

10. РАДИАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ

В рамках НСМОС подразделения ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» осуществляют радиационный мониторинг, включающий комплекс работ по проведению регулярных наблюдений по установленной сети пунктов (рисунок 10.1) и перечню параметров, оценку радиационной обстановки и ее динамики.

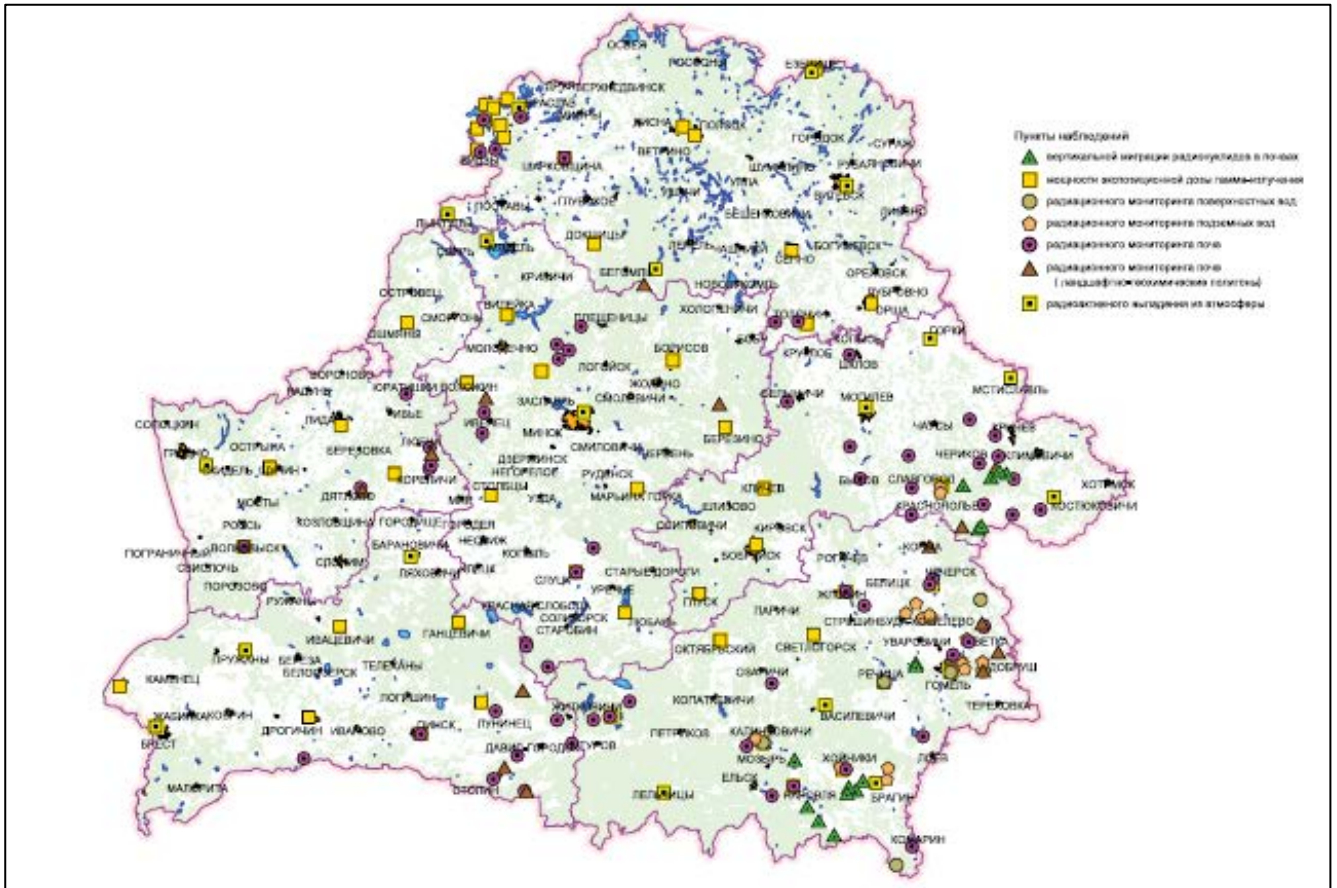


Рисунок 10.1 – Сеть пунктов наблюдений радиационного мониторинга атмосферного воздуха, поверхностных вод и почв (по состоянию на 01.01.2015 г.)

