг/л) превышает значение ПДК_{ВОЗ} (15 мкг/л) для питьевой воды в 2.7 и 3.1 раза, соответственно. Содержание урана в воде водохранилища Ойранды находится в пределах от 38.6 до 41.1 мкг/л. Полученные новые данные, в сочетании с установленными ранее значениями концентрации урана в водах других трансграничных с Кыргызстаном рек (р.Шу, Шор-Коо, Аксу, Карабалта, Токтас), свидетельствуют о необходимости постановки совместных с Кыргызстаном исследований, направленных на выявление источников и изучение механизмов загрязнения этих рек ураном – элементом 1-го класса опасности и другими токсичными химическими элементами (Li, B, Mo, Sr).

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 (19-я экспедиция) и осенью (20-я экспедиция) 2016 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 (19-я экспедиция) и осенью (20-я экспедиция) 2016 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 (19-я экспедиция) и осенью (20-я экспедиция) 2016 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 (19-я экспедиция) и осенью (20-я экспедиция) 2016 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 (19-я экспедиция) и осенью (20-я экспедиция) 2016 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. Ертис (PR) близ границы с Россией.). На этом КП содержание в донных отложениях практически всех ЕРН семейств ^{238}U и ^{232}Th примерно в 2 раза больше, чем в верховье этой реки на контрольном пункте IR. Это означает, что р. Ертис 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, Sr, Ba) наблюдается в почве и донных отложениях рек Южного и Юго-Восточного Казахстана. Кроме того, установлена значительная загрязненность хромом русел и побережий рек Шаган и Жайык (Урал), а также прибрежной почвы р. Текес – барием и свинцом. 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 Айет, Шу и Карабалта. 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 и Юго-Восточного Казахстана: р. Карабалта, р. Шу, р. Емель, р. Талас, 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) соответствуют наиболее высокие значения содержания таких токсичных элементов, как Sr, Mo и U. Установлено также, что показатель суммарной токсичности речных вод на многих контрольных пунктах (от 8 до 12), превышает

нормативное значение, предусмотренное Санитарными правилами РК. Такие воды не могут быть использованы для питья без согласования с соответствующими надзорными органами РК.

10. На основе новых данных, полученных методами НАА, МС-ИСП и РХА, подтверждено ранее установленное нами свидетельство о том, что содержание урана в воде реки Сырдария (Южно-Казахстанская область), а также в реках бассейна Тасоткельского водохранилища Жамбыльской области (Шу, Карабалта и др.), превышает рекомендуемое Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) значение ПДК для урана (как химического элемента) в питьевой воде, равное 15 мкг/л. Необходимо провести исследование, направленное на выявление источников и изучение механизмов значительного загрязнения этих рек ураном и такими токсичными элементами, как Li, В, Мо, Sr, а также на изучение степени влияния этого загрязнения на эпидемиологическую ситуацию в бассейнах этих рек.

В целом, все полученные результаты свидетельствуют о необходимости продолжения работ по радиационному и гидрохимическому мониторингу трансграничных рек Казахстана, а также о целесообразности постановки дополнительных специальных исследований, направленных на изучение источников и механизмов установленных загрязнений водной среды этих рек.

Результаты гамма-спектрометрического анализа проб почвы, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2016 г. (19-я экспедиция)

Приложение 1

Код пробы	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
CH-S19	18,9 ± 2,7	25,2 ± 2,4	16,6 ± 1,5	17,0 ± 1,5	35,1 ± 7,8	24,6 ± 0,9	29,1 ± 2,0	25,0 ± 0,3	23,1 ± 1,9
UR-S19	17,2 ± 1,9	11,7 ± 3,7	11,2 ± 0,6	13,1 ± 1,5	30,4 ± 2,5	16,7 ± 0,9	13,1 ± 1,9	15,9 ± 1,3	19,2 ± 1,6
EK-S19	16,4 ± 2,3	25,3 ± 3,7	14,7 ± 1,6	13,0 ± 1,5	51,4 ± 2,2	22,5 ± 1,0	25,2 ± 3,8	22,0 ± 1,4	20,8 ± 2,1
IK-S19	16,2 ± 3,2	8,1 ± 4,7	11,3 ± 1,1	13,2 ± 1,9	23,5 ± 4,5	9,4 ± 1,4	8,0 ± 3,3	8,3 ± 1,4	8,6 ± 2,6
TO-S19	15,8 ± 3,2	28,6 ± 7,7	12,4 ± 1,2	16,1 ± 1,1	44,8 ± 5,2	30,3 ± 2,0	23,3 ± 4,0	25,5 ± 1,6	27,2 ± 3,4
AY-S19	21,7 ± 2,2	19,5 ± 3,3	13,4 ± 1,7	16,6 ± 1,6	28,6 ± 3,0	20,8 ± 1,1	16,4 ± 2,3	20,0 ± 1,4	20,1 ± 1,9
PR-S19	18,5 ± 3,5	23,0 ± 5,0	16,6 ± 1,2	19,5 ± 1,8	30,8 ± 4,7	23,6 ± 1,6	21,3 ± 3,6	22,0 ± 1,5	25,4 ± 3,0
IR-S19	28,0 ± 3,9	23,8 ± 5,8	21,5 ± 2,4	24,5 ± 1,2	40,6 ± 5,0	33,6 ± 2,1	28,3 ± 4,2	28,8 ± 2,7	32,1 ± 3,5
EM-S19	29,0 ± 4,6	16,0 ± 3,8	14,8 ± 1,9	15,0 ± 1,7	22,9 ± 12,9	21,7 ± 1,4	17,0 ± 3,0	17,2 ± 0,5	17,2 ± 2,9
IL-S19	26,0 ± 5,4	47,8 ± 4,9	28,2 ± 2,1	29,1 ± 1,0	< 23,7	48,3 ± 2,0	50,0 ± 4,2	40,9 ± 0,7	45,3 ± 4,2
TK-S19	40,4 ± 5,7	42,9 ± 4,9	27,7 ± 2,1	31,3 ± 3,0	31,5 ± 15,0	53,7 ± 2,0	44,2 ± 4,1	44,7 ± 0,7	53,7 ± 4,2
SH-S19	30,4 ± 4,0	45,9 ± 7,1	33,8 ± 2,5	37,2 ± 2,3	34,2 ± 4,8	47,2 ± 2,2	43,7 ± 4,3	45,5 ± 2,7	43,5 ± 3,6
KB-S19	57,4 ± 6,1	50,4 ± 5,3	40,8 ± 2,3	42,1 ± 3,2	38,1 ± 15,6	54,3 ± 2,1	49,1 ± 4,4	52,1 ± 0,8	65,7 ± 4,6
TA-S19	18,1 ± 3,2	34,7 ± 8,0	23,2 ± 2,4	27,7 ± 1,3	48,8 ± 5,3	41,9 ± 2,2	32,2 ± 4,3	37,4 ± 1,7	40,4 ± 3,8
SD-S19	35,5 ± 5,4	29,6 ± 4,7	32,0 ± 2,2	32,1 ± 2,1	61,0 ± 15,0	44,9 ± 1,9	38,0 ± 4,0	35,7 ± 0,7	37,0 ± 3,9

Код пробы	Tl-208, Бк/кг	U-235, Бк/кг	Th-227, Бк/кг	K-40, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг
CH-S19	26,1 ± 0,7	0,87 ± 0,15	1,6 ± 0,5	667 ± 9	< 0,2
UR-S19	18,5 ± 0,8	0,80 ± 0,17	1,1 ± 0,6	494 ± 18	< 0,2
EK-S19	20,6 ± 1,7	0,76 ± 0,10	1,3 ± 0,5	601 ± 28	16,3 ± 0,4
IK-S19	10,4 ± 1,2	0,76 ± 0,30	2,1 ± 1,0	392 ± 23	< 0,3
TO-S19	27,2 ± 1,7	0,73 ± 0,35	4,3 ± 1,2	471 ± 26	5,8 ± 0,3
AY-S19	23,3 ± 0,9	1,01 ± 0,20	< 1,1	511 ± 30	1,6 ± 0,2
PR-S19	24,6 ± 1,4	0,86 ± 0,31	< 1,7	559 ± 25	1,2 ± 0,2
IR-S19	28,7 ± 1,7	1,30 ± 0,36	< 2,0	664 ± 37	4,9 ± 0,3
EM-S19	18,7 ± 1,0	1,33 ± 0,23	< 1,4	660 ± 15	< 0,3
IL-S19	47,9 ± 1,5	1,19 ± 0,30	< 1,7	631 ± 16	2,4 ± 0,3
TK-S19	48,4 ± 1,5	1,88 ± 0,30	< 1,7	803 ± 17	1,6 ± 0,3
SH-S19	46,6 ± 1,9	1,39 ± 0,36	2,3 ± 1,2	856 ± 38	0,6 ± 0,2
KB-S19	59,2 ± 1,7	2,65 ± 0,33	< 1,8	779 ± 17	0,9 ± 0,3
TA-S19	43,1 ± 1,9	0,85 ± 0,36	< 2,1	763 ± 28	11,3 ± 0,4
SD-S19	37,4 ± 1,4	1,66 ± 0,29	2,7 ± 1,0	530 ± 15	5,2 ± 0,4

Результаты гамма-спектрометрического анализа проб почвы, отобранных
в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2016 г. (20-я экспедиция)

Приложение 2

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
CH-S20	20,3 ± 2,9	30,5 ± 5,5	18,9 ± 1,3	22,1 ± 1,0	34,9 ± 4,1	35,9 ± 2,0	30,7 ± 5,3	30,6 ± 0,6	24,2 ± 3,3	32,4 ± 1,3	0,99 ± 0,33
UR-S20	13,6 ± 1,7	16,7 ± 2,9	10,4 ± 1,8	12,4 ± 1,6	42,8 ± 2,9	13,8 ± 1,3	13,5 ± 2,1	13,4 ± 0,4	14,0 ± 2,3	11,6 ± 0,9	0,64 ± 0,17
EK-S20	16,7 ± 1,8	22,3 ± 3,0	15,5 ± 0,9	16,8 ± 0,7	36,2 ± 2,7	23,5 ± 1,6	22,8 ± 2,4	23,5 ± 0,5	26,2 ± 2,7	21,5 ± 1,2	0,77 ± 0,18
IK-S20	10,6 ± 1,6	12,0 ± 2,5	10,6 ± 0,7	10,5 ± 0,5	27,0 ± 2,3	8,0 ± 1,0	11,3 ± 1,8	8,0 ± 0,3	10,8 ± 1,9	7,0 ± 0,7	0,48 ± 0,15
TO-S20	16,8 ± 1,8	22,4 ± 3,1	15,4 ± 0,9	15,6 ± 0,7	36,1 ± 2,7	23,0 ± 1,6	29,7 ± 2,6	23,9 ± 0,5	22,7 ± 2,7	24,0 ± 1,2	0,80 ± 0,19
AY-S20	19,9 ± 1,6	18,3 ± 2,0	14,8 ± 0,6	14,6 ± 0,4	26,7 ± 1,7	20,4 ± 1,0	20,9 ± 1,6	20,2 ± 0,3	17,1 ± 1,6	18,6 ± 0,7	0,91 ± 0,12
PR-S20	12,3 ± 2,7	17,8 ± 4,9	13,3 ± 1,2	12,8 ± 0,9	39,4 ± 4,1	25,4 ± 1,8	29,4 ± 3,7	24,0 ± 0,6	24,0 ± 3,1	20,7 ± 1,1	0,60 ± 0,30
IR-S20	16,0 ± 2,0	28,2 ± 3,4	20,1 ± 1,0	19,5 ± 0,8	43,5 ± 3,0	30,1 ± 1,8	31,4 ± 3,6	31,6 ± 0,7	27,3 ± 3,0	28,2 ± 1,3	0,72 ± 0,20
EM-S20	16,4 ± 2,5	15,1 ± 4,5	11,4 ± 1,0	12,3 ± 0,8	23,0 ± 3,7	17,9 ± 1,5	17,2 ± 4,3	14,8 ± 0,5	17,2 ± 2,7	14,9 ± 0,9	0,74 ± 0,27
IL-S20	33,6 ± 2,3	34,7 ± 3,8	24,9 ± 1,2	25,9 ± 0,9	44,2 ± 3,0	34,5 ± 2,0	29,8 ± 4,9	37,8 ± 0,8	28,8 ± 3,2	32,8 ± 1,5	1,56 ± 0,23
TK-S20	31,5 ± 2,7	44,8 ± 3,9	30,4 ± 1,2	32,9 ± 1,9	43,1 ± 3,1	47,8 ± 2,1	50,5 ± 3,9	53,7 ± 0,9	47,9 ± 3,5	49,8 ± 1,6	1,46 ± 0,23
SH-S20	44,1 ± 3,7	47,3 ± 6,3	36,3 ± 1,6	36,4 ± 1,3	47,6 ± 4,9	53,2 ± 2,4	39,2 ± 6,1	48,3 ± 0,8	48,7 ± 4,1	50,7 ± 1,6	2,02 ± 0,38
KB-S20	26,3 ± 3,1	39,9 ± 5,8	25,8 ± 1,4	28,8 ± 1,2	85,4 ± 4,8	44,0 ± 2,2	38,5 ± 5,6	42,8 ± 0,7	39,3 ± 3,7	41,4 ± 1,4	1,25 ± 0,35
TA-S20	35,2 ± 3,3	45,6 ± 6,1	23,3 ± 1,5	26,5 ± 1,2	44,7 ± 4,4	47,8 ± 2,3	39,9 ± 13,2	44,9 ± 0,9	52,6 ± 4,1	48,2 ± 1,5	1,58 ± 0,37
SD-S20	35,3 ± 3,1	34,8 ± 5,4	31,1 ± 1,4	31,6 ± 1,1	41,0 ± 4,1	42,1 ± 2,0	39,8 ± 5,3	42,0 ± 0,7	39,2 ± 3,4	43,3 ± 1,3	1,64 ± 0,33

Образец	Th-227, Бк/кг	K-40, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг
CH-S20	2,83 ± 1,19	927 ± 17	< 0,25
UR-S20	< 0,90	419 ± 14	< 0,23
EK-S20	< 0,96	573 ± 16	3,67 ± 0,26
IK-S20	0,97 ± 0,49	295 ± 12	< 0,21
TO-S20	1,69 ± 0,61	404 ± 14	2,22 ± 0,22
AY-S20	1,20 ± 0,39	508 ± 10	0,68 ± 0,11
PR-S20	< 1,80	660 ± 19	< 0,20
IR-S20	1,53 ± 0,80	676 ± 17	4,12 ± 0,27
EM-S20	< 1,59	871 ± 18	< 0,24
IL-S20	3,69 ± 0,92	714 ± 19	1,57 ± 0,23
TK-S20	2,41 ± 0,86	898 ± 19	1,00 ± 0,20
SH-S20	< 2,06	975 ± 22	< 0,22
KB-S20	< 2,00	910 ± 22	< 0,19
TA-S20	< 2,33	826 ± 22	< 0,20
SD-S20	2,40 ± 1,14	814 ± 19	< 0,23

Результаты гамма-спектрометрического анализа проб донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2016 г. (19-я экспедиция)

Приложение 3

Код пробы	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
CH-B19	17,8 ± 2,9	22,9 ± 2,5	13,4 ± 1,5	15,0 ± 1,5	38,0 ± 8,3	23,5 ± 0,9	19,5 ± 2,0	20,2 ± 0,3	21,5 ± 2,0
UR-B19	11,9 ± 1,8	15,5 ± 2,9	10,0 ± 1,6	10,6 ± 1,5	15,0 ± 2,4	12,9 ± 0,9	8,9 ± 2,0	13,0 ± 1,3	13,2 ± 1,6
EK-B19	23,0 ± 1,4	25,3 ± 3,6	17,5 ± 1,6	17,7 ± 1,6	47,3 ± 2,2	24,9 ± 1,0	30,3 ± 3,6	27,5 ± 2,3	22,4 ± 2,7
IK-B19	12,9 ± 1,0	11,0 ± 1,5	13,1 ± 1,4	15,5 ± 1,3	23,0 ± 1,5	8,3 ± 1,5	4,8 ± 2,1	7,3 ± 2,1	8,7 ± 0,8
TO-B19	17,7 ± 2,8	12,0 ± 2,5	8,7 ± 1,5	8,2 ± 1,4	58,7 ± 8,7	14,7 ± 0,9	15,8 ± 2,0	13,2 ± 0,3	20,2 ± 2,1
AU-B19	28,4 ± 1,6	33,3 ± 3,8	20,5 ± 1,7	20,3 ± 2,6	41,5 ± 2,1	36,0 ± 1,2	38,3 ± 2,9	38,8 ± 3,4	33,3 ± 3,0
PR-B19	29,8 ± 2,5	30,5 ± 3,7	22,5 ± 1,9	25,0 ± 1,8	41,9 ± 3,4	37,9 ± 2,3	37,3 ± 2,7	38,1 ± 0,5	39,0 ± 2,3
IR-B19	11,4 ± 1,9	9,9 ± 3,0	10,9 ± 1,7	12,5 ± 1,6	18,1 ± 2,8	15,3 ± 1,5	16,6 ± 2,2	14,5 ± 0,3	16,6 ± 1,8
EM-B19	11,3 ± 2,9	25,6 ± 2,6	12,3 ± 1,5	14,1 ± 1,5	21,2 ± 8,4	16,8 ± 0,9	17,4 ± 2,0	14,5 ± 0,3	14,6 ± 1,9
IL-B19	33,3 ± 3,7	39,1 ± 3,2	27,9 ± 2,8	29,3 ± 1,7	33,5 ± 9,8	45,9 ± 1,3	45,8 ± 2,8	41,3 ± 0,5	43,9 ± 2,8
TK-B19	31,6 ± 3,6	46,2 ± 3,4	27,6 ± 1,8	29,8 ± 2,7	40,1 ± 9,8	44,1 ± 1,3	41,0 ± 2,8	37,1 ± 0,5	40,2 ± 2,7
SH-B19	51,6 ± 4,2	44,2 ± 6,1	45,3 ± 2,6	46,7 ± 2,4	71,9 ± 5,8	63,0 ± 2,4	60,6 ± 4,6	58,7 ± 0,8	60,7 ± 3,9
KB-B19	32,3 ± 3,6	44,3 ± 3,2	32,3 ± 2,8	32,9 ± 2,7	53,2 ± 9,9	44,4 ± 1,2	46,6 ± 2,6	40,5 ± 0,4	41,3 ± 2,5
TA-B19	34,0 ± 2,6	23,7 ± 3,9	22,7 ± 1,9	22,8 ± 1,8	61,7 ± 3,7	45,9 ± 1,5	38,2 ± 2,9	42,5 ± 0,5	47,3 ± 2,5
SD-B19	32,4 ± 1,8	31,5 ± 1,5	25,4 ± 1,4	26,9 ± 2,3	41,5 ± 4,8	35,1 ± 0,6	30,4 ± 1,2	32,5 ± 0,2	37,0 ± 1,3

