

УДК 574.3

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕКИ ИСЕТЬ В ЕКАТЕРИНБУРГЕ

© 2015 г. Д. С. Тягунов, Е. Н. Рыбаков

*Институт геофизики им. Ю.П. Булашевича УрО РАН,  
ул. Амундсена, д. 100, Екатеринбург, 620016 Россия. E-mail: tds-07@mail.ru*

Поступила в редакцию 20.05.2014 г.

Представлены результаты исследования загрязненности цезием-137 донных отложений р. Исеть в г. Екатеринбурге. Описана аппаратура и методика измерений. Показаны предпосылки, в результате которых возможно загрязнение городского пруда цезием-137. По результатам гамма-спектрометрических измерений сделаны выводы, что в пределах относительно быстрого течения реки отложения радиоактивных загрязнений практически не происходит; накопление происходит в местах замедления течения реки или застойных участках, где активность цезия-137 в иловых отложениях может превышать фон в 5 раз.

**Ключевые слова:** донные отложения, цезий-137, радиоактивность, ил.

### ВВЕДЕНИЕ

На территории Уральского региона сосредоточено большое количество ядерно- и радиационно-опасных промышленных объектов – Белоярская атомная электростанция (БАЭС), ПО “Маяк”, хранилища радиоактивных веществ проводились подземные ядерные взрывы в промышленных целях, наземные и подземные испытания ядерного оружия и другие действия, связанные с использованием ядерной энергии [3].

Уже на начальных этапах развития атомной промышленности, водные объекты широко использовались как элементы внутренней технологической цепочки или как конечный резервуар для сброса и хранения радиоактивных веществ. В результате были загрязнены пойменные ландшафты рек Течи, Пышмы, Исети [4].

Негативный вклад в радиационную обстановку на Урале внесло радиоактивное загрязнение от аварий на ПО “Маяк” (1957 г.) и Чернобыльской АЭС, испытания ядерного оружия на Тоцком и Семипалатинском полигонах [1, 2, 6]. В результате за счет смыва радионуклидов с поверхности почвы произошло загрязнение рек и озер.

Большое практическое значение для решения проблем радиэкологии представляют донные отложения. Аккумулируя загрязнители, поступающие с водосборов в течение длительного промежутка времени, они являются индикатором экологического состояния территории, своеобраз-

ным интегральным показателем уровня загрязненности. Исследование донных отложений рек позволяет проследить распространение и перетолжение радиоактивных загрязнений, изучить динамику накопления загрязнений за длительный период времени, а также выделить временные интервалы наиболее интенсивного поступления радионуклидов.

Исследования радиационной обстановки р. Исеть в г. Екатеринбурге проведены лабораторией геодинамики Института геофизики УрО РАН в рамках программы фундаментальных научных исследований Президиума РАН № 4. Ставилась задача исследований – определение в р. Исеть наличия изотопа цезия-137.

### АППАРАТУРА И МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ

Отбор проб донных отложений проводился с помощью оригинального пробоотборника, представляющего собой небольшой цилиндрический резервуар с отверстиями на дне для просачивания воды. Пробоотборник позволяет отбирать пробы ила с глубины до 4 м и мощностью отложений до 5 см.

Подготовка проб к измерениям проводилась по следующей методике: проба ила высушивалась в муфельной печи при температуре 105°C. Высушенная проба растиралась вручную в фарфоровой ступке фарфоровым пестиком до тех пор, пока весь ее объем не пройдет через сито 2 мм. Полученный материал гомогенизировался интен-

сивным перемешиванием и насыпался шпателем в кюветы с известной массой.

Измерения радиоактивности проб производились гамма-спектрометром УДС-Г-63×63-USB в камере низкого фона. В качестве защиты от внешнего излучения использовался экран из Pb = 45 мм; Cd = 3 мм; Cu = 0.5 мм. Минимальная измеряемая активность по цезию-137 – 1.5 Бк/кг. Гамма-спектры обрабатывались с помощью программного обеспечения SpektraLine.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В последние годы в центре Екатеринбурга замечены неоднократные повышения гамма-фона, связанные с появлением в осадках (дожде или снеге) цезия-137 [5]. Поскольку город окружен различными объектами атомной промышленности, то выпадения с повышенными значениями гамма-фона могут быть связаны с различного рода радиоактивными выбросами с этих объектов.