Радиационный мониторинг атмосферного воздуха.

В 2014 г. на территории Республики Беларусь функционировал 41 пункт наблюдений радиационного мониторинга по измерению мощности дозы гамма-излучения (далее – МД). На 24 пунктах, распределенных по территории Республики Беларусь, проведены наблюдения за радиоактивными выпадениями из приземного слоя атмосферы (отбор проб произведен с помощью горизонтальных планшетов), в том числе на 5 пунктах наблюдений (Мозырь, Нарочь, Пинск, Браслав и Мстиславль) пробы для определения суммарной бета-активности естественных атмосферных выпадений были отобраны ежедневно, на 19 пунктах – отбор проб проведен с периодичностью один раз в 10 дней.

В семи городах Республики Беларусь (Браслав, Гомель, Минск, Могилев, Мозырь, Мстиславль, Пинск) произведен отбор проб радиоактивных аэрозолей в приземном слое атмосферы с использованием фильтровентиляционных установок (далее – ФВУ). Из них: на пяти пунктах, расположенных в зонах воздействия атомных электростанций сопредельных государств, отбор проб проводится ежедневно; на двух пунктах (Минск, Могилев) – отбор проб проводится в дежурном режиме (один раз в 10 дней).

Радиационная обстановка на территории республики оставалась стабильной: измерения МД, проведенные в 2014 г., не выявили ни одного случая превышения над установившимися многолетними значениями. Как и прежде, повышенные уровни МД зарегистрированы в пунктах наблюдений городов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения: Брагин, Славгород.

В 2014 г. МД в г. Брагин изменялась от 0,42 до 0,64 мкЗв/ч, в г. Славгород от 0,20 до 0,27 мкЗв/ч. В остальных пунктах наблюдений МД не превышала уровень естественного гамма-фона (до 0,20 мкЗв/ч).

Среднегодовые значения суммарной бета-активности проб радиоактивных выпадений из атмосферы составили: г. Могилев – 1,7 Бк/м²сут, гг. Брагин - 0,8 Бк/м²сут, Горки – 2 Бк/м²сут, Мозырь – 0,9 Бк/м²сут. Наибольшие среднемесячные уровни суммарной бета-активности 2014 г. зарегистрированы в городах: Волковыск – 2,3 Бк/м²сут и Славгород – 3,3 Бк/м²сут в ноябре; Минск – 2,2 Бк/м²сут в сентябре; Горки – 3,4 Бк/м²сут в августе; Костюковичи – 3,3 Бк/м²сут в октябре; Могилев – 3,4 Бк/м²сут в декабре; Мстиславль – 3,3 Бк/м²сут в апреле.

Анализ результатов измерений суммарной бета-активности атмосферных аэрозолей в 2014 г. показывает, что наибольшие среднемесячные уровни наблюдались в городах: Минск – $44,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ в июле; Пинск – $21,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, Гомель – $44,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, Мстиславль – $49,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, Могилев – $51,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и Мозырь – $36,6 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ в ноябре (таблица 10.1).

Пороговые уровни суммарной бета-активности, при превышении которых проводят защитные мероприятия, составляют: для радиоактивных выпадений из атмосферы – 110 Бк/м²сут, для радиоактивных аэрозолей – $3 \cdot 700 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³.

Таблица 10.1 – Среднемесячные значения суммарной бета-активности ($\Sigma \beta$) и содержания цезия-137 (^{137}Cs) в радиоактивных аэрозолях приземного слоя атмосферы в 2014 г., $1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³