Код пробы	Tl-208, Бк/кг	U-235, Бк/кг	Th-227, Бк/кг	K-40, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг
CH-B19	21,4 ± 0,7	0,83 ± 0,15	1,3 ± 0,6	592 ± 9	0,7 ± 0,2
UR-B19	13,4 ± 0,8	0,55 ± 0,18	1,1 ± 0,6	419 ± 28	< 0,2
EK-B19	25,2 ± 1,8	1,06 ± 0,09	1,4 ± 0,4	622 ± 28	0,4 ± 0,1
IK-B19	8,5 ± 0,3	0,60 ± 0,10	1,3 ± 0,3	304 ± 14	0,1 ± 0,1
TO-B19	15,6 ± 0,7	0,83 ± 0,15	< 0,9	265 ± 8	1,4 ± 0,2
AU-B19	32,9 ± 2,9	1,32 ± 0,11	1,9 ± 0,4	441 ± 18	5,6 ± 0,8
PR-B19	42,8 ± 1,2	1,37 ± 0,23	2,1 ± 0,8	646 ± 21	< 0,2
IR-B19	16,8 ± 0,7	0,54 ± 0,19	1,1 ± 0,7	511 ± 19	< 0,2
EM-B19	17,2 ± 0,7	0,53 ± 0,15	1,4 ± 0,6	687 ± 10	0,4 ± 0,1
IL-B19	46,5 ± 1,0	1,53 ± 0,20	1,4 ± 0,7	640 ± 11	1,3 ± 0,2
TK-B19	40,6 ± 1,0	1,44 ± 0,20	2,7 ± 0,7	744 ± 12	0,9 ± 0,2
SH-B19	63,6 ± 2,1	2,43 ± 0,37	5,5 ± 1,2	866 ± 27	0,6 ± 0,2
KB-B19	44,1 ± 0,9	1,49 ± 0,19	2,6 ± 0,7	747 ± 10	< 0,3
TA-B19	47,0 ± 1,3	1,56 ± 0,24	2,9 ± 0,8	767 ± 32	0,8 ± 0,2
SD-B19	34,2 ± 0,4	1,51 ± 0,09	1,9 ± 0,3	570 ± 5	0,3 ± 0,1

Результаты гамма-спектрометрического анализа проб донных отложений, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2016 г. (20-я экспедиция)

Приложение 4

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
CH-B20	14,6 ± 1,7	15,0 ± 2,7	12,6 ± 0,8	12,5 ± 0,6	19,9 ± 2,3	13,7 ± 1,2	15,5 ± 2,1	14,1 ± 0,4	13,4 ± 2,2	13,4 ± 0,9	0,69 ± 0,16
UR-B20	8,7 ± 1,4	15,4 ± 2,6	7,3 ± 0,7	7,7 ± 1,5	18,6 ± 2,1	8,7 ± 1,1	8,8 ± 1,9	10,1 ± 0,3	9,4 ± 2,1	9,6 ± 0,8	0,39 ± 0,15
EK-B20	18,5 ± 1,8	24,5 ± 3,0	15,4 ± 0,9	14,6 ± 0,6	31,4 ± 2,6	18,0 ± 1,4	18,1 ± 2,2	19,6 ± 0,4	16,1 ± 2,4	17,5 ± 1,0	0,86 ± 0,18
IK-B20	10,1 ± 1,1	10,6 ± 1,6	9,2 ± 1,5	8,6 ± 1,3	16,8 ± 1,4	4,8 ± 0,6	8,4 ± 1,2	4,8 ± 0,2	5,4 ± 1,2	4,1 ± 0,4	0,48 ± 0,10
TO-B20	14,6 ± 1,7	17,0 ± 2,9	14,8 ± 0,9	13,4 ± 0,6	35,7 ± 2,6	16,8 ± 1,3	18,2 ± 2,2	19,0 ± 0,4	19,6 ± 2,4	18,0 ± 1,1	0,66 ± 0,17
AY-B20	14,5 ± 2,0	16,7 ± 2,8	14,6 ± 0,8	14,3 ± 0,6	25,3 ± 2,4	23,8 ± 1,5	28,3 ± 2,4	26,3 ± 0,5	26,0 ± 2,6	26,4 ± 1,2	0,66 ± 0,16
PR-B20	31,0 ± 2,0	37,4 ± 3,5	24,4 ± 0,9	27,1 ± 0,7	38,4 ± 2,7	46,4 ± 1,3	39,3 ± 3,5	45,0 ± 0,5	44,5 ± 2,3	44,5 ± 0,9	1,43 ± 0,22
IR-B20	14,5 ± 1,7	7,8 ± 3,1	7,5 ± 0,7	10,5 ± 0,5	15,4 ± 2,4	16,5 ± 1,0	13,6 ± 2,9	12,9 ± 0,3	16,5 ± 1,9	12,6 ± 0,6	0,64 ± 0,19
EM-B20	17,3 ± 1,8	20,8 ± 3,2	11,3 ± 0,7	12,9 ± 0,6	19,2 ± 2,5	18,0 ± 1,0	12,9 ± 2,9	15,6 ± 0,3	17,6 ± 1,9	17,7 ± 0,7	0,81 ± 0,19
IL-B20	30,2 ± 1,8	33,3 ± 2,5	27,5 ± 1,8	26,8 ± 1,6	42,7 ± 2,0	34,9 ± 1,2	30,6 ± 2,4	37,1 ± 0,5	33,0 ± 2,1	33,6 ± 1,0	1,40 ± 0,15
TK-B20	33,1 ± 1,9	49,0 ± 2,9	30,7 ± 1,9	31,0 ± 1,6	60,7 ± 2,4	44,4 ± 1,5	52,8 ± 2,8	46,5 ± 0,6	42,2 ± 2,4	42,7 ± 1,1	1,54 ± 0,17
SH-B20	35,6 ± 2,3	40,3 ± 4,0	33,0 ± 1,0	35,9 ± 0,8	51,0 ± 3,1	52,6 ± 1,6	53,7 ± 4,1	50,3 ± 0,5	50,7 ± 2,6	50,6 ± 1,0	1,61 ± 0,25
KB-B20	34,9 ± 1,9	40,6 ± 2,5	33,1 ± 0,8	32,0 ± 0,6	38,7 ± 2,1	39,4 ± 1,3	47,2 ± 2,5	41,0 ± 0,5	38,7 ± 2,2	38,2 ± 1,0	1,60 ± 0,15
TA-B20	28,7 ± 2,1	27,9 ± 3,8	18,6 ± 0,9	22,8 ± 0,7	40,8 ± 2,9	38,8 ± 1,4	32,9 ± 3,4	37,1 ± 0,5	35,4 ± 2,4	37,8 ± 0,9	1,35 ± 0,23
SD-B20	23,7 ± 1,9	22,7 ± 3,5	17,1 ± 0,9	19,3 ± 0,7	25,8 ± 2,7	27,3 ± 1,2	32,3 ± 3,4	25,7 ± 0,4	26,7 ± 2,2	26,6 ± 0,8	1,08 ± 0,22

Образец	Th-227, Бк/кг	K-40, Бк/кг	Cs-137, Бк/кг
CH-B20	< 0,83	515 ± 14	< 0,22
UR-B20	< 0,85	233 ± 12	< 0,20
EK-B20	1,13 ± 0,56	606 ± 15	0,42 ± 0,15
IK-B20	< 0,51	197 ± 7	< 0,12
TO-B20	< 0,91	362 ± 13	0,90 ± 0,17
AY-B20	< 0,87	439 ± 13	0,90 ± 0,17
PR-B20	1,62 ± 0,73	756 ± 10	< 0,20
IR-B20	< 1,11	498 ± 11	< 0,20
EM-B20	< 1,11	832 ± 13	< 0,25
IL-B20	2,81 ± 0,55	714 ± 12	0,28 ± 0,11
TK-B20	2,13 ± 0,60	829 ± 13	1,81 ± 0,16
SH-B20	2,21 ± 0,84	938 ± 15	< 0,22
KB-B20	1,95 ± 0,54	857 ± 12	< 0,16
TA-B20	< 1,27	845 ± 14	< 0,24
SD-B20	< 1,22	785 ± 13	< 0,23

Результаты определения методом РФА элементного состава образцов почвы, отобранных
 Приложение 5
 в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2016 г. (19-ая экспедиция)

Код пробы	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-S19	2,15±0,25	2,23±0,14	0,383±0,039	90±12	280±67	0,0703±0,0051	2,856±0,032	14,0±6,2	46±15	21,1±8,8	47±6	9±4	17±4,4
UR-S19	1,40±0,24	3,28±0,16	0,310±0,037	70±12	830±79	0,0489±0,0047	2,032±0,022	12,0±5,2	69±15	13,8±8,3	28,8±5,3	6±3,7	11±4
EK-S19	1,83±0,26	0,62±0,11	0,354±0,038	60±12	210±64	0,0541±0,0046	1,969±0,023	9,0±5,2	31±14	18,2±8,2	41,9±5,6	7,5±3,8	10,8±4,1
IK-S19	1,16±0,26	1,01±0,13	0,106±0,031	30±11	260±64	0,0311±0,0039	1,061±0,014	9,0±3,8	25±13	7,3±7,6	12,5±4,5	2,2±3,3	8,3±3,7
TO-S19	1,59±0,25	0,79±0,11	0,401±0,039	70±12	230±64	0,0657±0,0048	2,076±0,024	13,0±5,2	33±14	17,6±8,1	46,7±5,7	6,2±3,7	9,8±4,1
AY-S19	1,68±0,25	0,86±0,11	0,309±0,036	100±12	240±64	0,0688±0,0048	2,546±0,029	18,0±5,6	52±14	18,1±8,1	29,2±5,2	7,2±3,7	9,7±4,1
PR-S19	1,83±0,27	1,06±0,13	0,258±0,036	50±12	110±61	0,0322±0,0041	1,594±0,019	9,0±4,7	21±14	11±8	27,1±5,2	7,8±3,7	10±4
IR-S19	1,88±0,24	3,41±0,16	0,334±0,038	90±12	130±63	0,0531±0,0047	2,945±0,033	10,0±6,3	39±15	29±8,9	59,6±6,3	10,5±4,1	10,1±4,3
EM-S19	1,99±0,25	3,07±0,16	0,326±0,038	100±12	100±63	0,0421±0,0045	2,372±0,026	9,0±5,7	22±14	13,8±8,3	34,7±5,6	11±4	13,4±4,3
IL-S19	2,02±0,23	6,1±0,19	0,37±0,04	120±13	80±64	0,0665±0,0051	3,163±0,033	11,0±6,5	28±15	25±9	66,7±6,7	12,5±4,3	16,2±4,7
TK-S19	2,31±0,24	7,35±0,2	0,266±0,039	70±13	130±66	0,0535±0,0049	2,726±0,028	8,0±6,2	31±15	20,8±8,9	52±6,3	12,6±4,3	12,8±4,8
SH-S19	2,34±0,24	4,93±0,18	0,37±0,04	140±13	100±65	0,0623±0,0051	3,543±0,038	12,0±6,9	40±15	36,6±9,4	73,1±6,9	13,3±4,4	17,5±4,8
KB-S19	2,33±0,26	3,46±0,16	0,35±0,04	110±13	90±66	0,0540±0,0049	2,942±0,033	< 6	28±15	20±9	59,1±6,6	13,2±4,3	14,3±4,8
TA-S19	1,90±0,22	7,93±0,21	0,325±0,039	100±13	120±66	0,0643±0,0051	3,00±0,03	< 6	42±15	26,1±9,2	59,7±6,5	11±4,2	16,2±4,8
SD-S19	1,75±0,22	8,35±0,21	0,34±0,04	100±13	100±65	0,0531±0,0048	2,732±0,026	13,0±6,2	33±15	21,7±8,9	55,3±6,4	10,5±4,2	16,5±4,7

Код пробы	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Mo, мкг/г	Pd, мкг/г	Cd, мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th, мкг/г	U, мкг/г
CH-S19	10,2±1,9	66,4±2,2	155±3	20,7±1,6	274±4	<1	0,6±0,1	3,4±0,2	341±106	10,6±5,7	4,7±0,4	1,8±0,2
UR-S19	4,5±1,6	39,4±1,8	156±3	14,5±1,3	201±3	<1	0,5±0,1	3,3±0,2	276±100	< 4	2,9±0,4	1,4±0,2
EK-S19	6,1±1,7	65,1±2,1	110±2	18,6±1,5	317±4	<1	<0,1	2,1±0,2	359±100	8,9±5,4	4,5±0,4	1,3±0,2
IK-S19	3,9±1,5	30,4±1,5	62±2	9,8±1,1	91±2	<1	0,8±0,1	3,6±0,2	212±94	< 1	1,4±0,3	1,0±0,2
TO-S19	8,9±1,7	50,7±1,9	103±2	14,1±1,4	291±4	<1	0,6±0,1	4,0±0,2	265±100	9,5±5,3	4,2±0,4	1,6±0,2
AY-S19	9,9±1,7	52,6±1,9	121±2	13,2±1,3	100±2	<1	0,3±0,1	3,4±0,2	329±100	9,5±5,3	3,9±0,3	1,5±0,2
PR-S19	4,9±1,6	59,9±2,1	153±3	16,7±1,4	187±3	<1	0,6±0,1	3,7±0,2	306±100	6,2±5,3	4,2±0,4	1,4±0,2
IR-S19	13±1,9	74,6±2,4	254±4	24±1,6	162±3	<1	0,6±0,1	3,6±0,2	282±106	9,8±5,7	6,0±0,4	2,2±0,2
EM-S19	4,2±1,7	65,8±2,2	308±4	21,6±1,5	186±3	2,1±1,4	0,6±0,1	3,6±0,2	559±106	< 5	3,6±0,4	2,5±0,2
IL-S19	7,6±1,9	93,6±2,6	237±4	28±1,8	230±4	<1	0,6±0,1	3,4±0,2	412±106	20,3±6,1	9,1±0,4	3,2±0,2
TK-S19	11±2	95,2±2,7	449±5	21±1,7	170±3	1,6±1,4	0,8±0,1	3,6±0,2	1058±118	24,9±6,4	11,4±0,5	3,9±0,2
SH-S19	11±2	101,4±2,8	355±5	25±1,8	178±3	3,2±1,4	0,7±0,1	3,4±0,2	647±118	19,3±6,3	11,1±0,5	3,4±0,2
KB-S19	13±2	112,1±2,9	247±4	26,9±1,9	305±4	1,9±1,7	0,8±0,1	3,6±0,2	564±112	22,1±6,3	12,2±0,5	4,6±0,3
TA-S19	23,7±2,3	87,7±2,7	496±5	20,9±1,7	151±3	<1	0,7±0,1	3,7±0,2	529±106	17,7±6,3	7,6±0,5	2,9±0,2
SD-S19	7±1,9	76,9±2,5	411±5	23,1±1,7	214±4	2±1,5	0,5±0,1	3,3±0,2	517±112	15,1±6,2	8,4±0,5	3,2±0,2

