

## Радиоактивное загрязнение рек бассейнов Днепра, Сожа на территории Могилевской области

Среди притоков р.Сож (приток р.Днепр) основными поставщиками радионуклидов являются водотоки, протекающие по территории самого радиоактивно-загрязненного района Могилевской области – Чериковского. Так, согласно «карты-схемы загрязнения территории Республики Беларусь цезием-137» [1], уровень загрязнения почв Чериковского р-на (включая водосбор р.Сенна) цезием-137 составлял в первые дни после аварии 59000 кБк/м<sup>2</sup> (1596 Ки/км<sup>2</sup>), что практически совпадает с загрязненностью ближней зоны аварии на ЧАЭС (59200 кБк/м<sup>2</sup> или 1600 Ки/км<sup>2</sup>), хотя Чериковский р-н расположен примерно в 250 км от эпицентра взрыва. Река Сенна, ее водосбор и в последующие годы продолжает оставаться основным поставщиком радионуклидов в экосистему р. Сож. Например, на полигоне у д. Чудяны загрязненность почв водосбора реки в последние 10 лет достигала по <sup>137</sup>Cs 8100 Бк/кг, а по <sup>90</sup>Sr - 1300 Бк/кг. На полигонах у д. Ушаки, д. Пильня этого же района, расположенных на р. Сенна, загрязненность почв <sup>137</sup>Cs - до 6400 Бк/кг и до 450 Бк/кг по <sup>90</sup>Sr.

Река Сенна берет начало в 12 км от с.Клины Чериковского р-на Могилевской области, впадает в р.Сож на 322 км от ее устья. Главные физико-географические характеристики р.Сенна на створе у д.Чудяны: расстояние от истока – 11,7 км, площадь водосбора – 36,8 км, болота и заболоченные земли – 10,2%, заболоченный лес – 14%, сухой лес – 33,0%, средний уклон водотока – 1,63%. Средний годовой объем стока реки Сенна у д.Чудяны – 5,99 млн.м<sup>3</sup>, среднегодовой расход воды – 4,8 м<sup>3</sup>/с. Средний годовой сток наносов (взвесей) – 0,19 тыс. тон, средний годовой расход наносов – 0,006 кг/с [ 2].

В первые дни после аварии содержание радионуклидов в воде малых рек Беларуси и их бассейнах достигало 5,5 Бк/л по  $^{90}\text{Sr}$  и 233 Бк/л по  $^{137}\text{Cs}$  [3].

До аварии на ЧАЭС радиоактивность поверхностных вод Беларуси находилась в пределах 0,0033 - 0,0185 Бк/л по  $^{90}\text{Sr}$  и 0,00074 - 0,0037 Бк/л по  $^{137}\text{Cs}$ , что соответствует фоновым значениям [3]. В 1987г., через год после аварии на ЧАЭС, фиксировали значения от 0,020 до 20,7 Бк/л  $^{90}\text{Sr}$  и 0,37 - 24,79 Бк/л  $^{137}\text{Cs}$  [3]. Таким образом, возрастание радиоактивности поверхностных вод Беларуси по сравнению с доаварийными значениями составляло 6 - 1119 раз для  $^{90}\text{Sr}$  и 142 - 3756 раз для  $^{137}\text{Cs}$ .

В период последних десяти лет активность воды р. Сенна у д. Чудяны находилась в диапазоне 0,15 - 2,0 Бк/л по  $^{137}\text{Cs}$ , что, согласно «Комплексной экологической классификации качества поверхностных вод суши», соответствует разрядам качества 3б - слабо загрязненная и 4а - умеренно загрязненная [4]. Летом 1991г. и осенью 1994г. в воде р.Сенна у д.Чудяны наблюдали максимальные показатели - 2,0 и 1,4 Бк/л для  $^{137}\text{Cs}$  соответственно, без учета вклада взвесей. Данные по активностям  $^{137}\text{Cs}$  воды реки на всем протяжении наблюдений (более 10 лет) не превышают показатели РДУ-96 и РДУ-99 (18,5 Бк/л и 10 Бк/л соответственно для питьевой воды). Среднегодовое значение активности  $^{137}\text{Cs}$  воды р.Сенна у д.Чудяны составило  $0,51 \pm 0,15$  Бк/л, что превышает фоновые значения в 229. Превышение РДУ-96,99 для питьевой воды по Sr-90 для реки Сенна зафиксированы в 1991 г., т.е. в начальный период наблюдений и составило  $0,81 \pm 0,2$  Бк/л для воды реки Сенна у д. Чудяны ( РДУ - 0,37 Бк/л). Средние удельные активности воды р.Сенна меньше усредненных показателей 1986г.: для  $^{137}\text{Cs}$  - в 913, для  $^{90}\text{Sr}$ - в 15 раз.

Для створа р.Сенна у д.Чудяны подсчитан среднегодовой объем выноса радионуклидов. По  $^{137}\text{Cs}$  он составил  $3,06 \times 10^9$  Бк ( $3,06 \pm 0,9$  ГБк) в год, а по  $^{90}\text{Sr}$ -  $1,32 \times 10^9$  Бк ( $1,32 \pm 0,4$  ГБк) в год.