Месяц	Мозырь		Браслав		Гомель		Минск		Могилев		Мстиславль		Пинск	
	$\Sigma \beta$	^{137}Cs	$\Sigma \beta$	^{137}Cs	$\Sigma \beta$	^{137}Cs	$\Sigma \beta$	^{137}Cs	$\Sigma \beta$	^{137}Cs	$\Sigma \beta$	^{137}Cs	$\Sigma \beta$	^{137}Cs
01	12,9	2,3	12,6	0,1	15,4	1,2	26,3	2,7	12,3	0,5	10,4	0,5	12,5	1,6
02	18,1	1,6	10	0,2	18,4	0,2	30,2	2,4	21	1,4	11,7	0,6	18,2	1,8
03	21	2,9	11	0,09	29,4	1,5	26	1,2	50,3	0,8	20,4	0,4	14,2	1,6
04	25,3	4,1	8,8	0,2	25,5	5,1	20,6	1,7	22,7	0,9	19	0,8	14,2	2,2
05	20,9	4,9	9,6	0,1	31,5	3,9	23,9	1,2	17	0,4	14,1	0,8	15	0,9
06	19,4	2,5	6,8	0,06	19,2	0,9	22,5	0,8	13,3	0,3	8,4	0,2	10,7	0,5
07	20,1	1,7	11	0,07	27,7	1,4	44,3	1,8	16,3	0,3	12,6	0,2	17,3	1,1
08	17,5	1,1	12,4	0,09	28,5	1,4	22	1,6	13	0,3	19,6	0,3	15,1	0,7
09	24,7	1,8	11,5	0,2	31,6	2,0	34	1,7	14,3	0,5	20,7	0,4	15,5	1,1
10	23,8	4,3	9,2	0,6	32,5	2,3	16,7	1,7	20,7	1,2	14,4	2,0	18,8	3,3
11	36,6	2,3	16,5	0,4	44,1	2,1	36,3	1,8	51,3	0,9	21,7	0,5	21,3	1,6
12	25,9	3,5	8,1	0,2	22,6	1,2	21,7	2,3	19,3	1,5	11,2	0,5	19,3	1,3
ср	22,2	2,8	10,6	0,2	27,2	1,9	27	1,7	22,6	0,7	15,3	0,6	16	1,5

Наблюдения в рамках радиационного мониторинга поверхностных вод в 2014 г. проведены на 6 крупных и средних реках Беларуси, водосборы которых были подвержены радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС: Днепр (г. Речица), Припять (г. Мозырь), Сож (г. Гомель), Ипуть (г. Добруш), Беседь (д. Светиловичи), Нижняя Брагинка (д. Гдень). Ежеквартальный отбор проб воды был сопровожден одновременным измерением расходов. В отобранных пробах определено содержание цезия-137 и стронция-90.

Данные радиационного мониторинга свидетельствуют, что радиационная обстановка на водных объектах в 2014 г. оставалась стабильной. Концентрации цезия-137 и стронция-90 в об-

следованных реках, за исключением р. Нижняя Брагинка, были значительно ниже гигиенических нормативов для питьевой воды, предусмотренных Республиканскими допустимыми уровнями содержания радионуклидов в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99) (для цезия-137 – 10 Бк/л, для стронция-90 – 0,37 Бк/л), хотя в поверхностных водах большинства обследованных рек объемная активность этих радионуклидов все еще выше уровней, наблюдавшихся до аварии на Чернобыльской АЭС.

В 2014 г. содержание цезия-137 в р. Припять (г. Мозырь) находилось в пределах от 0,001 до 0,006 Бк/л; в р. Днепр (г. Речица) – от 0,004 до 0,023 Бк/л; в р. Сож (г. Гомель) – от 0,006 до 0,058 Бк/л; в р. Ипуть (г. Добруш) – от 0,015 до 0,041 Бк/л; в р. Беседь (д. Светиловичи) – от 0,006 до 0,041 Бк/л. Содержание стронция-90 в р. Припять (г. Мозырь) находилось в пределах от 0,005 до 0,017 Бк/л; в р. Днепр (г. Речица) – от 0,006 до 0,034 Бк/л; в р. Сож (г. Гомель) – от 0,015 до 0,072 Бк/л; в р. Ипуть (г. Добруш) – от 0,012 до 0,028 Бк/л; в р. Беседь (д. Светиловичи) – от 0,017 до 0,036 Бк/л.

За многолетний период отмечена тенденция снижения содержания наблюдаемых загрязнителей (рисунки 10.2 и 10.3). Кратковременные возрастания концентраций стронция-90 обусловлены параметрами водности года, поскольку стронций-90 в почве находится в основном в ионообменной форме и его смыв талыми и дождевыми водами с водосбора происходит в растворенном состоянии, заметно усиливаясь во время паводков.