Результаты определения методом РФА элементного состава образцов почвы, отобранных
 Приложение 6
 в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2016 г. (20-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-S20	2,40±0,2 5	0,99±0,12	0,42±0,04	110±12	371±69	0,0904±0,005 5	3,40±0,04	17,0±6,7	56±15	25,4±8,9	44,3±6,7	8,8±4,2	6,6±4,6
UR-S20	1,35±0,2 4	2,64±0,15	0,282±0,03 6	60±12	714±75	0,0428±0,004 5	1,871±0,021	10,0±5	60±14	12,5±7,9	15,4±5,3	3,6±3,7	< 1
EK-S20	1,84±0,2 6	0,69±0,12	0,385±0,03 9	60±12	287±66	0,0468±0,004 5	1,845±0,023	10,0±5	30±14	16±8	19,9±5,7	4,7±3,8	< 1
IK-S20	1,10±0,2 6	0,97±0,13	0,090±0,03 1	20±11	140±59	0,0290±0,003 8	0,950±0,013	12,0±3,6	11±13	6±7,3	< 1	< 1	< 1
TO-S20	1,52±0,2 6	0,77±0,12	0,373±0,03 8	90±12	172±62	0,0553±0,004 6	1,858±0,022	10,0±5	25±14	15,3±7,9	39±6	4±3,7	< 1
AY-S20	1,63±0,2 5	0,87±0,12	0,319±0,03 7	90±12	191±63	0,0672±0,004 8	2,426±0,028	20,0±5,5	39±14	17±8	15,9±5,3	5±3,7	1,6±4,2
PR-S20	1,79±0,2 7	1,06±0,14	0,220±0,03 5	70±12	77±61	0,032±0,004	1,538±0,019	6,0±4,7	14±14	10,8±7,8	25,6±5,6	6,1±3,8	< 1
IR-S20	1,91±0,2 4	3,46±0,16	0,363±0,03 8	110±12	174±64	0,0546±0,004 8	3,246±0,036	13,0±6,5	47±15	31±9	56,6±6,8	9,5±4,2	1,8±4,5
EM-S20	2,05±0,2 5	2,45±0,15	0,327±0,03 8	110±12	110±63	0,0471±0,004 6	2,67±0,03	20,0±6	25±14	16,8±8,4	25±6	10,5±4, 1	7,2±4,4
IL-S20	1,96±0,2 4	7,06±0,2	0,276±0,03 8	80±12	104±65	0,0539±0,004 8	2,581±0,025	16,0±6,1	28±15	21,9±8,9	45,6±6,6	8±4,3	3±4,9
TK-S20	2,29±0,2 3	7,64±0,2	0,269±0,03 8	80±13	150±66	0,0544±0,004 8	2,790±0,028	14,0±6,2	34±15	20,7±8,7	44,7±6,5	10,6±4, 4	2,9±6,3
SH-S20	2,44±0,2 6	2,78±0,16	0,320±0,03 9	80±13	207±67	0,0456±0,004 7	2,700±0,031	11,0±6,2	37±15	12,7±8,7	33,1±6,4	10,2±4, 3	< 1
KB-S20	2,25±0,2 4	4,52±0,17	0,359±0,03 8	140±12	113±63	0,0617±0,004 9	3,267±0,034	16,0±6,5	37±15	30,9±8,9	59,1±6,8	10,9±4, 2	7,1±4,7
TA-S20	2,09±0,2 3	5,61±0,18	0,372±0,03 9	130±13	181±66	0,0758±0,005 3	3,426±0,036	16,0±6,8	59±15	30,8±9,2	58,8±6,9	11±4,3	7±5
SD-S20	2,10±0,2 2	8±0,21	0,326±0,03 8	140±13	112±65	0,0657±0,005 1	3,215±0,031	16,0±6,6	42±15	32,7±9,2	62±7,1	10,2±4, 4	5±5
Образец	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Mo, мкг/г	Pd, мкг/г	Cd, мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th, мкг/г	U, мкг/г	

CH-S20	13±2	78,2±2,4	143±3	22,9±1, 7	274±4	2±0,2	0,6±0,1	3,6±0,2	370±10 6	10,8±0,6	6,4±0,4	2,1±0,2
UR-S20	2,8±1,6	37,7±1,7	146±3	13,3±1, 3	194±3	1,1±0,1	0,6±0,1	3,4±0,2	253±10 0	< 1	2,1±0,4	1,4±0,2
EK-S20	4,5±1,7	60±2	92±2	16,9±1, 5	340±4	1,3±0,2	0,7±0,1	3,8±0,2	312±10 0	4,8±0,5	4,2±0,4	1,6±0,2
IK-S20	2,8±1,5	27,1±1,4	56±2	8,6±1,1	53±2	< 1	0,7±0,1	3,7±0,2	159±94	< 1	1,0±0,2	0,9±0,2
TO-S20	6,1±1,7	45,7±1,8	94±2	13,1±1, 3	270±4	1,3±0,2	0,8±0,1	3,7±0,2	253±10 0	5,7±0,5	3,4±0,4	1,2±0,2
AY-S20	6,9±1,8	50,1±1,9	116±2	11,5±1, 3	84±2	1±0,1	0,8±0,1	3,4±0,2	341±10 6	4±0,5	3,3±0,3	1,3±0,2
PR-S20	3,5±1,7	59,5±2,1	154±3	15±1,4	171±3	1±0,1	0,7±0,1	3,2±0,2	329±10 0	2,1±0,5	3,5±0,4	1,4±0,2
IR-S20	8,5±1,9	79,2±2,4	255±4	25,2±1, 7	162±3	1,5±0,1	0,7±0,1	3,8±0,2	329±10 6	8,7±0,6	6,4±0,4	2,0±0,2
EM-S20	2,3±1,7	60,4±2,2	324±4	19,6±1, 5	137±3	1,8±0,1	0,6±0,1	4,0±0,2	641±11 2	< 1	3,4±0,4	1,9±0,2
IL-S20	48,9±2,8	80,7±2,6	494±5	21,2±1, 7	158±3	1,8±0,1	<0,1	2,7±0,2	347±10 6	14,1±0,6	7,5±0,5	3,6±0,2
TK-S20	9±2	95,4±2,7	461±5	19,9±1, 8	169±3	1,7±0,1	0,6±0,1	3,4±0,2	858±11 2	122,6±0,8	11,6±0,5	3,4±0,2
SH-S20	4,4±1,8	116,7±2,9	237±4	26,1±1, 9	324±4	2,7±0,2	0,8±0,1	3,6±0,2	517±11 2	14,8±0,6	11,8±0,5	4,5±0,3
KB-S20	10±2	95±2,6	338±4	25±1,7	190±3	2,7±0,1	0,7±0,1	3,4±0,2	500±10 6	15,3±0,6	10,0±0,5	3,4±0,2
TA-S20	10±2	96,8±2,7	334±4	23,9±1, 7	191±3	2,1±0,1	0,9±0,1	3,8±0,2	564±11 2	25,6±0,7	10,2±0,5	3,5±0,2
SD-S20	8±2	99±2,7	349±4	22±1,7	161±3	1,7±0,1	<0,1	3,1±0,2	523±11 2	21,2±0,6	9,3±0,5	3,7±0,2

Результаты определения методом РФА элементного состава образцов донных отложений,
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2016 г. (19-я экспедиция)

Приложение 7

Код пробы	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-B19	1,87±0,25	2,06±0,14	0,354±0,039	80±12	410±70	0,067±0,005	2,587±0,029	12,0±5,9	42±15	16,9±8,5	41±5,8	7,9±3,9	13,9±4,2
UR-B19	1,22±0,24	3,02±0,15	0,251±0,035	50±11	990±81	0,0476±0,0047	1,817±0,021	6,0±4,9	62±14	13±8	21±5	5,1±3,6	9,5±3,9
EK-B19	1,75±0,24	3,83±0,16	0,372±0,039	100±12	240±66	0,0639±0,0049	2,374±0,027	8,0±5,7	46±15	16,6±8,6	39,5±5,8	8±4	14,1±4,3
IK-B19	0,96±0,26	0,98±0,13	0,107±0,031	20±11	470±68	0,030±0,004	0,960±0,013	9,0±3,6	26±13	< 6	11,9±4,4	1,2±3,3	7,4±3,6
TO-B19	1,25±0,26	0,38±0,11	0,278±0,036	40±12	250±64	0,0347±0,0041	1,399±0,017	9,0±4,4	26±13	9,8±7,7	21,4±4,9	4,1±3,5	6,1±3,9
AY-B19	1,49±0,24	0,87±0,11	0,478±0,041	120±12	430±70	0,0917±0,0056	4,140±0,052	23,0±7,2	64±16	30,2±9,3	49,9±6,3	9,3±4,1	22,3±4,7
PR-B19	1,90±0,26	1,09±0,12	0,40±0,04	90±12	140±64	0,0541±0,0048	2,859±0,034	12,0±6,2	38±15	22,2±8,8	54±6,3	12,3±4,2	13,2±4,5
IR-B19	1,41±0,26	0,69±0,12	0,215±0,035	20±11	140±60	0,0280±0,0039	1,394±0,017	9,0±4,4	21±13	< 6	14,8±4,7	5,7±3,5	5,8±3,8
EM-B19	1,99±0,25	2,48±0,15	0,369±0,039	110±12	120±64	0,0470±0,0046	2,816±0,031	9,0±6,1	25±14	17,5±8,5	39,1±5,8	12,3±4,1	16,4±4,3
IL-B19	2,04±0,23	5,96±0,19	0,38±0,04	120±13	90±65	0,0660±0,0051	3,139±0,033	10,0±6,6	29±15	22±9	62,1±6,6	12,3±4,3	16,8±4,7
TK-B19	2,21±0,24	7,14±0,2	0,285±0,039	40±13	250±68	0,0468±0,0047	2,375±0,025	6,0±5,8	46±15	13,8±8,8	74,2±6,8	10,3±4,2	13,5±4,6
SH-B19	2,23±0,25	4,06±0,16	0,33±0,04	60±13	150±66	0,0558±0,0049	3,070±0,034	7,0±6,5	31±15	23,4±9,1	71,1±6,8	13,1±4,4	15,4±4,8
KB-B19	2,18±0,24	4,73±0,17	0,36±0,04	100±13	130±65	0,059±0,005	3,831±0,041	14,0±7,1	42±15	28,1±9,2	61,9±6,6	13,3±4,3	22,6±4,8
TA-B19	1,98±0,23	6,93±0,19	0,346±0,039	100±13	170±68	0,0501±0,0048	3,00±0,03	10,0±6,4	48±15	22±9	58,1±6,4	12,5±4,2	12,1±4,7
SD-B19	1,81±0,23	8,07±0,21	0,318±0,039	90±13	130±65	0,0507±0,0047	2,501±0,025	7,0±5,9	33±15	18,9±8,7	50,5±6,2	9,1±4,1	12,3±4,6

Код пробы	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Mo, мкг/г	Pd, мкг/г	Cd, мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th, мкг/г	U, мкг/г
CH-B19	8,2±1,8	58,6±2,1	152±3	18,6±1,5	232±3	1,2±0,2	0,5±0,1	3,1±0,2	341±106	8,4±5,5	4,4±0,4	2,0±0,2
UR-B19	4±1,6	34,3±1,6	139±3	11,4±1,2	168±3	< 1	<0,1	2,2±0,2	247±100	< 3	2,3±0,3	1,0±0,2
EK-B19	8,6±1,8	64,7±2,2	193±3	21,2±1,6	326±4	1,3±0,2	0,6±0,1	3,2±0,2	318±106	10,9±5,6	5,3±0,4	2,2±0,2
IK-B19	3,8±1,5	22,9±1,4	56±2	9,5±1,1	70±2	< 1	0,1±0,1	3,7±0,2	182±94	< 1	1,4±0,3	1,3±0,2
TO-B19	7±1,6	35±1,6	80±2	10,9±1,2	208±3	1,4±0,1	0,8±0,1	4,0±0,2	223±94	< 3	2,6±0,3	1,7±0,2
AY-B19	16±2,1	52,7±2,1	126±3	20,3±1,5	278±4	2,3±0,2	<0,1	2,3±0,2	294±112	15,7±5,9	6,3±0,4	2,1±0,2
PR-B19	6,3±1,8	84,7±2,5	171±3	28,1±1,7	277±4	1,5±0,2	0,7±0,1	3,8±0,2	353±106	15,8±5,9	8,1±0,4	2,5±0,2
IR-B19	4,4±1,5	43,5±1,8	102±2	11±1,2	69±2	< 1	0,2±0,1	2,8±0,2	200±100	< 1	2,1±0,3	1,1±0,2
EM-B19	3,7±1,7	60±2,2	330±4	21,7±1,5	174±3	2,0±0,1	0,2±0,1	3,1±0,2	594±112	< 4	3,1±0,4	2,1±0,2
IL-B19	6,4±1,8	95,6±2,6	228±4	28,7±1,8	235±4	<1	0,9±0,1	3,7±0,2	453±106	19±6,1	10,3±0,4	2,9±0,2
TK-B19	9,2±1,9	98,5±2,7	324±4	23,3±1,7	285±4	2,4±1,6	0,8±0,1	3,6±0,2	647±106	17,9±6,1	9,7±0,5	3,4±0,2
SH-B19	6,5±1,9	111,3±2,8	260±4	27,1±1,9	286±4	1,8±1,7	0,1±0,1	3,2±0,2	541±112	27,3±6,4	12,9±0,5	4,5±0,2
KB-B19	4,7±1,8	99,9±2,7	287±4	21,8±1,7	179±3	2,3±1,4	0,6±0,1	3,2±0,2	588±118	20±6,3	10,2±0,4	3,4±0,2
TA-B19	9,9±1,9	90,1±2,6	358±4	23,3±1,7	177±3	1,7±1,4	0,6±0,1	3,5±0,2	564±106	22±6,3	8,7±0,5	3,0±0,2
SD-B19	6,1±1,8	82,6±2,5	287±4	20,3±1,6	198±3	1,6±1,4	0,8±0,1	3,8±0,2	482±106	16±6	7,9±0,4	3,0±0,2

Результаты определения методом РФА элементного состава образцов донных отложений,
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2016 г. (20-я экспедиция)

Приложение 8

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-B20	1,57±0,27	0,83±0,13	0,320±0,037	50±12	1076±84	0,0243±0,0042	1,225±0,016	9,0±4,2	26±14	6,4±7,7	5,7±5,2	3±3,6	< 1
UR-B20	0,93±0,25	2,17±0,14	0,184±0,034	50±11	851±78	0,0400±0,0044	1,480±0,017	13,0±4,5	49±14	11,7±7,9	5±5	1,2±3,5	< 1
EK-B20	1,66±0,26	2,14±0,15	0,327±0,038	40±12	247±65	0,029±0,004	1,310±0,016	3,0±4,3	23±14	8±8	6,6±5,2	3,2±3,7	< 1
IK-B20	0,74±0,26	0,84±0,12	0,053±0,029	0	132±59	0,0431±0,0041	0,987±0,013	10,0±3,6	17±13	3,6±7,3	< 1	< 1	< 1
TO-B20	1,23±0,26	1,3±0,14	0,310±0,037	50±12	220±63	0,0387±0,0042	1,496±0,018	10,0±4,5	23±14	10±8	12,8±5,3	2,7±3,6	< 1
AY-B20	1,36±0,24	1,33±0,13	0,525±0,041	100±13	460±70	0,065±0,005	3,332±0,039	23,0±6,5	35±15	25,3±8,5	24±5,9	4,4±3,9	28,2±4,7
PR-B20	2,00±0,25	1,26±0,13	0,409±0,039	70±12	133±62	0,0534±0,0046	2,891±0,034	12,0±6,1	36±14	20,4±8,4	36,4±6,2	10,7±4,1	< 1
IR-B20	1,47±0,26	0,95±0,13	0,187±0,034	60±11	130±60	0,0509±0,0044	1,787±0,021	13,0±4,9	25±14	11,6±7,8	12,2±5,2	5,3±3,6	< 1
EM-B20	1,92±0,24	2,64±0,15	0,390±0,039	150±12	162±63	0,0517±0,0046	3,074±0,035	13,0±6,3	34±15	18,2±8,5	27,9±6,1	10,4±4,1	6,9±4,5
IL-B20	1,81±0,23	7,28±0,2	0,354±0,039	80±13	76±64	0,0486±0,0047	2,583±0,026	10,0±6	20±14	10,3±8,4	29,3±6,2	8,6±4,2	3,4±4,6
TK-B20	2,16±0,23	8,35±0,21	0,292±0,038	80±12	100±64	0,0522±0,0047	2,380±0,024	8,0±5,8	25±14	18,7±8,5	33,7±6,4	8,9±4,2	< 1
SH-B20	2,27±0,25	4,01±0,16	0,324±0,039	50±13	171±65	0,0584±0,0049	3,012±0,033	10,0±6,4	38±15	20,8±8,8	40,7±6,6	10,5±4,3	7,8±4,8
KB-B20	2,26±0,24	3,21±0,16	0,355±0,039	100±13	146±65	0,0535±0,0049	3,680±0,042	20,0±7	41±15	21,3±8,9	41,8±6,7	10,6±4,3	8,1±4,8
TA-B20	2,01±0,23	6,34±0,19	0,336±0,039	130±13	175±66	0,0475±0,0047	2,852±0,029	11,0±6,2	42±15	19,8±8,9	38,3±6,5	10±4,2	< 1
SD-B20	1,81±0,23	6,7±0,19	0,208±0,036	50±12	113±62	0,0343±0,0041	1,784±0,019	7,0±4,9	25±14	11,4±8,1	23,4±5,6	6,3±3,8	< 1

