

ЭКОЛОГИЧЕСКИ-НАПРЯЖЕННЫЕ УЧАСТКИ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК КАЗАХСТАНА

В. П. Солодухин, С. Г. Ленник, Г. М. Кабирова, А. С. Ливенцова, М. А. Левашев,
Ж. З. Абдурахманов, А. Н. Быченко, Д. А. Желтов

Институт ядерной физики Министерства энергетики Республики Казахстан,
Алматы, Республика Казахстан, solodukhin@inp.kz

Представлены основные результаты исследования радионуклидного и элементного состава проб воды, донных отложений и почвы, отобранных на приграничных участках следующих трансграничных рек Казахстана: Чаган, Урал, Илек, Тобол, Аят, Иртыш, Емель, Или, Текес, Шу, Карабалта, Талас, Сырдарья. Установлены факты значительного загрязнения радионуклидами и токсичными элементами отдельных прибрежных участков и водной среды многих из изученных рек.

Ключевые слова: экология, реки, радионуклиды, токсичные элементы

Состояние водных ресурсов Республики Казахстан характеризуется общей недостаточностью, а также значительным их загрязнением и истощением. Ситуация усугубляется еще и тем, что после развала СССР и разобщения отдельных республик значительно ослабились координация работ по регулированию потоков трансграничных рек и контролю качества их вод. Это особенность создает угрозу повышенного экологического риска и психологического стресса для жителей населенных пунктов, проживающих на территориях бассейнов этих рек, и требует принятия срочных мер по контролю состава их водных поступлений [1].

Методология. Начиная с весны 2007 г. РГП «Казгидромет» и ИЯФ МЭ РК (далее ИЯФ) проводят работы по обследованию и мониторингу радиационной и экологической ситуации на приграничных участках рек, втекающих на территорию Казахстана и вытекающих за его пределы. На рис. 1 приведены контрольные пункты (КП) в бассейнах трансграничных рек Казахстана, на которых проводится отбор проб объектов окружающей среды.



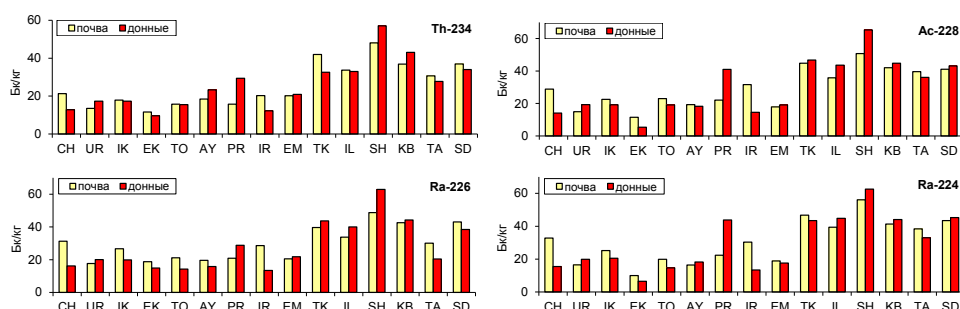
Рис. 1 Схема размещения контрольных пунктов на трансграничных реках Казахстана

При организации этой системы обследования и мониторинга использована методология, разработанная коллективом ученых Центральной Азии (включая ИЯФ) и США в процессе выполнения работ по Международному проекту «Навруз» [2–3]. В соответ-

ствии с этой методологией ежегодно (весной и осенью) проводятся экспедиционные работы по отбору на намеченных контрольных пунктах проб объектов окружающей среды и определению их радионуклидного и элементного состава методами инструментальной гамма-спектрометрии (ИГС), радиохимического анализа (РХА), нейтроноактивационного анализа (НАА), рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (МС-ИСП) [2–3]. В данной работе приведены основные результаты этих исследований, полученные в период 2007–2015 гг.

Результаты и обсуждение. На основе усредненных данных, полученных методом ИГС, построены графики, отражающие содержание отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на всех КП. Отдельные из них приведены на рис. 2.

Рис. 2 Содержание отдельных радионуклидов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана



Видно, что наибольшие значения концентрации в этих объектах естественных радионуклидов

(ЕРН) наблюдаются в реках Юго-Восточного и Южного Казахстана – Текес, Или, Шу, Карабалта, Талас, Сырдарья. В этом регионе сосредоточено большое количество месторождений урана и тория. При этом следует особо отметить, что максимальное значение содержания ЕРН семейств ^{238}U и ^{232}Th в донных отложениях соответствует р. Шу, Бк/кг: ^{234}Th – 57, ^{226}Ra – 63, ^{214}Pb – 54, ^{228}Ac – 65, ^{224}Ra – 63, ^{212}Pb – 63. Причиной радионуклидного загрязнения русла р. Шу является разрушение дамбы хвостохранилища № 2 Ак-Тюзского рудника (месторождение тория и полиметаллов, расположенное на территории Кыргызстана близ русла р. Кичи-Кемин – притока р. Шу), произошедшее в декабре 1964 г. [4]. Необходимо также обратить внимание на тот факт, что (особенно в осенний сезон) уровень концентрации всех радионуклидов семейств ^{238}U и ^{232}Th в донных отложениях р. Иртыш близ с. Прииртышское (PR, выход реки в Россию) значительно выше, чем в почве на этом КП и чем в донных отложениях этой реки близ с. Бурган (IR, вход реки из КНР). Это означает, что в бассейне р. Иртыш, на территории Казахстана имеется источник загрязнения ее русла этими радионуклидами.