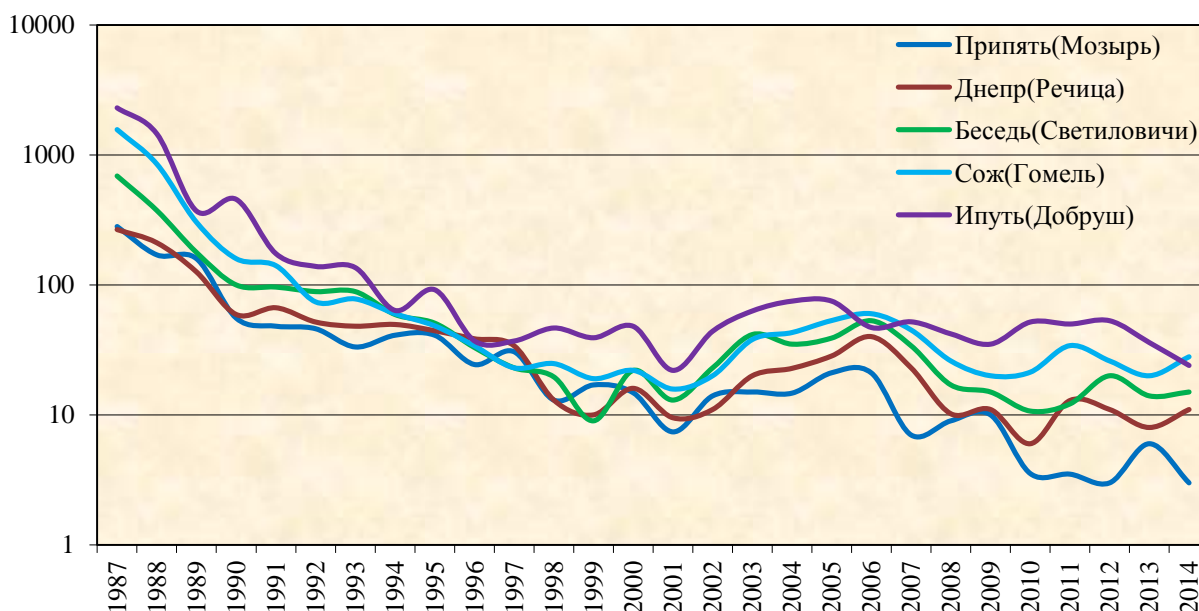


Рисунок 10.2 – Динамика среднегодовых концентраций цезия-137 в поверхностных водах рек Беларуси за период 1987 – 2013 гг., Бк/л