Образец	Br, мкг/г	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	Y, мкг/г	Zr, мкг/г	Mo, мкг/г	Pd, мкг/г	Cd, мкг/г	Ba, мкг/г	Pb, мкг/г	Th, мкг/г	U, мкг/г
CH-B20	3±1,6	41,7±1,8	119±3	12,4±1,3	292±4	1,4±0,2	0,7±0,1	3,5±0,2	259±100	< 1	2,1±0,4	1,2±0,2
UR-B20	2,9±1,6	21,9±1,4	93±2	8,7±1,1	108±2	1,2±0,1	0,7±0,1	3,4±0,2	171±100	< 1	1,2±0,3	0,9±0,2
EK-B20	3,7±1,7	56±2	121±3	16,4±1,4	324±4	1,3±0,2	0,7±0,1	3,5±0,2	318±100	< 1	3,7±0,4	1,6±0,2
IK-B20	2,4±1,5	17,6±1,2	46±2	0	33±1	< 1	0,7±0,1	3,7±0,2	118±94	< 1	1,1±0,2	1,4±0,2
TO-B20	8,3±1,8	37,2±1,7	108±2	10,2±1,3	260±4	1,4±0,2	<0,1	2,1±0,2	241±100	2,5±0,5	2,5±0,4	1,3±0,2
AY-B20	6,3±1,9	40±1,8	118±2	12,8±1,3	125±3	1,2±0,1	0,5±0,1	3,5±0,2	241±106	7±0,6	4,0±0,3	1,4±0,2
PR-B20	4,3±1,7	92,8±2,5	169±3	31,2±1,7	268±4	1,5±0,2	0,8±0,1	3,9±0,2	294±106	15,7±0,6	9,1±0,4	2,6±0,2
IR-B20	2,4±1,6	43,9±1,8	109±2	11,8±1,2	63±2	< 1	0,6±0,1	3,2±0,2	194±100	< 1	2,5±0,3	1,3±0,2
EM-B20	2,4±1,7	57,9±2,1	341±4	19,9±1,5	160±3	2,2±0,1	0,7±0,1	3,5±0,2	582±112	2,1±0,6	3,2±0,4	2,2±0,2
IL-B20	2,6±1,8	83,8±2,5	232±4	26,2±1,7	290±4	1,6±0,2	0,8±0,1	3,4±0,2	394±106	12±0,6	7,9±0,5	2,4±0,2
TK-B20	7,1±1,9	107,8±2,7	242±4	22,7±1,7	225±3	1,5±0,2	<0,1	2,0±0,2	417±106	15,9±0,6	10,3±0,4	3,2±0,2
SH-B20	10±2	111,5±2,8	262±4	26,1±1,8	242±4	2,6±0,2	0,7±0,1	3,8±0,2	576±112	17,6±0,6	11,3±0,4	3,3±0,2
KB-B20	2,7±1,8	100,4±2,7	263±4	20,9±1,7	176±3	1,8±0,1	0,6±0,1	3,4±0,2	647±118	12,4±0,6	10,0±0,5	3,3±0,2
TA-B20	7,4±1,9	95,5±2,6	297±4	19,1±1,7	166±3	1,6±0,1	0,6±0,1	3,2±0,2	547±112	15,1±0,6	7,4±0,4	2,7±0,2
SD-B20	2,8±1,7	86,4±2,4	202±3	13,9±1,5	108±3	1,1±0,1	0,3±0,1	3,1±0,2	664±106	6,8±0,6	5,4±0,4	2,2±0,2

Результаты определения методом НАА элементного состава образцов почвы, отобранных
 Приложение 9
 в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2016 г. (19-ая экспедиция)

Sample code	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	Au, нг/г	Sr, мкг/г	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г
CH-S19	0,65	10	60	266	15	65	1,5	7,0	25	55	≤ 1	2,8	1,1	304	≤ 1	174	270	69
UR-S19	0,63	5,8	51	615	12	46	1,1	3,8	14	33	1,7	2,1	1,1	291	≤ 1	210	228	44
EK-S19	0,60	5,9	27	210	10	54	1,3	5,7	20	45	≤ 1	1,9	0,70	354	3,5	138	276	67
IK-S19	0,54	4,9	34	342	6,0	24	0,89	2,3	11	23	≤ 1	1,2	0,40	252	≤ 1	101	61	32
TO-S19	0,51	4,9	33	184	11	58	1,4	6,2	20	44	≤ 1	1,9	0,49	285	≤ 1	103	285	51
AY-S19	0,86	5,1	43	122	13	34	1,1	4,0	14	32	≤ 1	1,9	0,66	220	≤ 1	104	140	47
PR-S19	0,49	5,3	21	89	6,2	38	0,94	4,4	15	35	≤ 1	1,5	1,5	284	≤ 1	184	178	62
IR-S19	0,76	5,4	28	100	13	81	1,4	7,7	25	58	3,8	3,1	1,5	323	≤ 1	370	176	85
EM-S19	0,74	8,5	11	80	7,5	54	1,4	5,5	20	44	≤ 1	2,6	2,9	598	≤ 1	398	166	70
IL-S19	1,2	12	18	74	12	90	3,1	11	36	73	7,1	3,2	1,9	598	≤ 1	241	210	103
TK-S19	0,89	7,0	40	95	10	67	2,5	14	37	78	5,3	2,8	2,0	1017	≤ 1	609	166	109
SH-S19	1,3	11	40	81	15	94	2,5	12	32	68	4,6	3,4	1,4	549	≤ 1	563	157	104
KB-S19	1,3	9,2	26	92	11	75	3,5	15	37	80	2,0	3,0	2,2	540	≤ 1	353	337	118
TA-S19	1,5	11	41	132	13	78	1,9	9,9	31	64	6,9	3,0	1,4	604	≤ 1	702	160	95
SD-S19	1,2	10	30	82	12	76	2,5	11	32	67	6,9	2,8	1,4	579	4,5	593	216	88

Sample code	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-S19	3,0	7,8	0,82	≤ 1	4,9	27	4,8	2,2	0,69	0,32	0,98
UR-S19	1,7	5,7	0,50	≤ 1	1,2	21	3,0	1,4	0,44	0,21	0,73
EK-S19	2,8	7,6	0,64	≤ 1	1,9	24	3,7	1,8	0,47	0,26	0,69
IK-S19	0,82	1,8	0,26	≤ 1	0,35	14	2,1	1,1	0,32	0,15	0,51
TO-S19	2,4	7,6	0,78	1,6	3,9	23	3,5	1,7	0,36	0,20	0,68
AY-S19	1,8	3,7	0,51	0,78	4,1	19	2,5	1,3	0,38	0,14	0,59
PR-S19	2,3	5,5	0,57	≤ 1	0,71	24	3,2	1,6	0,48	0,23	0,75
IR-S19	4,6	4,1	0,83	1,9	3,0	27	5,3	2,8	0,82	0,38	1,2
EM-S19	2,1	5,2	0,67	1,6	≤ 2	19	4,3	2,5	0,64	0,38	0,91
IL-S19	7,0	6,2	1,3	≤ 1	3,0	44	6,7	3,3	1,0	0,49	1,1
TK-S19	5,5	5,0	0,96	0,98	5,3	44	5,6	2,1	0,69	0,35	1,0
SH-S19	6,7	4,4	1,1	1,3	5,0	32	5,6	2,4	0,79	0,36	1,1
KB-S19	4,8	8,4	1,5	≤ 1	7,0	37	5,8	2,8	0,76	0,47	0,99
TA-S19	4,7	4,0	0,91	≤ 1	14	31	5,3	2,2	0,65	0,30	0,93
SD-S19	5,0	5,9	1,1	1,7	2,7	36	5,7	2,5	0,75	0,39	0,99

Результаты определения методом НАА элементного состава образцов почвы, отобранных
в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2016 г. (20-ая экспедиция)

Приложение 10

Sample code	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	Au, нг/г	Sr, мкг/г	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г	Sc, мкг/г
CH-S20	0,78	10	71	275	16	81	2,0	8,1	28	65	≤ 1	3,3	1,0	443	8,3	133	296	82	11
UR-S20	0,50	3,9	59	656	9,1	40	0,82	2,9	12	27	2,5	1,7	0,89	231	≤ 1	87	176	32	5,8
EK-S20	0,68	5,5	40	189	8,4	48	1,3	5,7	20	47	≤ 1	1,7	0,69	375	≤ 1	98	390	61	5,7
IK-S20	0,45	2,7	27	204	4,8	20	0,94	1,9	9,0	21	≤ 1	1,0	0,29	258	2,5	71	102	30	2,6
TO-S20	0,46	4,3	32	178	8,4	59	1,1	7,1	22	52	≤ 1	1,6	0,43	279	≤ 1	105	214	44	5,4
AY-S20	1,2	7,1	53	163	18	50	1,4	4,7	15	41	≤ 1	2,3	0,76	449	≤ 1	147	74	52	6,6
PR-S20	0,93	3,9	36	46	7,0	54	1,3	4,9	20	48	≤ 1	1,8	1,6	375	≤ 1	197	264	69	6,9
IR-S20	0,96	5,3	56	128	13	91	1,5	7,2	22	54	3,3	3,2	1,4	458	6,8	312	137	83	13
EM-S20	1,1	12	24	65	8,2	61	1,3	4,0	18	42	≤ 1	2,8	3,0	670	≤ 1	393	84	65	9,3
IL-S20	1,2	8,1	37	80	9,4	82	2,9	9,6	23	57	7,0	2,7	3,7	565	≤ 1	629	165	99	9,7
TK-S20	1,6	6,2	36	99	9,8	74	3,6	13	35	76	7,5	2,9	2,0	1089	≤ 1	548	166	113	9,8
SH-S20	1,5	7,7	53	171	9,4	71	4,8	17	36	79	2,2	2,9	2,3	679	≤ 1	237	312	134	9,9
KB-S20	1,6	8,8	38	95	12	92	2,6	11	31	70	5,0	3,2	1,5	617	≤ 1	438	213	97	12
TA-S20	1,7	9,3	66	149	14	93	2,6	12	35	79	5,3	3,2	1,3	628	≤ 1	347	185	100	12
SD-S20	1,3	11	39	90	12	95	3,3	11	32	65	7,6	3,2	1,2	735	8,6	451	179	114	11

Sample code	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-S20	8,9	0,74	≤ 1	6,9	32	5,2	2,8	0,81	0,46	1,2
UR-S20	5,1	0,33	0,9	0,55	15	2,3	1,3	0,33	0,16	0,59
EK-S20	11	0,68	≤ 1	1,6	28	7,6	2,2	0,52	0,34	0,70
IK-S20	3,0	0,30	≤ 1	0,50	9,9	1,8	1,0	0,32	0,15	0,48
TO-S20	7,5	0,49	≤ 1	2,5	31	3,4	1,6	0,44	0,19	0,60
AY-S20	2,7	0,48	1,1	3,2	21	2,9	1,5	0,43	0,20	0,69
PR-S20	7,8	1,1	≤ 1	0,99	24	4,1	2,2	0,77	0,30	0,96
IR-S20	5,5	0,67	≤ 1	4,2	29	4,8	3,0	0,77	0,42	1,2
EM-S20	4,2	0,49	≤ 1	< 0,2	20	3,9	2,2	0,58	0,35	0,99
IL-S20	5,2	0,81	2,6	30	35	4,1	2,2	0,66	0,40	0,91
TK-S20	5,7	0,82	≤ 1	5,4	32	5,3	2,2	0,72	0,36	1,0
SH-S20	11	1,3	2,2	1,9	44	5,8	3,3	0,91	0,49	1,0
KB-S20	6,2	0,83	≤ 1	5,4	39	5,3	2,7	0,94	0,40	1,1
TA-S20	5,9	0,81	≤ 1	5,6	41	5,7	2,4	0,89	0,38	1,2
SD-S20	5,3	0,89	≤ 1	3,5	43	5,4	2,6	0,72	0,36	0,90

Результаты определения методом НАА элементного состава образцов донных отложений,
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2016 г. (19-я экспедиция)

Sample code	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	Au, нг/г	Sr, мкг/г
CH-B19	0,70	7,6	46	300	13	57	1,3	6,1	23	51	≤ 1	2,6	0,99	383	≤ 1	213
UR-B19	0,51	4,8	58	737	11	37	0,82	3,8	15	32	2,2	1,9	0,96	281	≤ 1	176
EK-B19	0,62	6,2	50	189	12	58	1,7	6,3	21	47	3,6	2,3	0,95	352	3,8	191
IK-B19	0,48	3,6	30	379	4,5	19	0,89	2,0	11	21	0,97	1,0	0,33	251	≤ 1	60
TO-B19	0,50	3,5	40	192	7,0	32	1,2	4,2	15	33	≤ 1	1,4	0,49	269	≤ 1	155
AY-B19	2,0	15	45	397	23	76	1,9	7,6	28	65	≤ 1	4,4	0,85	316	≤ 1	199
PR-B19	0,92	7,8	31	108	12	73	2,0	9,5	32	71	≤ 1	2,8	1,7	390	≤ 1	215
IR-B19	0,42	4,2	29	95	5,0	26	0,72	4,8	17	38	≤ 1	1,9	1,3	236	≤ 1	152
EM-B19	1,2	9,8	32	73	8,8	65	1,4	5,5	21	47	2,0	3,2	3,3	699	6,3	505
IL-B19	1,3	11	18	69	11	76	2,0	11	34	69	4,6	3,0	1,9	557	≤ 1	288
TK-B19	0,91	6,0	38	180	7,4	90	2,8	10	32	65	5,8	2,3	1,8	664	≤ 1	314
SH-B19	1,5	8,0	26	112	11	92	3,5	15	36	77	4,3	3,1	2,1	616	≤ 1	291
KB-B19	2,1	13	36	101	15	88	2,9	12	31	67	3,2	4,0	1,9	701	4,5	416
TA-B19	1,1	6,6	30	128	12	75	2,2	12	33	71	4,9	2,9	1,6	589	≤ 1	392
SD-B19	0,97	8,7	27	107	9,0	63	2,5	9,7	29	60	7,4	2,4	1,4	605	≤ 1	433

Sample code	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	Hg, мкг/г
CH-B19	2,5	6,2	0,68	≤ 1	3,7	30	4,8	2,1	0,68	0,28	0,92	≤ 0,3
UR-B19	1,4	3,8	0,35	≤ 1	≤ 2	21	2,9	1,5	0,42	0,17	0,58	≤ 0,3
EK-B19	3,0	8,4	0,87	≤ 1	3,0	25	4,2	2,6	0,74	0,36	0,81	≤ 0,3
IK-B19	0,61	2,1	0,13	≤ 1	0,33	13	2,2	0,86	0,35	0,14	0,47	≤ 0,3
TO-B19	1,8	5,8	0,76	≤ 1	2,9	18	2,7	1,2	0,34	0,16	0,59	≤ 0,3
AY-B19	2,6	7,6	0,94	2,6	8,1	31	5,6	2,4	0,74	0,30	1,1	≤ 0,3
PR-B19	5,0	6,8	1,0	0,87	1,3	40	6,3	3,0	0,90	0,41	1,2	≤ 0,3
IR-B19	1,8	2,3	0,45	1,4	0,59	20	3,0	1,5	0,49	0,22	0,68	≤ 0,3
EM-B19	1,9	4,8	0,63	≤ 1	≤ 2	30	4,8	2,3	0,73	0,42	1,2	≤ 0,3
IL-B19	5,8	5,7	1,2	2,3	2,2	42	6,2	3,3	0,89	0,47	1,1	≤ 0,3
TK-B19	3,9	7,2	1,1	≤ 1	2,9	35	5,3	2,7	0,77	0,39	0,93	0,52
SH-B19	5,2	8,5	1,2	≤ 1	2,0	39	6,2	3,1	0,84	0,46	1,2	≤ 0,3
KB-B19	5,6	4,7	0,76	≤ 1	0,62	37	5,5	2,1	0,73	0,38	1,2	≤ 0,3
TA-B19	4,1	4,9	0,92	1,1	4,9	37	5,4	2,0	0,69	0,28	1,0	≤ 0,3
SD-B19	4,0	5,5	0,94	≤ 1	2,4	32	4,7	2,0	0,67	0,34	0,91	≤ 0,3

Результаты определения методом НАА элементного состава образцов донных отложений,
отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2016 г. (20-я экспедиция)