В центре города на р. Исеть имеется плотина, за счет которой образовался Городской пруд, в который с западной стороны впадает р. Ольховка, с северо-запада р. Мельковка (рис. 1). В верховьях р. Ольховка в XVIII в. построена небольшая плотина и организован водоем небольшой площади. Русло р. Мельковка, вытекающей из одноименного озера, проходит через промзону промышленного предприятия. В нижнем течении р. Мельковка закрыта водоводом и перед впадением в пруд

протекает под землей. В осенне-весенние периоды, в период подъема уровня воды в Городском пруду, русло р. Мельковка увеличивает площадь его водной поверхности.

Скорость течения р. Исеть существенно снижается при ее впадении в Городской пруд, что способствует выпадению иловых отложений, переносимых р. Мельковкой. Повышенный принос иловых отложений осуществляется по течению и практически на участке впадения в пруд вод р. Ольховки. В этих местах можно предполагать наличие повышенной мощности иловых отложений и соответственно радиоактивного загрязнения. Предположительно, другой участок повышенного накопления донных осадков – в месте впадения вод р. Мельковки в пруд. На участке р. Исеть, который располагается ниже по течению от плотины (рис. 2), скорость течения воды относительно высокая.

Для исследования было отобрано 10 проб с Городского пруда и 10 проб вдоль реки от ул. Малышева до моста на ул. Белинского.

В результате исследования установлено, что в пределах относительно быстрого течения реки отложения радиоактивных загрязнений практически не происходит. Значения активности цезия-137 в отложениях достигают 50÷80 Бк/кг и находятся на уровне фона (см. рис. 2). Основное накопление цезия-137 происходит в местах замедления течения реки или застойных участках, где активность цезия-137 в иловых отложениях 100÷250 Бк/кг, что может превышать фон в 5 раз (см. рис. 1).

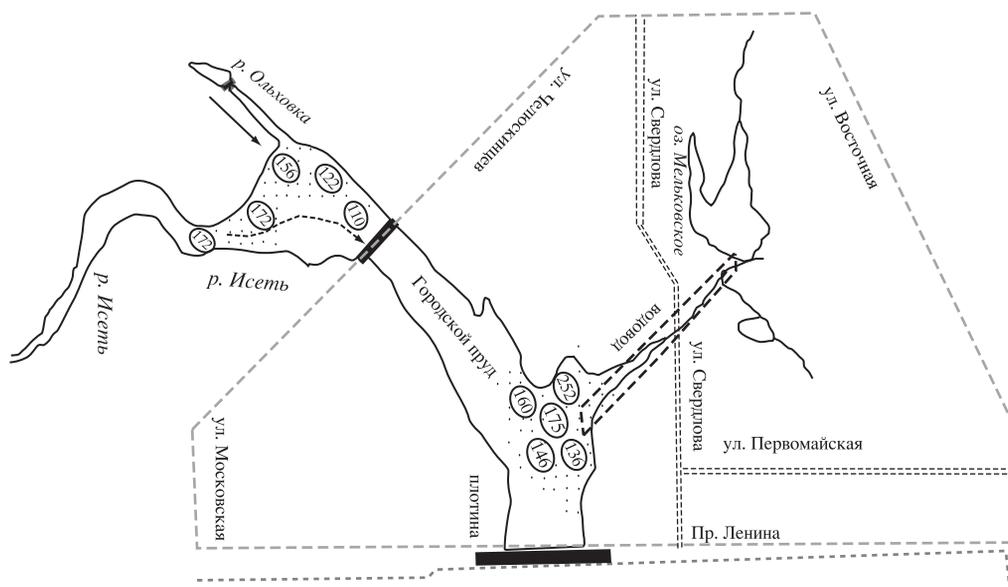


Рис. 1. Карта-схема мест отбора проб донных отложений Городского пруда. Овалами выделены участки проб с обозначением активности по Cs-137 в Бк/кг.