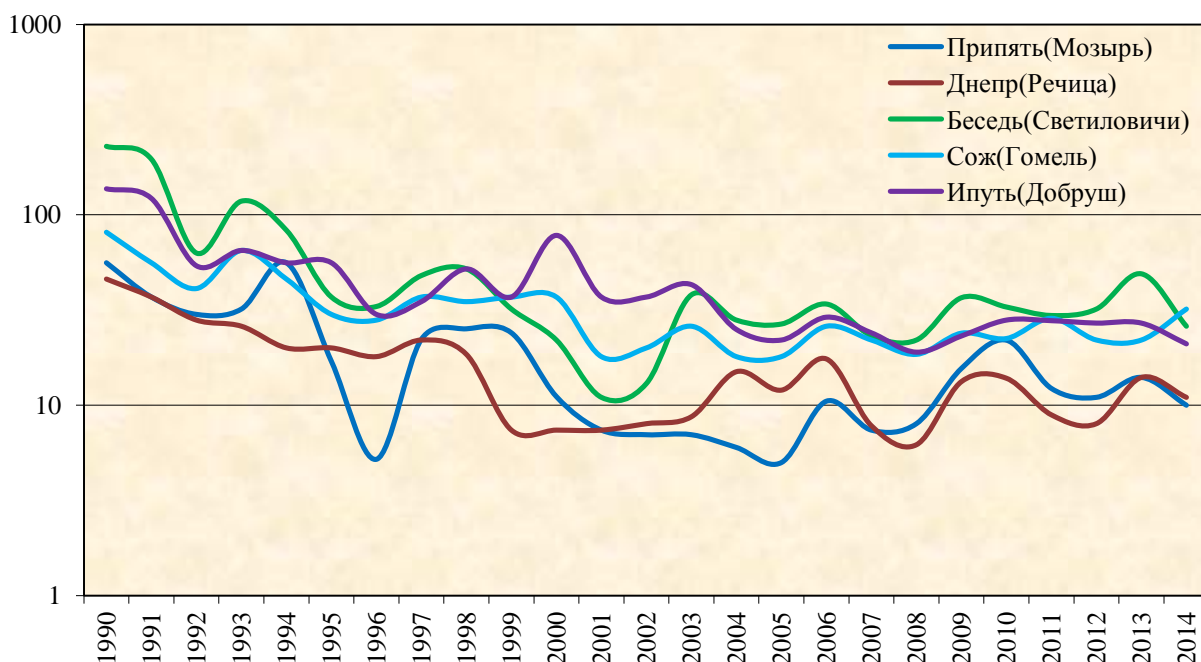


Рисунок 10.3 – Динамика среднегодовых концентраций стронция-90 в поверхностных водах рек Беларуси за период 1990 – 2013 гг., Бк/л

В р. Нижняя Брагинка, водосбор которой частично находится на территории зоны отчуждения Чернобыльской АЭС, наблюдается более высокое содержание радионуклидов по сравнению с другими исследуемыми реками. В 2014 г. диапазон изменения концентраций цезия-137 в р. Нижняя Брагинка (д. Гдень) составил 0,23–1,34 Бк/л; концентраций стронция-90 – 0,45–1,79 Бк/л. Таким образом, содержание цезия-137 в воде р. Нижняя Брагинка (д. Гдень) не превышало РДУ-99 по этому радионуклиду, в то время как содержание стронция-90 было в 1,2–4,8 раз выше допустимого уровня (рисунки 10.4 и 10.5).

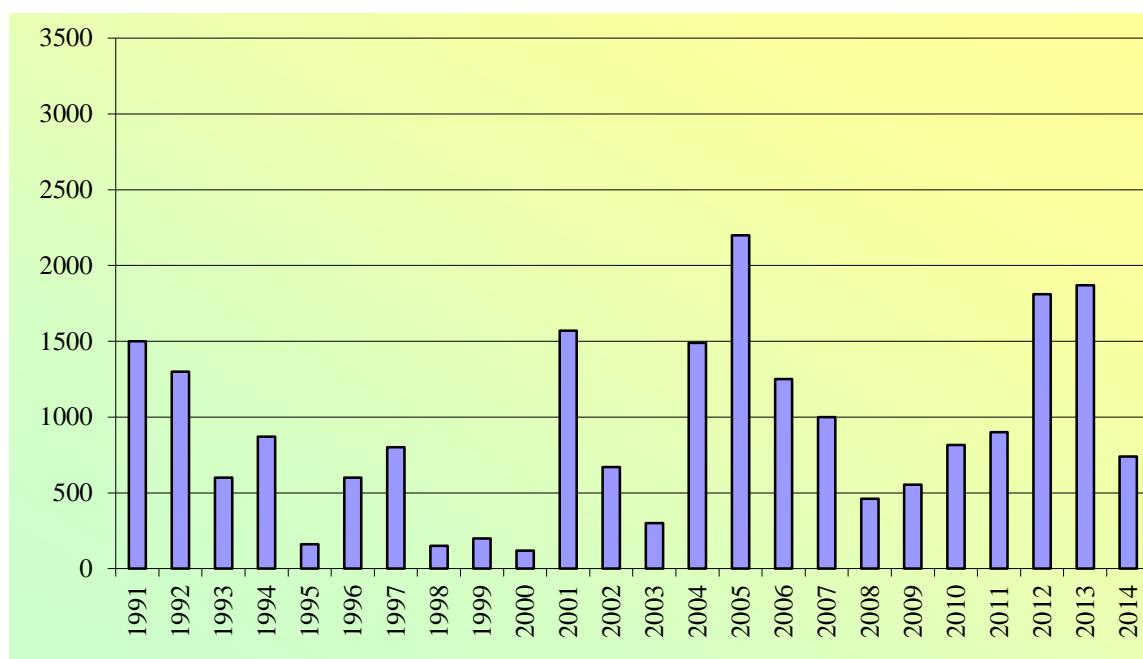


Рисунок 10.4 – Динамика среднегодовых концентраций цезия-137 в поверхностных водах р. Нижняя Брагинка (д. Гдень) за период 1991–2014 гг., Бк/л