Приложение 12

Sampl e code	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	Au, нг/г	Sr, мкг/г	Zr, мкг/г	Rb, мкг/г
CH- B20	3 0,5	3,0	30	696	5,9	25	5 0,8	2,3	13	27	< 0,5	1,1	0,7 6	269	8,8	96	327	33
UR- B20	9 0,3	6,9	67	996	8,9	37	8 0,8	2,5	12	26	2,3	1,6	0,5 9	227	<1	107	75	33
EK- B20	5 0,6	5,1	29	199	7,1	36	1,8	6,0	21	47	2,1	1,5	0,9 5	437	<1	152	348	67
IK- B20	8 0,4	3,1	25	157	3,6	14	3 0,6	1,0	5,6	13	< 0,5	0,7 0	0,1 5	128	3,0	50	23	14
TO- B20	5 0,5	3,4	22	179	8,5	42	1,0	4,4	14	34	1,4	1,5	0,4 9	313	<1	112	267	43
AY- B20	2,7	24	50	244	12	59	1,1	4,5	15	35	< 0,5	3,1	0,7 4	278	6,5	99	112	42
PR- B20	1,3	7,3	58	88	15	72	2,9	13	31	75	< 0,5	2,9	1,5	326	<1	192	294	93
IR- B20	9 0,5	4,6	33	75	6,3	34	2 0,9	3,5	10	23	< 0,5	1,7	1,4	239	<1	139	93	46
EM- 20	1,1	11	40	99	8,4	66	1,4	4,2	16	38	< 0,5	3,1	3,0	636	<1	402	149	63
IL- B20	1,0	5,9	35	61	7,3	60	2,3	8,8	30	66	6,1	2,4	2,0	505	<1	211	319	83
TK- B20	1,0	7,5	23	80	7,3	63	2,9	12	32	69	8,3	2,3	1,6	613	<1	309	205	112
SH- B20	1,4	8,5	40	126	10	68	3,1	12	32	68	3,9	2,9	2,0	624	<1	305	260	110
KB- B20	2,3	14	50	101	14	80	3,1	12	32	72	2,6	3,8	2,1	772	<1	298	187	118
TA- B20	1,4	6,1	62	130	11	76	2,6	9,9	32	70	6,3	3,0	1,7	712	6,8	310	181	105
SD- B20	3 0,7	4,3	36	62	5,9	42	2,1	6,2	17	35	4,5	1,5	1,5	660	<1	294	136	90

Sampl e code	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- B20	3,1	0,8 1	9,5	0,3 7	<1	0,5 2	14	2,0	1,4	0,2 7	0,2 1	0,4 9
UR-	4,8	1,0	3,0	0,3	1,7	0,4	15	2,1	1,2	0,3	0,1	0,5

B20				0		8				2	8	2	
EK- B20	5,0	2,0	11	9	0,5	<1	1,6	36	4,1	2,2	0,6	0,3	0,7
IK- B20	1,3	0,4	0,7	8	0,1	<1	0,2	7,3	1,1	0,6	0,2	0,0	0,3
TO- B20	4,7	1,6	8,6	2	0,5	<1	4,4	14	2,6	1,4	0,3	0,2	0,5
AY- B20	8,2	1,3	3,2	0	0,5	<1	2,5	15	2,7	1,1	0,3	0,1	0,6
PR- B20	12	6,2	9,2	1,1	<1	1,5	36	6,3	4,1	1,2	0,5	1,3	
IR- B20	6,2	1,8	3,1	5	0,3	<1	0,4	13	2,2	1,6	0,4	0,2	0,6
EM- 20	9,9	1,4	4,8	3	0,5	<1	<	21	3,9	2,3	0,7	0,3	0,9
IL- B20	8,8	3,3	9,3	1,1	<1	<	0,2	45	5,2	2,9	0,7	0,5	0,9
TK- B20	8,1	5,8	7,0	1,0	<1	3,5	30	5,1	2,8	0,7	0,4	0,8	
SH- B20	9,8	4,5	7,2	1	0,9	<1	4,9	32	5,4	2,9	0,7	0,4	1,1
KB- B20	14	4,5	5,6	0	0,9	<1	<	45	5,3	2,3	0,6	0,3	1,0
TA- B20	10	4,2	5,0	1,0	<1	3,0	34	5,3	2,5	0,7	0,3	1,0	
SD- B20	4,9	2,8	3,4	3,9	1,0	<	0,2	20	2,9	1,5	0,4	0,2	0,6

Результаты гамма-спектрометрического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2016 г. (19-я экспедиция).

Приложение 13

Код пробы	Масса, 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	Po-212, мБк/л
CH-WD19	4,01	< 9	< 24	< 5	< 5	< 11	< 9	< 18	< 2	< 16	< 6
UR-WD19	3,74	13 ± 2	< 7	< 2	< 2	8 ± 2	5 ± 1	< 5	< 1	< 10	< 2
EK-WD19	3,88	7 ± 3	< 11	< 2	< 2	9 ± 3	< 4	< 9	0,9 ± 0,6	< 10	< 3
IK-WD19	3,03	11 ± 3	< 12	7 ± 2	5 ± 2	7 ± 2	7 ± 3	< 9	2,2 ± 0,6	17 ± 7	< 3
TO-WD19	6,59	16 ± 3	< 8	< 2	< 2	< 5	< 4	< 8	1,1 ± 0,5	< 9	< 3
AY-WD19	7,19	71 ± 4	46 ± 10	< 3	< 3	< 8	< 6	< 12	< 1,3	< 11	< 4
PR-WD19	1,88	25 ± 5	22 ± 13	< 4	< 4	10 ± 5	17 ± 5	< 15	< 1,7	< 14	< 5
IR-WD19	2,58	53 ± 4	< 10	9 ± 2	4 ± 2	< 5	5 ± 2	< 9	1,0 ± 0,6	13 ± 7	< 3
EM-WD19	4,58	44 ± 4	< 10	6 ± 2	< 2	< 6	11 ± 2	10 ± 5	< 1	< 11	< 3
IL-WD19	2,19	< 3	< 5	10 ± 1	10 ± 1	< 3	3 ± 1	< 6	< 0,6	13 ± 4	< 2
TK-WD19	2,76	16 ± 3	< 7	7 ± 1	5 ± 2	< 4	6 ± 2	< 8	< 1	< 17	< 3
SH-WD19	5,13	104 ± 4	< 14	< 3	< 3	< 6	15 ± 3	< 13	, 1,1	< 9	< 4
KB-WD19	9,68	155 ± 8	< 11	< 2	< 2	< 31	5 ± 3	< 10	< 1	< 11	< 3
TA-WD19	3,81	50 ± 2	< 5	7 ± 1	5 ± 1	< 3	6 ± 2	< 5	0,6 ± 0,3	5,3 ± 3,2	< 2
SD-WD19	12,26	94 ± 6	< 24	20 ± 3	22 ± 3	< 11	9 ± 5	< 23	< 1,8	< 15	< 5

Код пробы	U-235, мБк/л	Th-227, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
CH-WD19	< 2	< 6	< 83	< 1
UR-WD19	0,7 ± 0,2	< 2	81 ± 17	0,7 ± 0,3
EK-WD19	< 1	2,9 ± 1,7	187 ± 28	< 1
IK-WD19	< 1	3,7 ± 1,9	132 ± 30	< 1
TO-WD19	2 ± 1	< 3	190 ± 25	1,0 ± 0,4
AY-WD19	6 ± 1	< 4	< 53	< 1
PR-WD19	1,3 ± 0,8	< 5	< 72	< 1
IR-WD19	4,4 ± 0,4	< 3	64 ± 28	< 1
EM-WD19	4 ± 1	< 3	83 ± 28	< 1
IL-WD19	1,3 ± 0,2	< 2	38 ± 17	< 1
TK-WD19	3 ± 1	< 3	< 38	< 1
SH-WD19	10 ± 1	3,6 ± 1,9	< 44	< 1
KB-WD19	15 ± 1	< 3	105 ± 28	< 1
TA-WD19	5 ± 1	< 2	29 ± 14	< 1

SD-WD19 10 ± 1 < 6 < 73 1,8 ± 0,6

Результаты гамма-спектрометрического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2016 г. (20-я экспедиция).

Приложение 14

Образец	Масса, г	Th-234, мБк/л	Ra-226, 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
CH-WD20	8,67	10 ± 3	19 ± 9	9 ± 2	< 6	< 4	< 10	< 1	< 10
UR-WD20	5,92	9 ± 1	5 ± 2	11 ± 1	< 2	< 2	5 ± 3	1 ± 0,3	6 ± 3
EK-WD20	6,504	6 ± 3	17 ± 6	6 ± 2	9 ± 4	< 4	13 ± 6	< 1	< 12
IK-WD20	3,571	6 ± 4	37 ± 12	9 ± 2	8 ± 4	< 5	< 13	< 3	< 9
TO-WD20	6,675	12 ± 7	36 ± 21	< 4	< 13	< 8	< 23	< 2	< 16
AY-WD20	10,79	< 15	< 46	20 ± 4	25 ± 11	< 11	< 30	< 3	< 20
PR-WD20	1,368	5 ± 2	< 6	6 ± 1	< 3	< 3	< 6	< 1	10 ± 5
IR-WD20	0,948	9 ± 5	< 28	< 4	< 9	12 ± 5	< 19	3 ± 1	< 18
EM-WD20	8,501	79 ± 5	53 ± 8	4 ± 2	< 6	< 5	< 11	< 1	< 13
IL-WD20	1,624	9 ± 1	11 ± 2	2 ± 1	< 2	< 2	< 4	0,6 ± 0,3	< 5
TK-WD20	2,33	16 ± 3	41 ± 11	< 2	< 6	< 4	< 12	< 1	< 10
SH-WD20	3,152	74 ± 4	38 ± 7	5 ± 2	< 5	< 4	< 9	2 ± 1	< 11
KB-WD20	10,033	212 ± 7	43 ± 9	9 ± 2	12 ± 5	< 5	< 12	2 ± 1	< 14
TA-WD20	3,456	53 ± 6	< 31	< 5	< 11	< 9	< 21	< 2	< 20
SD-WD20	13,553	79 ± 6	72 ± 9	6 ± 2	< 8	< 6	< 12	< 1	< 15

Образец	Tl-208, мБк/л	U-235, мБк/л	Th-227, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
CH-WD20	< 3	< 1	4 ± 2	188 ± 31	< 1
UR-WD20	< 1	0,7 ± 0,1	< 1	118 ± 16	< 1
EK-WD20	< 3	< 1	< 3	247 ± 40	< 1
IK-WD20	< 3	< 1	5 ± 3	99 ± 32	< 1
TO-WD20	< 6	< 2	< 8	359 ± 59	< 1
AY-WD20	< 8	< 3	< 10	366 ± 74	< 1
PR-WD20	< 2	< 1	< 2	< 40	< 1
IR-WD20	6 ± 4	< 2	< 6	361 ±	< 1

				5	
EM-WD20	< 3	5 ± 1	< 3	169 ± 42	< 1
IL-WD20	< 1	0,5 ± 0,1	< 1	41 ± 1	< 1
TK-WD20	7 ± 2	< 4	< 4	111 ± 8	< 1
SH-WD20	< 3	4 ± 0,4	< 3	97 ± 5	< 1
KB-WD20	< 3	12 ± 1	< 4	284 ± 47	< 1
TA-WD20	< 7	3 ± 1	< 7	< 106	< 1
SD-WD20	5 ± 2	6 ± 1	< 4	112 ± 48	< 1

Результаты гамма-спектрометрического анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2016 г. (19-я экспедиция).

Приложение 15

Код пробы	Масса, 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
CH-WS19	0,293	5 ± 2	14 ± 3	< 1	< 1	< 10	3,1 ± 1,2	< 4,3	< 0,4	< 5
UR-WS19	3,767	8 ± 3	< 11	3,3 ± 1,3	< 3	15 ± 3	11 ± 2	16 ± 7	6,2 ± 0,6	16 ± 5
EK-WS19	0,594	< 6	18 ± 4	< 2	< 2	< 15	4,1 ± 1,7	< 6,2	< 0,6	7,7 ± 4,3
IK-WS19	0,026	< 4	12 ± 2	< 1	< 1	< 8	1,8 ± 0,9	5,6 ± 2,0	< 0,3	< 4
TO-WS19	0,132	4 ± 1	8,1 ± 3,4	< 2	< 2	< 2	2,7 ± 1,2	< 5,4	< 0,5	5,2 ± 2,3
AY-WS19	0,11	5 ± 1	2,8 ± 1,5	1,5 ± 0,3	0,6 ± 0,3	3 ± 1	1,6 ± 0,5	2,6 ± 1,3	0,7 ± 0,1	2,8 ± 1,4
PR-WS19	0,063	6 ± 1	< 2,1	4,0 ± 0,4	4 ± 1	3 ± 1	1,5 ± 0,6	< 3	0,8 ± 0,1	3,0 ± 1,5
IR-WS19	1,377	12 ± 2	3,8 ± 2,3	5,5 ± 0,7	6 ± 1	11 ± 2	6,1 ± 1,1	6 ± 3	5,3 ± 0,3	9 ± 3
EM-WS19	4,61	21 ± 4	< 11	6,7 ± 1,4	9 ± 2	21 ± 4	5,5 ± 2,3	15 ± 6	11 ± 1	27 ± 7
IL-WS19	3,676	21 ± 5	< 22	< 4	< 4	18 ± 6	13,8 ± 4,7	< 21	11,3 ± 1,2	< 14
TK-WS19	0,2	< 6	18 ± 5	< 2	< 2	< 15	4,0 ± 1,7	< 6	< 0,5	< 8
SH-WS19	1,158	16 ± 4	11 ± 5	< 2	< 2	< 16	5,2 ± 1,8	9,7 ± 4,0	< 4	10 ± 5
KB-WS19	0,9	7 ± 3	< 12	< 3	< 3	< 5	4,9 ± 2,5	< 12	2,3 ± 0,6	< 8
TA-WS19	0,131	7 ± 2	< 4	1,2 ± 0,5	< 1	4 ± 1	2,6 ± 0,9	< 3,3	0,5 ± 0,2	< 4
SD-WS19	1,37	8 ± 2	5,2 ± 2,3	4,0 ± 0,6	3 ± 1	6 ± 2	5,1 ± 1,1	4,1 ± 2,3	3,9 ± 0,3	< 5

Код пробы	Tl-208, мБк/л	U-235, мБк/л	Th-227, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
CH-WS19	< 2	< 1	< 1,1	< 21	0,53 ± 0,25
UR-WS19	5 ± 2	< 1	< 2,5	< 31	< 0,54
EK-WS19	2 ± 1	< 1	< 1,6	< 31	< 0,57
IK-WS19	< 1	< 1	< 0,9	< 16	< 0,31
TO-WS19	< 2	< 1	< 1,3	< 20	< 0,27
AY-WS19	< 1	0,2 ± 0,1	1,5 ± 0,4	< 10	< 0,2
PR-WS19	< 1	0,2 ± 0,1	< 1	< 11	< 0,2
IR-WS19	2 ± 1	0,6 ± 0,1	< 1,3	64 ± 12	< 0,4
EM-WS19	6 ± 2	0,9 ± 0,4	< 2,5	77 ± 3	1,1 ± 0,5
IL-WS19	10 ± 3	< 1,4	< 5	125 ± 8	1,2 ± 0,7
TK-WS19	< 2	< 1	1,9 ± 1,0	< 30	0,72 ± 0,37
SH-WS19	6 ± 1	< 1	< 1,7	61 ± 20	0,6
KB-WS19	< 3	< 1	< 2,7	< 41	< 0,55
TA-WS19	< 1	0,3 ± 0,2	< 1,1	< 18	< 0,31

SD-WS19 2 ± 1 0,4 ± 0,1 < 1,2 27 ± 5 < 0,33

Результаты гамма-спектрометрического анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2016 г. (20-я экспедиция).