На основе данных, полученных методами РФА и НАА, установлено, что наиболее высокие концентрации таких токсичных элементов, как As (6,2–11,2 мкг/г), Sb (1,0–1,7 мкг/г), Th (9,5–15,8 мкг/г) и U (1,6–4,6 мкг/г), наблюдаются в почве и донных отложениях рек Емель, Текес, Или, Шу, Карабалта, Талас и Сырдарья. Наибольшие значения содержания Cr (760–790 мкг/г) и Ni (62–70 мкг/г) выявлены в пробах почвы и донных отложениях р. Урал. Особое внимание следует обратить на значительное содержание (особенно в осенний период) примесей Zr, Hf, Ta и всех редкоземельных металлов в донных отложениях р. Иртыш (PR) близ с. Прииртышское (рис. 3). Значения их концентрации существенно выше, чем в почве на этом КП и в донных отложениях

р. Иртыш (IR) близ с. Буран. Это означает, что русло р. Иртыш в Казахстане загрязняется не только радионуклидами, но и отдельными элементами. Установленная особенность свидетельствует о необходимости более детального изучения радиационной и экологической обстановки в бассейне р. Иртыш.

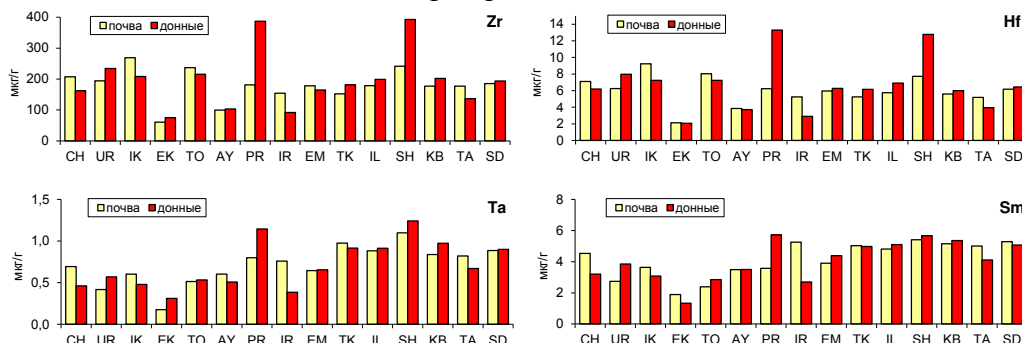


Рис. 3 Содержание отдельных элементов в почве и донных отложениях на контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана

На основе данных РХА установлено, что уровень содержания радионуклида ^{226}Ra в водах всех изученных рек весьма низкий (0,2–6,0) мБк/л. Наибольшие значения концентрации ^{238}U соответствуют рекам Шу (245 мБк/л), Емель (174 мБк/л), Сырдарья (195 мБк/л) и особенно Карабалта (434 мБк/л). Следует отметить, что содержание этого радионуклида в воде р. Карабалта осенью (496 мБк/л) существенно больше, чем весной (370 мБк/л). Этот факт можно рассматривать как свидетельство контакта грунтовых вод этой реки с хвостохранилищем предприятия по переработке урана «Кара-Балта». Таким образом, учитывая значительное количество радиоактивных отходов, нарабатанных специализированными предприятиями («Кара-Балта», «Ак-Тюз», «Востокредмет» и др.) в бассейнах рек Южного и Юго-Восточного Казахстана, необходим постоянный контроль состава их водных объектов и особенно вод рек Карабалта, Шу и Сырдарья.

На основе данных элементного анализа (НАА, МС-ИСП) проб воды, отобранных на всех трансграничных реках Казахстана, установлено, что наибольшие значения концентрации U (13–35 мкг/л), Sr (750–3500 мкг/л), Mo (4–29 мкг/л), Se (0,4–1,7 мкг/л), Sb (0,3–0,5 мкг/л), As (1,5–3,9 мкг/л) и Li (9–26 мкг/л) наблюдаются в реках Емель, Шу, Сырдарья и Карабалта. Следует особо отметить, что средние значения концентрации U в водах рек Шу (18 мкг/л) и Карабалта (35 мкг/л) превышают значение международного норматива «Предельно-допустимая концентрация (ПДК)» для питьевой воды – 15 мкг/л [5]. В водах рек Сырдарья и Емель обнаружены «следы» Re (50 нг/л и 30 нг/л соответственно). Наиболее высокое содержание Cr (до 30 мкг/л) и P (до 600 мкг/л) соответствует воде р. Илек (приток р. Урал).