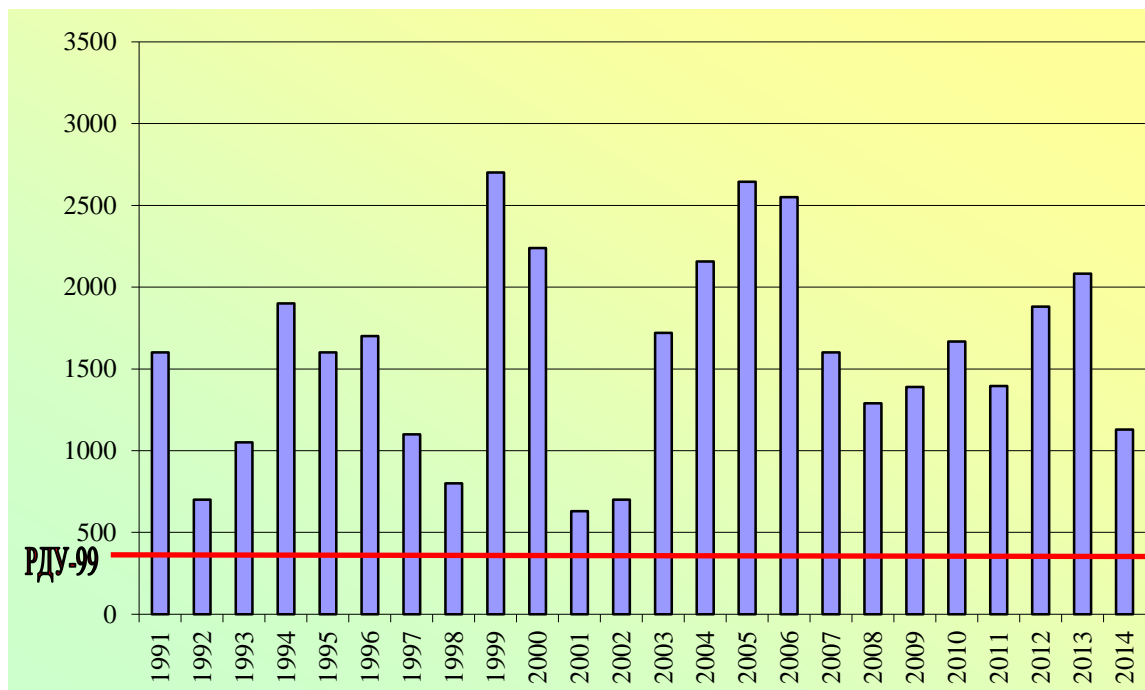


Рисунок 10.5 – Динамика среднегодовых концентраций стронция-90 в поверхностных водах р. Нижняя Брагинка (д. Гдень) за период 1991 – 2013 гг., Бк/л

Оценка трансграничного переноса радионуклидов водным путем проведена на реках Ипуть (г. Добруш), Беседь (д. Светиловичи) – граница Россия – Беларусь; Припять (д. Довляды), Нижняя Брагинка (д. Гдень) – граница Беларусь – Украина.

Трансграничный мониторинг водных объектов также проведен на следующих пунктах наблюдений: оз. Дрисвяты (д. Дрисвяты) – зона влияния Игналинской АЭС (Литва); р. Горынь (д. Речица), р. Стыр (д. Ладорож) – зона влияния Ровенской АЭС, р. Припять (д. Довляды), р. Днепр (г. Лоев), р. Словечна (д. Скородное) – зона влияния Чернобыльской АЭС (Украина); р. Сож (д. Косьюково) – зона влияния Смоленской АЭС (Россия).

В 2014 г. в пробах поверхностных вод, отобранных в зонах наблюдения работающих атомных электростанций, расположенных на территориях сопредельных государств, «свежих» радиоактивных выпадений не обнаружено.

Радиационный мониторинг почвы.