Приложение 16

Образец	Масса, 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
CH-WS20	0,856	< 6	< 14	< 3	< 2	< 6	< 5	< 15	1,4 ± 0,7	< 13
UR-WS20	0,413	< 2	< 5	1,2 ± 0,4	2 ± 0	< 2	< 1	< 2	< 1	< 3
EK-WS20	0,552	< 3	< 4	< 1	1 ± 1	< 9	3 ± 1	< 3	0,4 ± 0,2	< 3
IK-WS20	0,406	< 7	9 ± 5	< 1	< 1	18 ± 10	< 3	< 6	< 1	< 7
TO-WS20	0,103	< 4	< 13	< 2	2 ± 2	< 4	< 3	< 8	< 1	< 7
AY-WS20	0,092	4 ± 2	< 5	< 1	< 1	< 10	< 2	< 3	< 1	< 4
PR-WS20	0,092	< 2	9 ± 4	< 1	1 ± 1	< 2	< 2	< 5	0,5 ± 0,04	< 5
IR-WS20	0,085	< 4	6 ± 3	< 1	1 ± 1	< 10	3 ± 1	< 3	< 1	< 4
EM-WS20	0,303	< 6	< 13	< 3	2 ± 2	6 ± 3	< 5	< 14	< 1	< 13
IL-WS20	9,856	12 ± 6	< 20	< 4	4 ± 4	31 ± 7	22 ± 5	25 ± 14	23,6 ± 1,3	36 ± 12
TK-WS20	0,738	< 3	< 6	2 ± 1	1 ± 1	< 3	< 3	< 6	2,6 ± 0,5	< 7
SH-WS20	0,822	< 3	< 14	< 3	3 ± 3	< 6	5 ± 3	< 16	5 ± 1	< 14
KB-WS20	2,239	12 ± 4	< 15	< 3	3 ± 3	8 ± 4	6 ± 4	< 16	5,8 ± 0,8	< 13
TA-WS20	0,535	< 3	< 6	< 1	2 ± 2	< 3	< 3	< 7	< 1	< 4
SD-WS20	1,143	15 ± 3	< 12	< 2	2 ± 2	6 ± 3	< 5	< 14	3 ± 1	16 ± 8

Образец	Tl-208, мБк/л	U-235, мБк/л	Th-227, мБк/л	K-40, мБк/л	Cs-137, мБк/л
CH-WS20	< 3	< 1	< 3	< 79	1,3 ± 0,8
UR-WS20	< 1	< 1	0,9 ± 0,4	102 ± 8	< 1
EK-WS20	< 1	< 1	< 1	< 15	< 1
IK-WS20	< 2	< 1	< 2	< 30	< 1
TO-WS20	< 2	< 1	2,9 ± 1,7	76 ± 2	< 1
AY-WS20	< 1	< 1	< 1	< 18	< 1
PR-WS20	< 1	< 1	< 1	< 24	< 1
IR-WS20	< 1	< 1	< 1	< 17	< 1
EM-WS20	< 3	< 1	< 3	< 73	2 ± 1
IL-WS20	26 ± 4	< 1	< 5	253 ± 67	5 ± 1
TK-WS20	< 3	< 1	< 2	< 41	< 1
SH-WS20	< 3	< 1	< 3	< 78	2 ± 1
KB-WS20	5 ± 2	< 1	< 4	< 82	2 ± 1
TA-WS20	2 ± 1	< 1	< 2	< 40	< 1
SD-WS20	< 3	< 1	< 3	< 71	2 ± 1

Результаты нейтроноактивационного анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2016 г. (19-я экспедиция)

Приложение 17

Образец	Масса, г	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	Ag, мкг/г
CH-WD19	4,01	1,4	0,62	2,5	1,1	6,7	3,0	2,3	1,0	0,54	0,24	22	9,7	4,3	1,9	23	10	0,75
UR-WD19	3,74	3,7	1,5	2,8	1,1	17	7,2	21	8,7	0,89	0,36	27	11	2,9	1,2	31	13	1,6
EK-WD19	3,88	2,8	1,1	3,9	1,6	8,9	3,5	2,1	0,85	0,50	0,20	17	6,7	2,0	0,81	31	12	0,61
IK-WD19	3,03	0,57	0,22	2,8	1,0	6,8	2,6	3,7	1,4	0,55	0,21	11	4,2	1,8	0,68	31	12	< 0,02
TO-WD19	6,59	0,30	0,20	2,4	1,6	4,6	3,0	0,52	0,34	0,20	0,13	6,1	4,0	4,1	2,7	< 10	< 7	< 0,02
AY-WD19	7,19	0,29	0,21	1,6	1,1	4,4	3,2	0,93	0,67	0,30	0,22	8,0	5,7	13,6	10	< 10	< 7	2,4
PR-WD19	1,88	2,0	0,38	3,9	0,73	2,8	0,54	3,9	0,74	0,22	0,04	14	2,6	12	2,3	< 10	< 2	86
IR-WD19	2,58	1,3	0,38	2,7	0,78	< 0,15	< 0,04	1,9	0,56	0,30	0,09	6,8	2,0	31	9,2	48	14	5,3
EM-WD19	4,58	1,2	0,59	4,6	2,3	< 0,15	< 0,04	0,58	0,29	0,27	0,13	7,5	3,7	15	7,5	< 10	< 5	2,5
IL-WD19	2,19	1,2	0,27	2,4	0,53	1,3	0,30	2,3	0,52	0,10	0,02	3,5	0,8	27	6,2	28	6,3	< 0,02
TK-WD19	2,76	1,3	0,35	0,94	0,26	1,9	0,51	2,2	0,62	0,072	0,02	11	3,0	21	5,7	< 10	< 3	0,42
SH-WD19	5,13	0,39	0,20	4,3	2,2	< 0,15	< 0,04	4,5	2,3	0,11	0,06	5,7	2,9	31	16	< 10	< 5	0,33
KB-WD19	9,68	0,30	0,29	3,6	3,4	< 0,15	< 0,04	1,6	1,5	0,10	0,10	2,9	2,8	25	24	< 10	< 10	< 0,02
TA-WD19	3,81	0,84	0,32	1,2	0,47	< 0,15	< 0,04	4,6	1,8	0,078	0,03	3,4	1,3	24	9,1	< 10	< 4	< 0,02
SD-WD19	12,26	0,27	0,33	< 0,85	< 1	< 0,15	< 0,04	1,5	1,8	0,11	0,13	3,7	4,6	13	16	< 10	< 12	< 0,02

Образец	Ag, мкг/л	Au, нг/г	Au, нг/л	La, мкг/г	La, мкг/л	Ce, мкг/г	Ce, мкг/л	Ca, %	Ca, мг/л	Fe, мкг/г	Fe, мкг/л	Na, %	Na, мг/л	Ba, мкг/г	Ba, мкг/л	Sr, мкг/г	Sr, мкг/л
CH-WD19	0,33	3,9	1,7	0,26	0,11	0,34	0,15	9,6	42	305	134	8,3	37	52	23	904	399
UR-WD19	0,66	< 0,5	< 0,02	0,17	0,07	0,15	0,06	9,2	38	360	148	9,9	41	97	40	990	407
EK-WD19	0,24	4,5	1,8	0,17	0,07	0,21	0,08	9,9	39	262	104	12	48	103	41	971	386
IK-WD19	< 0,01	< 0,5	< 0,02	0,37	0,14	0,64	0,24	9,1	35	482	183	9,7	37	91	34	847	321
TO-WD19	< 0,01	< 0,5	< 0,3	< 0,1	< 0,07	< 0,5	< 0,33	6,3	42	44	29	13	86	63	42	784	517
AY-WD19	1,7	4,4	3,2	< 0,1	< 0,07	< 0,5	< 0,36	6,9	50	223	160	16	115	64	46	910	654
PR-WD19	16,2	< 0,5	< 0,1	< 0,1	< 0,02	< 0,5	< 0,09	12	23	252	47	7,0	13	120	23	1038	195
IR-WD19	1,6	< 0,5	< 0,1	< 0,1	< 0,03	< 0,5	< 0,15	9,4	28	339	100	8,0	24	63	19	820	242
EM-WD19	1,2	5,1	2,5	< 0,1	< 0,05	< 0,5	< 0,25	9,4	46	83	41	10	49	52	26	1247	614
IL-WD19	< 0,001	4,5	1,0	< 0,1	< 0,02	< 0,5	< 0,11	6,7	15	74	17	10	22	76	17	979	219
TK-WD19	0,12	15,0	4,1	< 0,1	< 0,03	< 0,5	< 0,14	11	31	57	16	6,7	18	146	40	1794	495
SH-WD19	0,17	< 0,5	< 0,3	< 0,1	< 0,05	< 0,5	< 0,26	12	63	64	33	7	36	150	77	1528	784
KB-WD19	< 0,02	< 0,5	< 0,5	< 0,1	< 0,10	< 0,5	< 0,48	8,0	77	99	96	9,4	91	50	49	2252	2180
TA-WD19	< 0,01	< 0,5	< 0,02	< 0,1	< 0,04	< 0,5	< 0,19	11	43	72	27	4,7	18	149	57	1652	629

SD-WD19 < 0,02 3,8 4,6 < 0,1 < 0,12 < 0,5 < 0,61 8,9 109 80 98 7,5 92 54 66 2057 2522

Приложение 17
(продолжение)

Образец	Rb, мкг/г	Rb, мкг/л	Sc, нг/г	Sc, нг/л	Cs, нг/г	Cs, нг/л	Mo, мкг/г	Mo, мкг/л	Se, мкг/г	Se, мкг/л	Hg, мкг/г	Hg, мкг/л	Re, нг/г	Re, нг/л
CH-WD19	2,1	0,93	35	15	24	11	0,78	0,35	0,11	0,05	< 0,05	< 0,02	< 5	< 2
UR-WD19	1,7	0,68	53	22	30	12	1,2	0,48	0,13	0,05	< 0,05	< 0,02	< 5	< 2
EK-WD19	3,0	1,2	31	12	21	8,2	4,1	1,6	0,27	0,11	< 0,05	< 0,02	38	15
IK-WD19	3,9	1,5	44	17	32	12	1,4	0,51	0,34	0,13	< 0,05	< 0,02	< 5	< 2
TO-WD19	1,5	0,96	4,2	2,8	< 1	< 0,66	3,9	2,6	< 0,1	< 0,07	0,68	0,45	< 5	< 3
AY-WD19	1,9	1,4	13	9,6	< 1	< 0,72	2,8	2,0	< 0,1	< 0,07	< 0,05	< 0,04	< 5	< 4
PR-WD19	1,9	0,35	26	4,9	16	2,9	7,7	1,5	0,12	0,02	< 0,05	< 0,01	< 5	< 1
IR-WD19	3,2	0,95	42	12	42	12	13,9	4,1	0,11	0,03	< 0,05	< 0,01	< 5	< 1
EM-WD19	0,65	0,32	13	6,2	< 1	< 0,49	18,3	9,0	0,23	0,11	< 0,05	< 0,02	< 5	< 2
IL-WD19	3,2	0,72	10	2,3	34	7,6	12,3	2,7	0,30	0,07	1,9	0,42	< 5	< 1
TK-WD19	1,4	0,40	5,1	1,4	29	8,0	7,5	2,1	1,1	0,30	< 0,05	< 0,01	< 5	< 1
SH-WD19	1,6	0,80	9,3	4,8	13	6,9	10,2	5,2	0,90	0,46	< 0,05	< 0,03	< 5	< 3
KB-WD19	0,64	0,62	18	17	14	14	19,9	19	0,44	0,43	< 0,05	< 0,05	< 5	< 5
TA-WD19	1,0	0,40	3,3	1,2	< 1	< 0,38	6,1	2,3	0,76	0,29	< 0,05	< 0,02	< 5	< 2
SD-WD19	0,92	1,1	4,3	5,2	< 1	< 1,2	7,6	9,3	0,39	0,48	2,4	3,0	29	35

Результаты нейтроноактивационного анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2016 г. (20-я экспедиция)

Приложение 18

Образец	Масса, г	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	Ag, мкг/г
CH-WD20	8,67	0,80	1,0	5,9	7,6	1,1	1,4	1,3	1,7	0,29	0,37	15	19	0,93	1,2	22	28	0,032
UR-WD20	5,92	1,7	1,0	2,0	1,2	2,2	1,3	2,3	1,4	0,25	0,15	8,7	5,2	3,9	2,3	4,9	2,9	0,77
EK-WD20	6,504	1,3	0,90	5,0	3,6	3,6	2,6	8,9	6,5	0,53	0,38	16	12	1,7	1,2	20	15	0,41
IK-WD20	3,571	2,0	0,95	2,8	1,3	6,7	3,1	16	7,7	0,44	0,21	27	13	1,9	0,89	20	9,4	0,56
TO-WD20	6,675	0,28	0,18	3,7	2,5	1,8	1,2	0,57	0,38	0,10	0,068	4,6	3,1	1,9	1,2	2,7	1,8	0,11
AY-WD20	10,79	0,41	0,45	1,4	1,5	1,4	1,5	0,19	0,21	0,07	0,075	4,1	4,5	2,5	2,7	8,4	9,0	0,043
PR-WD20	1,368	0,22	0,03	6,0	0,82	3,6	0,50	12	1,6	0,26	0,036	13	1,8	7,8	1,1	25	3,4	0,099
IR-WD20	0,948	3,0	0,28	5,9	0,56	2,3	0,22	3,7	0,35	0,57	0,054	31	2,9	16	1,5	22	2,1	6,5
EM-WD20	8,501	0,23	0,20	3,5	3,1	< 0,15	< 0,13	3,0	2,7	0,07	0,066	4,1	3,6	14	13	5,8	5,1	0,44
IL-WD20	1,624	1,3	0,25	4,0	0,77	< 0,15	< 0,03	1,9	0,37	0,22	0,042	12	2,3	14	2,7	48	9,3	0,076
TK-WD20	2,33	0,70	0,19	1,7	0,44	< 0,15	< 0,04	0,89	0,24	0,11	0,029	11	3,0	17	4,5	22	5,8	0,075
SH-WD20	3,152	0,65	0,20	5,5	1,7	< 0,15	< 0,05	5,3	1,7	0,15	0,047	9,0	2,9	39	12	5,7	1,8	0,20
KB-WD20	10,033	0,27	0,27	4,7	4,7	4,3	4,3	5,2	5,2	0,92	0,93	15	15	28	28	274	275	< 0,02
TA-WD20	3,456	0,43	0,15	2,3	0,81	1,8	0,62	7,3	2,5	0,15	0,053	8,2	2,8	21	7,4	1,8	0,61	0,12
SD-WD20	13,553	0,37	0,50	1,0	1,4	< 0,15	< 0,20	9,6	13	0,08	0,11	3,1	4,2	14	19	8,5	11	< 0,02

Образец	Ag, мкг/л	Au, нг/г	Au, нг/л	La, мкг/г	La, мкг/л	Ce, мкг/г	Ce, мкг/л	Ca, %	Ca, мг/л	Fe, мкг/г	Fe, мкг/л	Na, %	Na, мг/л	Ba, мкг/г	Ba, мкг/л	Sr, мкг/г	Sr, мкг/л	Zr, мкг/г
CH-WD20	0,041	< 0,5	< 0,64	< 0,1	< 0,13	0,13	0,17	7,5	96	466	599	15	186	43	55	881	1132	< 50
UR-WD20	0,45	< 0,5	< 0,30	< 0,1	< 0,059	0,50	0,30	8,1	48	131	78	14	85	393	233	1079	639	< 50
EK-WD20	0,30	< 0,5	< 0,36	< 0,1	< 0,072	0,15	0,11	7,6	55	570	412	16	114	75	54	963	696	< 50
IK-WD20	0,26	< 0,5	< 0,23	< 0,1	< 0,047	1,17	0,55	10	47	171	80	11	52	254	119	1136	534	< 50
TO-WD20	0,071	< 0,5	< 0,33	< 0,1	< 0,067	< 0,5	< 0,33	5,6	37	35	23	13	85	48	32	751	501	< 50
AY-WD20	0,047	< 0,5	< 0,54	< 0,1	< 0,11	< 0,5	< 0,54	5,8	62	17	18	17	186	53	57	860	928	< 50
PR-WD20	0,014	< 0,5	< 0,07	< 0,1	< 0,014	< 0,5	< 0,07	16	22	207	28	6,5	8,9	79	11	839	115	< 50
IR-WD20	0,62	< 0,5	< 0,05	< 0,1	< 0,009	< 0,5	< 0,05	13	12	173	16	7,7	7,3	289	27	886	84	< 50
EM-WD20	0,39	< 0,5	< 0,44	< 0,1	< 0,088	1,4	1,2	6,2	54	18	16	15	132	44	38	1198	1055	< 50
IL-WD20	0,015	4,8	0,93	0,08	0,016	2,6	0,49	13	26	255	49	5,8	11	215	42	952	184	< 50
TK-WD20	0,020	2,5	0,66	< 0,1	< 0,027	3,0	0,81	16	41	36	9,5	3,8	10	240	64	1673	446	< 50
SH-WD20	0,061	< 0,5	< 0,16	< 0,1	< 0,032	7,7	2,4	15	46	75	23	6,1	19	204	64	1625	512	< 50
KB-WD20	< 0,020	3,1	3,11	0,42	0,43	6,9	6,9	11	106	1451	1456	7,6	76	86	86	2555	2564	< 50
TA-WD20	0,043	< 0,5	< 0,17	< 0,1	< 0,035	3,7	1,3	13	43	67	23	4,8	17	218	75	1699	587	< 50
SD-WD20	< 0,027	< 0,5	< 0,68	< 0,1	< 0,14	2,4	3,2	9,8	133	43	58	9,9	134	48	65	2288	3101	< 50

Образец	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
CH-WD20	< 64	0,99	1,3	26	34	10	13	2,0	2,5	8,7	11	0,03	0,044
UR-WD20	< 34	1,6	0,93	16	9,2	14	8,6	0,88	0,52	18	10	0,28	0,17
EK-WD20	< 36	1,5	1,1	27	19	15	11	1,4	1,0	13	9,7	0,19	0,14
IK-WD20	18	5,0	2,3	32	15	25	12	1,7	0,80	4,7	2,2	0,11	0,053
TO-WD20	0,34	1,7	1,1	5,1	3,4	3,1	2,1	1,8	1,2	< 0,1	< 0,07	0,16	0,11
AY-WD20	1,7	1,7	1,8	3,8	4,1	6,1	6,6	2,1	2,2	65	70,2	0,08	0,090
PR-WD20	< 6,8	1,9	0,25	20	2,7	28	3,8	7,6	1,0	< 0,1	< 0,014	0,21	0,029
IR-WD20	< 4,7	9,4	0,89	22	2,0	40	3,8	32	3,0	< 0,1	< 0,09	0,09	0,008
EM-WD20	< 44	0,55	0,48	3,6	3,2	3,1	2,7	19	17	< 0,1	< 0,08	0,73	0,64
IL-WD20	< 10	4,0	0,77	70	14	71	14	8,6	1,7	< 0,1	< 0,019	0,29	0,057
TK-WD20	< 13	0,77	0,21	16	4,2	18	4,7	5,7	1,5	1,9	0,52	1,2	0,31
SH-WD20	< 16	3,3	1,0	11	3,4	22	7,1	12	3,9	1,4	0,45	0,43	0,13
KB-WD20	< 50	1,2	1,3	140	140	142	143	22	22	< 0,1	< 0,10	0,93	0,94
TA-WD20	< 17	1,6	0,57	11	3,7	7,1	2,5	4,6	1,6	< 0,1	< 0,03	0,74	0,26
SD-WD20	< 68	0,89	1,2	7,1	9,7	6,2	8,4	3,1	4,2	< 0,1	< 0,14	1,0	1,4