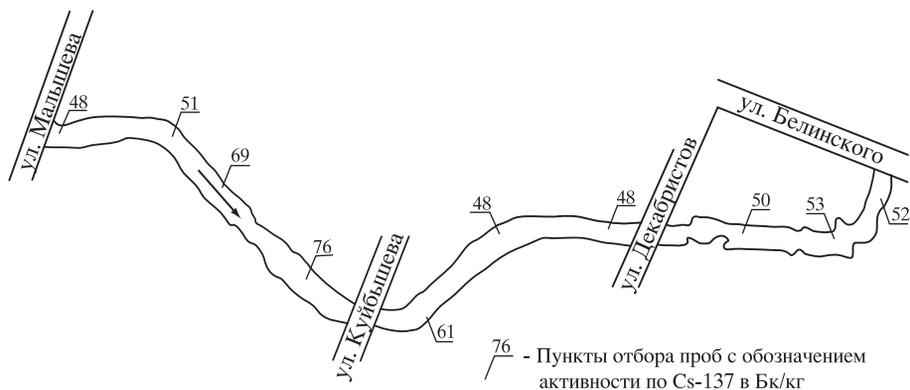


Рис. 2. Карта-схема среднего участка русла р. Исеть.

Можно утверждать, что в период 1950–1960 гг., когда интенсивно проводились испытания ядерного оружия и наблюдались высокие радиоактивные атмосферные выпадения, активность илов в указанных точках могла превышать значения, типичные для низкоактивных отходов.

Экспозиционная доза гамма-излучения, измеренная вдоль берега реки, изменяется от 6 до 11 мкР/ч.

Проанализировав пробы, отобранные в разных местах реки, можно заключить, что радиоактивные выпадения различного происхождения смываются дождевыми и талыми водами в проливневые каналы и накапливаются с течением времени в иле городского водоема.

Приведенные результаты указывают на необходимость организации ежегодного радиационного мониторинга речной сети в таком крупном промышленно развитом городе, каким является Екатеринбург, чтобы следить за тем, как происходит перенос и вторичное накопление радиоактивных осадков.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аклеев А.В., Киселев М.Ф.* Восточно-Уральский радиоактивный след. Челябинск, 2012. 352 с.
2. *Литовский В.В.* Естественно-историческое описание исследований окружающей среды на Урале: Монография. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2001. 476 с.
3. *Пискунов Л.И.* Экологические проблемы загрязненных радионуклидами территорий Уральского региона. Тез. докл. Уральского семинара. Екатеринбург: ЕС НИО, УрО РАН, 1992. 114 с.
4. *Уткин В.И., Чеботина М.Я., Евстигнеев А.В. и др.* Радиоактивные беды Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. 93 с.
5. *Уткин В.И., Чеботина М.Я., Евстигнеев А.В., Любашевский Н.М.* Особенности радиационной обстановки на Урале. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 150 с.
6. *Чурсин А.В., Евстигнеев А.В.* Влияние Чернобыльской аварии на территории Свердловской области // Радиационная безопасность Урала и Сибири: Матер. науч.-практ. конф. Екатеринбург: ЕС НИО, НТО "Горное", 1997. С. 46–48.

## THE STUDY OF RADIOACTIVE CONTAMINATION IN BOTTOM DEPOSITS OF THE ISET RIVER WITHIN YEKATERINBURG

**D. S. Tyagunov, E. N. Rybakov**

*Bulashevich Institute of Geophysics, Ural Division, Russian Academy of Sciences  
ul. Amundsena 100, Yekaterinburg, 620016 Russia. E-mail: tds-07@mail.ru*

The article presents the results of the studies in cesium-137 pollution of bottom sediments of the Iset River within Yekaterinburg. The measurement equipment and technique are described. Prerequisites for the city pond pollution with cesium-137 are indicated. Conclusion is made that virtually no precipitation of radioactive contaminants is found in the sites of relatively fast river flow. The activity of Cs-137 is registered at the background level. For the most part, accumulation takes place within the slow river flow or in stagnant sites, where the activity of cesium-137 in silt sediments may 5 times exceed the background. As proceeds from the investigation results, the nuclear fall-out of different origin is washed off from thawing snow or rainwater to the industrial sewage to be accumulated with time in the city pond silt.

**Keywords:** *bottom deposits, cesium-137, radioactivity, silt.*