Активность  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  взвесей воды р.Сенна находятся в диапазоне величин порядка  $n \times 10^{-1}$  -  $n \times 10^{-2}$  Бк/л. Среднегодовая активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  взвесей воды р.Сенна у д.Чудяны не превышает значений  $0,15 \pm 0,05$  и  $0,051 \pm 0,01$  Бк/л соответственно. Взвеси воды реки в основном представляют собой неорганическое вещество и состоят из глинистых и илистых частиц, а также пылеватых частиц, которые задерживаются при фильтровании воды на системе беззольных фильтров. Меньшая часть взвесей представлена органическими составляющими – частицами детрита, фито- и зоопланктоном.

Верхняя часть донных отложений реки чаще всего находится в полужидком состоянии, и может отсутствовать четкая грань между водой и верхней частью седиментов. Причем в верхнем слое этой взвешенной массы содержится значительное количество высокодисперсных илистых частиц, что определяет в большой степени высокую удельную активность этого слоя. Характерно, что более 98% нуклидов, находящихся в донных отложениях, сорбировано на поверхности твердых частиц. Радионуклиды стронция и цезия в донных отложениях реки связаны преимущественно с частицами диаметром менее 0,07 мм .

В период наблюдений для полигона р.Сенна у д.Чудяны доминирующими видами водной растительности, в зависимости от сезона отбора проб, степени водности, были жерушник земноводный, элодея канадская, рогоз широколистный, частуха подорожниковая водная, ряска маленькая, осока острая. Элодея и рогоз - наиболее встречаемые виды. Максимальное значение активности  $^{137}\text{Cs}$  в пробах водной растительности реки отмечено в пробе элодеи в вегетационный сезон 1991 года - 110 000 Бк/кг. За последние 10 лет наблюдений средняя удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  водной растительности р.Сенна у д.Чудяны составила  $14\,704 \pm 4410$  Бк/кг и Sr-90 -  $93 \pm 27,9$  Бк/кг.

Статистический анализ результатов для различных групп компонентов створа р.Сенна у д.Чудяны, проведенный с помощью пакета программ STATGRAPHICS Plus for Windows показал, что между такими вариантами сравнения, как «вода  $^{137}\text{Cs}$  - вода  $^{90}\text{Sr}$ », «взвеси Cs-137 - вода  $^{90}\text{Sr}$ », «донные отложения  $^{137}\text{Cs}$  - донные отложения  $^{90}\text{Sr}$ », «почва  $^{90}\text{Sr}^{137}\text{Cs}$  - почва  $^{90}\text{Sr}$ », «водная растительность  $^{137}\text{Cs}$  - водная растительность  $^{90}\text{Sr}$ », достоверных корреляционных связей не обнаружено. Это происходит, вероятно, потому, что радиоцезий и радиостронций в рассмотренных компонентах находятся в индивидуальных состояниях и ведут себя как отдельные элементы, а не как ассоциаты. Достоверные статистические связи по  $^{137}\text{Cs}$  для створа р.Сенна у д.Чудяны отмечены в следующих группах сравнения: «вода - взвеси» - коэффициент корреляции  $r = 0,84$  при  $p=0,0003$ ; «вода - водная растительность» -  $r = 0,66$  при  $p=0,01$ ; «взвеси - водная растительность» -  $r = 0,88$  при  $p<0,05$ ; «донные отложения - почва» -  $r = - 0,65$  при  $p=0,017$ .

По  $^{90}\text{Sr}$  корреляционная связь (коэффициент корреляции  $r = 0,83$ , а коэффициент детерминации  $r^2 = 0,69$ ) достоверно установлена лишь в одном случае - для выборки «вода-почва водосбора» р.Сенна у д.Чудяны, в то время как для других групп сравнения компонентов р.Сенна у д.Чудяны по  $^{90}\text{Sr}$  статистически достоверных связей не установлено.

В заключении следует заметить, что в силу проточности радиоэкологическая ситуация на р.Сенна, р.Сож может меняться достаточно часто и в большой степени зависит от сезонно-климатических факторов, главным образом, от частоты и количеств атмосферных осадков, обуславливающих поступление радионуклидов с водосборов. Также можно отметить, что основным поставщиком радионуклидов в р.Сож по-прежнему остается р. Сенна как самый загрязненный водоток среди притоков р. Сож.

## Литература

1. Радиоактивное загрязнение территории Республики Беларусь цезием-137 после Чернобыльской катастрофы. Карта-схема. Минск, Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды, 2001.
2. Исследование процессов миграции радионуклидов в системе почва-поверхностные воды-донные отложения, совершенствование и составление сезонных, годовых и многолетних прогнозов радиоактивного загрязнения поверхностных вод на загрязненной территории РБ: Науч.-тех. отчет / Лаборат. радиоэкологии водных систем ИРБ НАНБ.-№91/7.- Минск,1991.-151с.
3. О радиоактивном загрязнении природных вод и водной миграции радионуклидов на Юго-Востоке Белоруссии / А.В.Кудельский, О.Н. Шпаков, В.Ф. Бузо, Н.Л. Будейко // Докл. Акад. наук Беларусі.-1990. Т.34, № 11.- С.1039-1042.
4. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / О.П. Оксюк, В.Н. Жукинский, Л.П. Брагинский и др. // Гидробиол. журн. – 1993.- Т.29.,№ 4. – С.62-76.