Образец	Hf, мкг/г	Hf, мкг/л	Ta, мкг/г	Ta, мкг/л	Re, нг/г	Re, нг/л
CH-WD20	0,014	0,019	0,003	0,0037	< 5	< 6,4
UR-WD20	0,043	0,026	< 0,01	< 0,0059	< 5	< 3
EK-WD20	< 0,01	< 0,0072	< 0,01	< 0,0072	< 5	< 3,6
IK-WD20	0,011	0,0054	< 0,01	< 0,0047	< 5	< 2,3
TO-WD20	< 0,01	< 0,0067	< 0,01	< 0,0067	< 5	< 3,3
AY-WD20	< 0,01	< 0,011	< 0,01	< 0,108	< 5	< 5,4
PR-WD20	< 0,01	< 0,0014	< 0,01	< 0,0014	< 5	< 0,68
IR-WD20	0,026	0,0024	< 0,01	< 0,0009	< 5	< 0,47
EM-WD20	< 0,01	< 0,0088	< 0,01	< 0,0088	39	34
IL-WD20	0,025	0,0049	< 0,01	< 0,0019	< 5	< 0,97
TK-WD20	< 0,01	< 0,0027	< 0,01	< 0,0027	< 5	< 1,3
SH-WD20	< 0,01	< 0,0032	< 0,01	< 0,0032	< 5	< 1,6
KB-WD20	< 0,01	< 0,010	< 0,01	< 0,010	146	147
TA-WD20	< 0,01	< 0,0035	< 0,01	< 0,0035	< 5	< 1,7
SD-WD20	< 0,01	< 0,014	< 0,01	< 0,014	129	175

Результаты нейтроноактивационного анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2016 г. (19-я экспедиция)

Приложение 19

Образец	Масса, г	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
CH-WS19	0,293	2,3	0,033	9,1	0,13	89	1,3	204	3,0	23	0,34	241	3,5	2,7	0,04	11	0,16	32
UR-WS19	3,767	1,1	0,214	8,6	1,62	118	22	189	36	21	4,0	106	20	1,9	0,37	7,7	1,5	10
EK-WS19	0,594	1,6	0,047	8,2	0,24	93	2,7	137	4,1	24	0,70	151	4,5	2,2	0,07	8,9	0,26	12
IK-WS19	0,026	2,4	0,003	5,3	0,01	125	0,16	273	0,36	25	0,03	418	0,54	6,6	0,01	13	0,02	2442
TO-WS19	0,132	1,1	0,007	13	0,08	96	0,63	89	0,59	27	0,18	181	1,2	4,2	0,03	5,2	0,03	61
AY-WS19	0,11	1,1	0,006	12	0,06	107	0,59	92	0,50	28	0,15	250	1,4	3,0	0,02	5,3	0,03	51
PR-WS19	0,063	2,7	0,009	14	0,04	25	0,08	135	0,43	10	0,03	226	0,71	8,0	0,03	6,5	0,02	209
IR-WS19	1,377	2,2	0,153	9,6	0,66	77	5,3	126	8,7	22	1,5	184	13	10,2	0,70	15	1,0	25
EM-WS19	4,61	1,6	0,359	15	3,56	17	3,9	56	13	13	3,0	101	23	3,5	0,82	8,0	1,8	< 1
IL-WS19	3,676	2,1	0,392	20	3,60	36	6,6	74	14	17	3,1	148	27	3,6	0,65	15	2,7	9,3
TK-WS19	0,2	2,0	0,020	11	0,11	49	0,49	75	0,75	14	0,14	170	1,7	6,7	0,07	14	0,14	34
SH-WS19	1,158	1,8	0,105	14	0,84	49	2,8	108	6,3	15	0,88	134	7,8	4,9	0,28	16	0,91	< 1
KB-WS19	0,9	1,6	0,074	16	0,73	47	2,1	79	3,5	15	0,69	102	4,6	4,8	0,22	10	0,46	8,6
TA-WS19	0,131	2,1	0,014	5,5	0,04	39	0,25	91	0,60	13	0,08	145	0,95	6,1	0,04	8,8	0,06	62
SD-WS19	1,37	1,7	0,116	9,7	0,66	41	2,8	87	6,0	12	0,85	122	8,4	3,5	0,24	9,6	0,66	18

Образец	Au, нг/л	Ag, мкг/г	Ag, мкг/л	La, мкг/г	La, мкг/л	Ce, мкг/г	Ce, мкг/л	Ca, %	Ca, мг/л	Fe, %	Fe, мг/л	Na, %	Na, мг/л	Ba, мкг/г	Ba, мкг/л	Sr, мкг/г	Sr, мкг/л	Zr, мкг/г
CH-WS19	0,47	1,3	0,019	32	0,46	51	0,74	6,7	0,98	6,4	0,94	0,72	0,11	338	4,9	259	3,8	83
UR-WS19	1,8	< 0,2	< 0,038	27	5,1	47	8,8	2,7	5,1	4,2	7,9	0,77	1,4	368	69	186	35	126
EK-WS19	0,34	< 0,2	< 0,006	29	0,86	48	1,4	4,1	1,2	5,2	1,5	0,80	0,24	313	9,3	232	6,9	47
IK-WS19	3,2	61	0,079	35	0,05	66	0,09	3,7	0,05	6,9	0,09	2,5	0,03	463	0,60	435	0,57	133
TO-WS19	0,40	1,5	0,010	19	0,12	34	0,23	5,6	0,37	3,6	0,24	3,6	0,24	430	2,8	589	3,9	64
AY-WS19	0,28	< 0,2	< 0,001	19	0,11	35	0,19	3,7	0,20	3,6	0,20	3,1	0,17	376	2,1	450	2,5	68
PR-WS19	0,66	1,0	0,003	18	0,06	33	0,10	12,2	0,39	3,2	0,10	1,5	0,05	312	1,0	918	2,9	66
IR-WS19	1,7	< 0,2	< 0,014	42	2,9	71	4,9	2,5	1,7	5,6	3,9	2,3	1,6	517	36	338	23	138
EM-WS19	< 0,23	< 0,2	< 0,046	26	5,9	41	9,5	8,8	20	3,6	8,3	1,7	4,0	422	97	578	133	85
IL-WS19	1,7	< 0,2	< 0,037	38	7,0	62	11	6,3	12	4,5	8,3	1,4	2,7	612	113	231	42	159
TK-WS19	0,34	2,3	0,023	35	0,35	58	0,58	10,6	1,1	3,7	0,37	1,5	0,15	599	6,0	853	8,5	105
SH-WS19	< 0,06	1,8	0,102	39	2,2	61	3,5	4,4	2,5	3,8	2,2	1,4	0,83	485	28	213	12	103
KB-WS19	0,39	< 0,2	< 0,009	27	1,2	46	2,1	7,3	3,3	3,7	1,7	1,3	0,59	486	22	627	28	88
TA-WS19	0,41	8,5	0,056	26	0,17	42	0,28	15,9	1,0	2,9	0,19	1,0	0,07	522	3,4	875	5,7	83
SD-WS19	1,2	< 0,2	< 0,014	30	2,1	51	3,5	7,3	5,0	3,2	2,2	1,4	0,93	472	32	371	25	99

Образец	Zr, мкг/л	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
CH-WS19	1,2	134	2,0	22	0,32	9,9	0,15	4,4	0,06	0,86	0,013	< 1	< 0,01	7,3	0,11	27	0,40	5,4
UR-WS19	24	88	17	16	2,9	5,6	1,1	5,5	1,0	0,72	0,136	< 1	< 0,19	6,7	1,3	27	5,0	4,7
EK-WS19	1,4	102	3,0	17	0,51	7,5	0,22	3,8	0,11	0,84	0,025	< 1	< 0,03	12	0,34	22	0,67	5,0
IK-WS19	0,17	125	0,16	27	0,04	9,2	0,01	5,8	0,01	0,81	0,001	1,7	0,002	15	0,02	34	0,04	6,1
TO-WS19	0,43	59	0,39	10	0,07	4,2	0,03	2,2	0,01	0,53	0,004	7,4	0,049	45	0,30	14	0,09	3,6
AY-WS19	0,38	59	0,33	10	0,06	4,3	0,02	2,5	0,01	0,58	0,003	5,4	0,030	44	0,24	18	0,10	3,5
PR-WS19	0,21	64	0,20	10	0,03	5,3	0,02	2,1	0,01	0,40	0,001	7,6	0,024	21	0,07	18	0,06	3,5
IR-WS19	9,5	130	9,0	20	1,4	11	0,76	5,5	0,38	1,3	0,090	1,0	0,069	17	1,1	39	2,7	8,0
EM-WS19	20	83	19	12	2,9	5,4	1,2	4,2	0,97	0,74	0,170	1,1	0,25	10	2,4	24	5,4	4,7
IL-WS19	29	134	25	16	2,9	10	1,8	5,5	1,0	1,1	0,201	< 1	< 0,18	4,8	0,88	27	5,0	6,3
TK-WS19	1,0	123	1,2	13	0,13	9,9	0,10	4,5	0,05	0,99	0,010	2,8	0,028	25	0,25	25	0,25	5,5
SH-WS19	5,9	118	6,8	13	0,77	7,8	0,45	5,1	0,30	1,1	0,064	2,0	0,12	3,9	0,23	26	1,5	5,6
KB-WS19	4,0	106	4,8	13	0,60	7,9	0,36	4,0	0,18	0,61	0,027	< 1	< 0,05	5,0	0,22	21	0,96	4,4
TA-WS19	0,55	77	0,51	10	0,07	5,0	0,03	3,9	0,03	0,63	0,004	0,83	0,005	66	0,43	21	0,14	4,0
SD-WS19	6,8	94	6,5	11	0,75	6,0	0,41	4,9	0,33	0,93	0,064	< 1	< 0,07	3,7	0,25	22	1,5	4,9

Образец	Sm, мкг/л	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-WS19	0,079	0,73	0,011	2,8	0,041	0,37	0,005	1,3	0,019
UR-WS19	0,89	0,76	0,14	2,5	0,47	0,38	0,071	1,2	0,22
EK-WS19	0,15	0,68	0,020	2,6	0,076	0,34	0,010	1,3	0,038
IK-WS19	0,008	0,92	0,001	3,1	0,004	0,52	0,001	1,6	0,002
TO-WS19	0,024	0,56	0,004	1,5	0,010	0,23	0,001	0,88	0,006
AY-WS19	0,019	0,44	0,002	1,4	0,008	0,25	0,001	0,87	0,005
PR-WS19	0,011	0,47	0,001	1,5	0,005	0,23	0,001	0,76	0,002
IR-WS19	0,55	1,1	0,078	3,7	0,25	0,57	0,039	1,8	0,12
EM-WS19	1,1	0,69	0,158	2,3	0,53	0,34	0,078	1,1	0,25
IL-WS19	1,2	1,0	0,184	3,2	0,58	0,49	0,091	1,4	0,26
TK-WS19	0,055	0,76	0,008	2,9	0,029	0,41	0,004	0,97	0,010
SH-WS19	0,32	0,73	0,042	2,6	0,15	0,41	0,023	1,1	0,064
KB-WS19	0,20	0,55	0,025	2,0	0,088	0,30	0,013	0,97	0,043
TA-WS19	0,026	0,51	0,003	1,8	0,012	0,27	0,002	0,81	0,005
SD-WS19	0,34	0,89	0,061	2,5	0,17	0,33	0,023	1,2	0,085

Результаты нейтроноактивационного анализа нерастворимых компонентов (WS) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2016 г. (20-я экспедиция)

Приложение 20

Образец	Масса, г	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-WS20	0,856	0,87	0,037	9,5	0,41	59	2,5	267	11	11	0,48	71	3,0	1,3	0,054	5,2	0,22	< 1	< 0,04
UR-WS20	0,413	3,3	0,068	6,7	0,14	79	1,6	144	3,0	16	0,33	86	1,8	1,8	0,037	6,6	0,14	11	0,23
EK-WS20	0,552	1,3	0,035	7,7	0,21	53	1,5	150	4,1	23	0,63	292	8,1	1,9	0,053	6,9	0,19	16	0,45
IK-WS20	0,406	1,0	0,021	12	0,25	118	2,4	281	5,7	26	0,53	241	4,9	2,7	0,056	8,3	0,17	61	1,25
TO-WS20	0,103	1,8	0,010	4,2	0,022	37	0,19	57	0,30	13	0,064	203	1,0	2,9	0,015	2,6	0,013	15	0,077
AY-WS20	0,092	2,6	0,012	2,1	0,009	15	0,067	14	0,066	4,1	0,019	136	0,62	3,4	0,016	0,28	0,001	6,9	0,032
PR-WS20	0,092	2,9	0,013	9,5	0,044	51	0,23	83	0,38	48	0,22	162	0,74	10	0,048	8,0	0,037	56	0,26
IR-WS20	0,085	3,4	0,014	6,0	0,026	64	0,27	107	0,45	37	0,16	234	0,99	31	0,13	14	0,061	909	3,9
EM-WS20	0,303	1,2	0,018	3,0	0,045	6,8	0,10	15	0,22	3,9	0,059	65	0,99	7,9	0,12	1,8	0,027	57	0,86
IL-WS20	9,856	1,4	0,70	10	5,1	32	15,7	55	27	11	5,6	85	42	3,2	1,6	12	5,7	< 1	< 0,49
TK-WS20	0,738	0,99	0,037	10	0,38	41	1,5	53	2,0	12	0,44	125	4,6	3,8	0,14	14	0,51	5,0	0,19
SH-WS20	0,822	1,9	0,079	19	0,77	68	2,8	86	3,5	20	0,80	144	5,9	5,6	0,23	21	0,85	18	0,74
KB-WS20	2,239	1,3	0,141	14	1,6	31	3,5	68	7,6	14	1,6	92	10	4,0	0,45	11	1,2	3,7	0,42
TA-WS20	0,535	1,2	0,033	5,3	0,14	14	0,38	45	1,2	8,8	0,24	70	1,9	3,9	0,10	6,2	0,17	6,9	0,19
SD-WS20	1,143	1,3	0,072	11	0,61	50	2,8	80	4,6	15	0,85	113	6,5	3,2	0,19	11	0,64	5,2	0,30

Образец	Ag, мкг/г	Ag, мкг/л	La, мкг/г	La, мкг/л	Ce, мкг/г	Ce, мкг/л	Ca, %	Ca, мг/л	Fe, %	Fe, мг/л	Na, %	Na, мг/л	Ba, мкг/г	Ba, мкг/л	Sr, мкг/г	Sr, мкг/л	Zr, мкг/г	Zr, мкг/л	Rb, мкг/г
CH-WS20	< 0,2	< 0,009	19	0,80	37	1,6	1,5	0,65	2,4	1,0	2,1	0,91	438	19	252	11	266	11	56
UR-WS20	1,3	0,057	22	0,45	40	0,83	12	2,5	2,8	0,58	1,8	0,37	490	10	424	8,8	153	3,2	66
EK-WS20	2,4	0,049	23	0,63	45	1,2	6,8	1,9	3,3	0,92	2,0	0,54	431	12	416	11	199	5,5	72
IK-WS20	125	3,44	26	0,53	51	1,0	8,3	1,7	4,6	0,93	2,1	0,43	475	10	634	13	211	4,3	82
TO-WS20	4,9	0,10	3,7	0,019	16	0,085	9,8	0,51	1,9	0,10	1,8	0,091	416	2,1	1607	8,3	93	0,48	27
AY-WS20	1,9	0,010	0,55	0,003	1,7	0,008	14	0,65	0,81	0,037	1,6	0,074	314	1,4	2164	10	24	0,11	3,9
PR-WS20	1,6	0,007	21	0,10	42	0,19	11	0,50	3,1	0,14	3,5	0,16	526	2,4	791	3,6	114	0,52	73
IR-WS20	0,93	0,004	39	0,17	70	0,30	2,8	0,12	4,8	0,20	1,7	0,074	501	2,1	267	1,1	194	0,83	127
EM-WS20	0,78	0,003	5,5	0	10	0,15	24	3,6	0,70	0,11	4,1	0,62	320	4,8	1493	23	42	0,64	12
IL-WS20	< 0,2	< 0,003	32	16	59	29	5,7	28	3,1	15	2,0	9,7	653	322	190	93	307	151	95
TK-WS20	< 0,2	< 0,099	32	1,2	58	2,1	11	4,1	3,1	1,2	1,2	0,46	616	23	354	13	179	6,6	123
SH-WS20	< 0,2	< 0,007	41	1,7	72	2,9	3,4	1,4	4,6	1,9	1,7	0,68	845	35	236	10	172	7,1	186
KB-WS20	< 0,2	< 0,008	29	3,2	51	5,7	5,6	6,3	3,3	3,7	1,6	1,8	555	62	506	57	173	19	94
TA-WS20	0,54	0,060	18	0,47	31	0,83	20	5,3	2,0	0,52	0,84	0,22	437	12	714	19	104	2,8	57
SD-WS20	< 0,2	< 0,005	29	1,7	53	3,0	8,5	4,8	3,4	1,9	1,5	0,85	519	30	456	26	148	8,4	88