Следуя требованию нормативного документа Республики Казахстан [6], рассчитаны значения коэффициента лимитирующего показателя вредности ($K_{\text{ЛПВ}}$) для вод большинства изученных рек. При этом во внимание принят ограниченный список элементов 2-го класса опасности: As, Se, Sr, Mo, Sb, Ba (рис. 4).

Из рис. 4 видно, что даже при таком ограничении, воды рек Карабалта и Сырдарья характеризуются значениями $K_{\text{ЛПВ}}$, превышающими значение санитарного норматива 1.0. Следует добавить, что этот показатель для вод рек Емель и Шу весьма близок к его граничному значению.

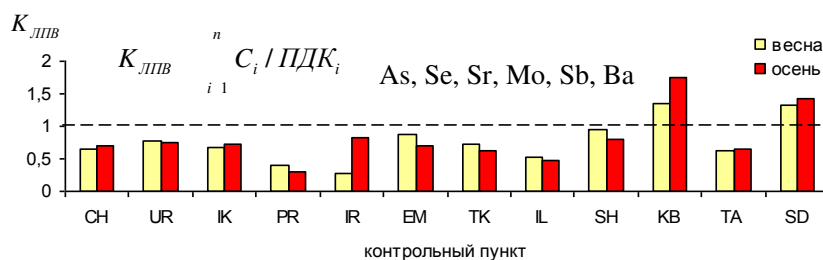


Рис. 4 Средние значения лимитирующего показателя вредности воды на различных контрольных пунктах трансграничных рек Казахстана

Выводы. Результаты выполненных исследований свидетельствуют о том, что водные объекты многих трансграничных рек Казахстана в значительной степени загрязнены ЕРН и токсичными элементами и подвержены множеству рисков их дополнительного загрязнения. В целях предупреждения экологических катастроф в бассейнах этих рек необходимо проведение постоянного контроля радионуклидного и элементного состава их водных объектов, а также детального обследования радиационной и экологической обстановки на наиболее опасных участках для выявления реальных и потенциальных источников и механизмов загрязнения их водной среды.

1. Водные ресурсы Казахстана в новом тысячелетии // Серия публикаций ПРООН в Казахстане. UNDPKAZ 07. Алматы. 2004. № 7. 132 с.
2. K. K. Kadyrzhanov, D. S. Barber, V. P. Solodukhin et al. Radionuclide contamination in the Syrdarya river basin of Kazakhstan. Results of the Navruz Project // Journal of Radioanalytical and Nuclear chemistry. 2005. v. 263. № 1. P. 197-205.
3. V. P. Solodukhin, V. L. Poznyak, I. V. Kazachevskiy et al. Some peculiarities of the contamination with radionuclides and toxic elements of the Syrdarya river basin, Kazakhstan // Journal of Radioanalytical and Nuclear chemistry. 2004. v. 259. № 2. P. 245–250.
4. Торгоев И. А. Экологические последствия катастрофических аварий на хвостохранилищах Кыргызстана // Проблемы радиоэкологии и управления отходами уранового производства в Центральной Азии: материалы Междунар. конф. (Бишкек - Иссык-Куль - «Аврора», 6-9 июня 2011). Бишкек, 2011, С. 130-134.
5. Guidelines for Drinking Water Quality: incorporating first addendum, Third Edition, World Health Organization. Recommendations. Switzerland, 2003, 595 p.
6. Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к водоемким объектам, хозяйственно-питьевому водоснабжению, местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов». Утверждены приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 18 января 2012 года № 104.

ECOLOGICALLY-STRESSED AREAS OF TRANSBOUNDARY RIVERS OF KAZAKHSTAN

V. P. Solodukhin, S. G. Lennik, G. M. Kabirova, A. S. Liventsova, M. A. Levashev,
Zh. Z. Abdurahmanov, A. N. Bychenko, D. A. Zheltov

Institute of Nuclear Physics, Almaty, Republic of Kazakhstan, solodukhin@inp.kz

The main results of the study are presented covering the radionuclide and elemental composition of water, bottom sediments and soil samples taken at the boundary areas of the following transboundary rivers of Kazakhstan: Chagan, Ural, Ile, Tobol, Ayat, Irtysh, Emel, Ili, Tekes, Shu, Karabalta, Talas, Syrdariya. The facts of considerable contamination of some riverside areas and water environment of many studied rivers with radionuclide and toxic elements are identified.

Key words: ecology, rivers, radionuclides, toxic elements