Приложение 20
(продолжение)

Образец	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	Tb, мкг/г	Tb, мкг/л
CH-WS20	2,4	7,2	0,31	2,2	0,093	7,3	0,31	0,54	0,023	1,2	0,053	29	1,2	17	0,72	3,6	0,15	0,47	0,020
UR-WS20	1,4	10	0,21	3,1	0,063	4,7	0,10	0,64	0,013	< 1	< 0,021	23	0,47	22	0,45	4,2	0,087	0,54	0,011
EK-WS20	2,0	11	0,29	3,9	0,11	5,3	0,15	0,77	0,021	< 1	< 0,028	28	0,76	25	0,68	4,2	0,12	0,71	0,020
IK-WS20	1,7	14	0,29	4,6	0,094	5,5	0,11	0,63	0,013	< 1	< 0,020	40	0,82	27	0,56	4,9	0,10	0,75	0,015
TO-WS20	0,14	4,2	0,022	1,8	0,009	1,2	0,006	0,20	0,001	14	0,071	77	0,40	6,8	0,035	1,6	0,008	0,24	0,001
AY-WS20	0,018	0,49	0,002	0,14	0,001	0,22	0,001	< 0,1	< 0,001	0,33	0,002	176	0,81	0,90	0,004	0,17	0,001	0,04	0,000
PR-WS20	0,34	10	0,047	5,1	0,024	3,0	0,014	0,61	0,003	75	0,345	64	0,30	17	0,080	3,8	0,017	0,59	0,003
IR-WS20	0,54	16	0,068	9,1	0,038	3,9	0,017	0,87	0,004	< 1	< 0,004	13	0,056	33	0,14	7,3	0,031	1,0	0,004
EM-WS20	0,18	2,4	0,036	0,78	0,012	0,77	0,012	0,11	0,002	5,0	0,075	39	0,59	6,9	0,10	0,94	0,014	0,10	0,002
IL-WS20	47	11	5,5	5,1	2,5	7,9	3,9	1,2	0,61	< 1	< 0,049	1,9	0,94	32	16	5,8	2,9	0,86	0,42
TK-WS20	4,5	11	0,40	8,2	0,30	4,1	0,15	0,97	0,036	1,6	0,060	11	0,39	25	0,91	5,5	0,20	0,74	0,027
SH-WS20	7,6	16	0,68	11	0,46	4,1	0,17	0,95	0,039	0,17	0,007	2,0	0,083	21	0,85	6,3	0,26	0,75	0,031
KB-WS20	11	12	1,3	5,9	0,66	4,5	0,51	0,84	0,094	0,15	0,017	1,9	0,21	30	3,3	4,8	0,54	0,60	0,067
TA-WS20	1,5	6,7	0,18	3,1	0,083	2,5	0,068	0,41	0,011	0,11	0,003	21	0,56	17	0,44	2,9	0,077	0,47	0,012
SD-WS20	5,0	11	0,65	5,9	0,34	3,5	0,20	0,79	0,045	< 1	< 0,057	5,3	0,30	29	1,7	4,9	0,28	0,65	0,037

Образец	Yb, мкг/г	Yb, мкг/л	Lu, мкг/г	Lu, мкг/л	Eu, мкг/г	Eu, мкг/л	Re, нг/г	Re, нг/л
CH-WS20	2,0	0,087	0,31	0,013	0,83	0,036	309	13
UR-WS20	2,0	0,042	0,31	0,006	0,81	0,017	< 100	< 2,1
EK-WS20	2,2	0,062	0,32	0,009	0,83	0,023	< 100	< 2,8
IK-WS20	2,6	0,052	0,41	0,008	0,97	0,020	< 100	< 2,0
TO-WS20	0,77	0,004	0,13	0,001	0,30	0,002	< 100	< 0,5
AY-WS20	< 0,01	< 0,0001	0,01	0,0001	0,05	0,0002	144	0,7
PR-WS20	2,1	0,010	0,28	0,001	0,78	0,004	< 100	< 0,5
IR-WS20	2,9	0,012	0,43	0,002	1,4	0,006	< 100	< 0,4
EM-WS20	0,47	0,007	0,08	0,001	0,21	0,003	147	2,2
IL-WS20	3,0	1,5	0,48	0,24	1,2	0,57	< 100	< 49
TK-WS20	2,5	0,093	0,42	0,015	0,92	0,034	46	1,7
SH-WS20	2,9	0,12	0,42	0,017	1,1	0,046	< 100	< 4,1
KB-WS20	2,4	0,27	0,33	0,037	1,1	0,12	< 100	< 11
TA-WS20	1,4	0,037	0,22	0,006	0,53	0,014	< 100	< 2,7
SD-WS20	2,3	0,133	0,39	0,022	0,89	0,051	< 100	< 5,7

Результаты радиохимического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана весной 2016г. (19-я экспедиция)

Приложение 21

Код пробы	U238, мБк/л	U234, мБк/л	Ra226, мБк/л
CH-WD-19	23,84	30,28	2,12
UR-WD-19	14,74	23,72	2,00
EK-WD-19	10,27	13,62	1,49
IK-WD-19	7,80	10,79	0,52
TO-WD-19	30,07	42,70	1,35
AY-WD-19	124,15	206,12	2,38
PR-WD-19	23,53	35,49	0,48
IR-WD-19	96,83	128,77	1,67
EM-WD-19	97,05	130,05	1,66
IL-WD-19	76,81	105,92	0,70
TK-WD-19	70,36	89,61	2,23
SH-WD-19	190,82	211,85	3,82
KB-WD-19	291,93	365,08	2,04
TA-WD-19	100,58	123,16	2,83
SD-WD-19	169,46	184,89	2,75

Результаты радиохимического анализа растворимых компонентов (WD) проб воды, отобранных в бассейнах трансграничных рек Казахстана осенью 2016г. (20-я экспедиция)

Приложение 22

Код пробы	U238, мБк/л	U234, мБк/л	Ra226, мБк/л
CH-WD-20	15,51	21,41	1,104
UR-WD-20	35,71	53,21	1,273
EK-WD-20	16,11	22,24	1,192
IK-WD-20	15,29	19,25	1,741
TO-WD-20	37,86	53,08	3,603
AY-WD-20	33,14	55,04	2,172
PR-WD-20	12,47	18,21	0,935
IR-WD-20	23,37	35,52	1,217
EM-WD-20	172,1	242,6	0,941
IL-WD-20	41,22	59,17	2,612
TK-WD-20	72,71	106,2	2,226
SH-WD-20	171,7	211,3	3,403
KB-WD-20	356,0	434,3	3,711
TA-WD-20	98,66	137,5	2,806
SD-WD-20	218,3	302,7	3,644

Результаты определения методом МС-ИСП элементного состава проб отфильтрованной воды (WD), отобранных в трансграничных реках Казахстана весной 2016 г (19-я экспедиция)

Код пробы	Массовая концентрация, мкг/л															
	Al	Cr	Zn	As	Sr	Mo	Cd	Ba	Hg	Pb	U	V	Sb	Li	B	P
CH-WD-19	25,6	<1	4,12	1,54	372	1,31	<1	33,1	<0,1	1,32	2,24	<5	<0,3	4,41	44,2	61,6
UR-WD-19	73,3	1,33	12,6	1,53	320	0,78	<1	25,7	<0,1	1,38	1,13	<5	0,69	7,06	44,3	146
EK-WD-19	35	2,47	24,4	1,4	257	0,92	<1	23,4	<0,1	2,16	0,91	<5	<0,3	6,79	70,8	619
IK-WD-19	32,2	2,09	6,33	2,45	408	0,9	<1	36,3	<0,1	1,72	0,87	<5	0,50	9,88	87	281
TO-WD-19	<1,2	5,74	4,02	2,36	500	2,39	<1	37,9	<0,1	1,88	2,29	<5	<0,3	14,2	88,5	<5
AY-WD-19	5,34	2,73	2,6	1,89	570	2,46	<1	45,3	<0,1	0,52	10,7	<5	<0,3	8,56	69,1	<5
PR-WD-19	5,51	<1	2,93	1,06	199	1,43	<1	24,1	<0,1	0,86	2,08	<5	<0,3	2,69	20,3	<5
IR-WD-19	1,88	1,86	18,2	1,09	243	2,67	<1	20,3	<0,1	2,13	7,76	<5	0,78	3,15	25,6	<5
EM-WD-19	4,87	<1	3,05	3,43	687	11,7	<1	29,7	<0,1	1,24	7,73	<5	0,68	4,61	132	<5
IL-WD-19	<1,2	4,63	1,78	1,94	388	3,18	<1	40,6	<0,1	<0,1	6,06	<5	0,55	3,53	32,1	<5
TK-WD-19	<1,2	4,72	3,09	1,09	620	1,98	<1	61,1	<0,1	1,31	5,58	<5	<0,3	6,08	18	<5
SH-WD-19	2,12	4,87	6,3	3,03	836	5,4	<1	76,8	<0,1	0,51	17,2	<5	<0,3	6,46	67,3	<5
KB-WD-19	20,7	4,66	7,49	4,35	2355	23,9	<1	61,2	<0,1	1,28	28,3	<5	<0,3	18	110	<5
TA-WD-19	<1,2	3,78	9,08	0,95	590	2,25	<1	59,6	<0,1	2,86	8,18	<5	<0,3	5,42	34,1	<5
SD-WD-19	1,85	3,31	10,8	2,37	2483	8,62	<1	55,8	<0,1	2,59	16,2	<5	0,46	18,5	147	<5

Код пробы	Массовая концентрация, мкг/л													
	Mn	Co	Ni	Cu	Zr	Ag	Mg	K	Se	Nd	La	Ce	Be	Y
CH-WD-19	6,01	0,2	5,26	2,57	<0,2	<0,2	11696	1763	<5	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01
UR-WD-19	34,5	0,30	4,73	4,33	<0,2	<0,2	11076	1981	<5	0,20	0,18	0,31	<0,05	0,17
EK-WD-19	8,5	0,22	4	3,11	<0,2	<0,2	7346	2384	<5	0,15	0,19	0,22	<0,05	0,13
IK-WD-19	6,67	0,3	5,11	3,96	<0,2	<0,2	9490	2884	<5	0,13	0,13	0,20	<0,05	0,11
TO-WD-19	2,15	0,22	6,27	1,7	<0,2	<0,2	23858	3209	<5	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01
AY-WD-19	10,6	0,22	5,22	1,75	<0,2	<0,2	25565	2708	<5	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01
PR-WD-19	<1	<0,1	1,96	1,73	<0,2	1,50	5689	809	<5	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01
IR-WD-19	<1	<0,1	1,94	1,91	<0,2	<0,2	6536	1473	<5	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
EM-WD-19	1,45	0,21	3,38	2,33	<0,2	<0,2	16519	1784	<5	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01
IL-WD-19	1,45	<0,1	2,44	0,85	<0,2	<0,2	13023	1316	<5	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	0,07
TK-WD-19	<1	<0,1	3,11	<0,5	<0,2	<0,2	15134	891	<5	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01
SH-WD-19	<1	<0,1	3,66	1,1	<0,2	<0,2	19371	1618	<5	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01
KB-WD-19	4,42	0,25	5,22	2,38	<0,2	<0,2	55542	3813	<5	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
TA-WD-19	<1	<0,1	2,74	0,99	<0,2	<0,2	19858	1110	<5	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01
SD-WD-19	4,38	0,30	6,26	2,81	<0,2	<0,2	53487	2731	<5	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	0,05

Результаты определения методом МС-ИСП элементного состава проб отфильтрованной воды (WD), отобранных в
24
трансграничных реках Казахстана осенью 2016 г (20-я экспедиция)

Приложение

Код пробы	Массовая концентрация, мкг/л																
	Ag	Al	As	B	Ba	Be	Ce	Cd	Co	Cu	Cr	Hg	K	La	Li	Mg	Mn
CH-WD-20	<0,2	40,9	6,64	174	43,6	<0,05	<0,1	<0,2	0,44	3,21	4,77	<0,1	2318	<0,1	22,6	28770	36,9
UR-WD-20	<0,2	41,6	1,93	93,2	48,2	<0,05	<0,1	<0,2	0,28	4,43	4,55	<0,1	1912	<0,1	8,35	21400	5,20
EK-WD-20	0,41	169	3,13	154	90,6	<0,05	0,24	<0,2	16,4	40,1	6,43	<0,1	2135	0,19	12,8	15572	117
IK-WD-20	<0,2	25,8	1,92	101	33,2	<0,05	<0,1	<0,2	0,41	7,30	6,67	<0,1	1990	<0,1	7,40	14896	4,82
TO-WD-20	<0,2	21,7	5,33	130	75,2	<0,05	<0,1	<0,2	0,24	1,59	3,96	<0,1	3500	<0,1	18,8	30616	13,0
AY-WD-20	<0,2	<1,2	2,42	104	40,4	<0,05	<0,1	<0,2	0,17	0,78	7,37	<0,1	2557	<0,1	14,0	31575	5,76
PR-WD-20	<0,2	16,4	1,41	20,0	28,4	<0,05	0,13	3,35	0,80	1,45	2,84	<0,1	696	<0,1	1,97	3452	15,4
IR-WD-20	<0,2	13,7	0,78	9,28	10,3	<0,05	<0,1	<0,2	<0,1	1,23	1,48	<0,1	665	<0,1	1,26	2235	2,15
EM-WD-20	<0,2	1,61	3,26	165	32,3	<0,05	<0,1	<0,2	<0,1	1,13	2,07	<0,1	1380	<0,1	9,32	23733	1,48
IL-WD-20	<0,2	3,81	1,80	20,1	40,5	<0,05	<0,1	<0,2	<0,1	0,89	3,58	<0,1	1076	<0,1	2,25	6653	<0,5
TK-WD-20	<0,2	<1,2	1,07	13,7	58,2	<0,05	<0,1	<0,2	<0,1	<0,5	4,74	<0,1	855	<0,1	4,79	10609	<0,5
SH-WD-20	<0,2	34,2	2,95	45,6	54,3	<0,05	<0,1	<0,2	0,21	2,06	5,12	<0,1	1626	0,14	10,8	16800	11,1
KB-WD-20	<0,2	102	5,04	183	66,7	<0,05	0,5	<0,2	0,58	2,93	4,22	<0,1	3760	0,30	21,2	54760	16,6
TA-WD-20	<0,2	2,36	1,08	38,8	65,0	<0,05	<0,1	<0,2	<0,1	1,52	3,44	<0,1	1485	<0,1	5,47	20630	<0,5
SD-WD-20	<0,2	33	2,80	156	41,7	<0,05	<0,1	0,26	0,30	2,26	3,2	<0,1	1902	<0,1	16,0	42850	4,04

Код пробы	Массовая концентрация, мкг/л												
	Mo	Nd	Ni	P	Pb	Se	Sr	Sb	V	Zn	Zr	U	Y
CH-WD-20	1,28	<0,1	6,44	242	0,64	<5	923	1,08	3,82	6,64	0,29	1,36	0,06
UR-WD-20	1,76	<0,1	5,43	9,93	0,66	<5	619	0,91	4,78	10,1	<0,2	3,29	0,07
EK-WD-20	1,47	0,15	7,33	78,4	2,33	<5	529	<0,3	5,41	182	1,56	1,44	0,19
IK-WD-20	1,17	<0,1	5,64	52,7	2,84	<5	399	<0,3	2,81	19,8	<0,2	1,28	0,03
TO-WD-20	2,89	<0,1	5,56	300	1,20	<5	660	<0,3	2,90	9,28	<0,2	3,12	<0,01
AY-WD-20	1,15	<0,1	3,99	7,65	1,64	<5	672	<0,3	2,18	1,87	<0,2	2,55	<0,01
PR-WD-20	1,15	<0,1	2,14	8,50	27,2	<5	137	<0,3	1,48	1,81	<0,2	0,99	0,03
IR-WD-20	2,88	<0,1	2,15	<5	0,67	<5	80,0	0,52	1,13	3,57	<0,2	1,92	0,04
EM-WD-20	15,8	<0,1	3,3	<5	0,31	<5	863	0,97	2,46	1,51	<0,2	13,4	<0,01
IL-WD-20	2,83	<0,1	2,16	<5	<0,2	<5	232	0,60	1,50	<1,3	<0,2	3,05	<0,01
TK-WD-20	2,15	<0,1	3,44	<5	<0,2	<5	502	<0,3	1,81	<1,3	<0,2	5,67	<0,01
SH-WD-20	3,53	<0,1	4,40	7,86	1,19	<5	598	<0,3	3,55	12,5	<0,2	13,5	0,06
KB-WD-20	24,5	0,25	6,00	<5	1,20	<5	2385	<0,3	5,56	9,09	<0,2	29,6	0,16

TA-WD-20	2,29	<0,1	3,69	<5	<0,2	<5	579	<0,3	1,29	11,1	<0,2	8,15	<0,01
SD-WD-20	5,20	<0,1	6,92	<5	1,24	<5	2157	<0,3	2,58	2,24	<0,2	17,6	0,03