Изучение процессов вертикальной миграции радионуклидов проводится на сети ландшафтно-геохимических полигонов (далее – ЛГХП), расположенных в типичных ландшафтно-геохимических условиях в зонах с различными уровнями загрязнения цезием-137 и стронцием-90. Это позволяет оценить динамику миграционных процессов в различных типах почв для обеспечения прогноза самоочищения почв в результате природных процессов.

В 2014 г. было проведено обследование двух ЛГХП: в Домжеритском п/с Лепельского района Витебской области (2 разреза) и в Коротьковском с/с Кормянского района Гомельской области (1 разрез). Каждый репер ЛГХП имеет географическую и топографическую привязку, полное описание ландшафтно-геохимических условий. На каждом ЛГХП на сопряженных элементах рельефа заложены почвенные разрезы, дано полное название почвы в соответствии с принятой в Республике Беларусь классификацией.

Максимальное содержание цезия-137 в аллювиальных дерновых заболоченных почвах отмечено на глубине 0–10 см (рисунок 10.6), что обусловлено периодическим затоплением паводковыми водами прирусловой части поймы, которое сопровождается привнесом и отложением на поверхности почвы нового минерального материала (аллювиальный процесс).

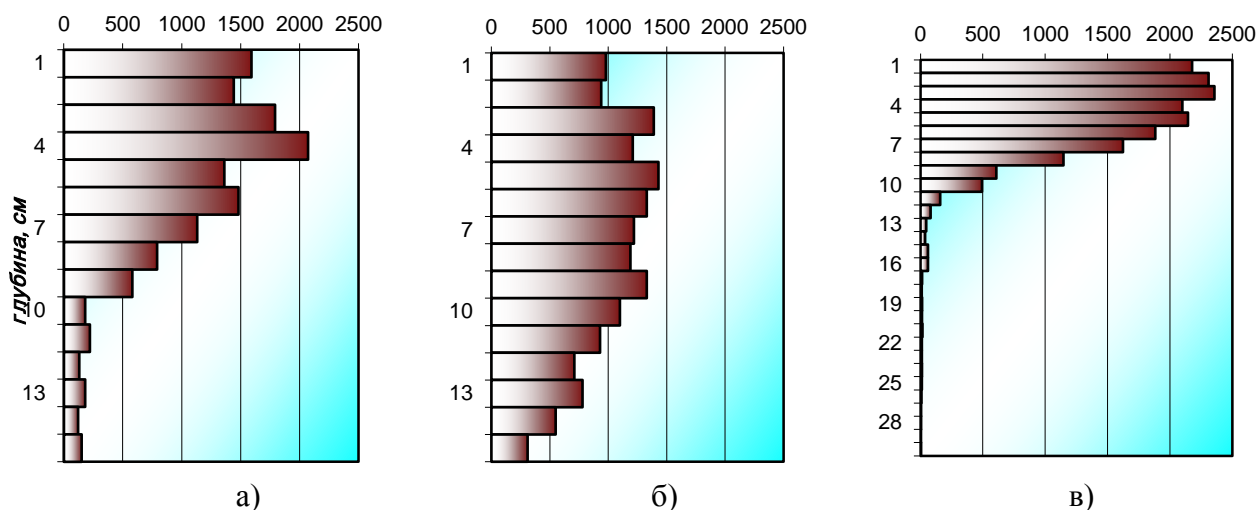


Рисунок 10.6 – Фактическое распределение цезия-137 по профилям обследованных в 2014 г. почв:

- а) аллювиальная дерново-глееватая супесчаная, на супесчаном и песчаном аллювии (ЛГХП Домжерицы разрез-1, злаково-осоковое разнотравье, надпойменная терраса);
- б) аллювиальная дерново-глееватая суглинистая, на легком суглинке (ЛГХП Домжерицы разрез-2, злаково-осоковое разнотравье, заливная пойма);
- в) аллювиальная дерновая заболоченная на связных супесях (ЛГХП Новая Зеньковина, злаково-осоковое разнотравье, пойма).

Исследованиями установлена устойчивая тенденция к постепенному уменьшению линейной скорости вертикальной миграции цезия-137 (рисунок 10.7). С 1992 г. скорость миграции цезия-137 в аллювиальной дерново-глееватой супесчаной почве (ЛГХП Домжерицы, разрез-1) уменьшилась в три раза (с 0,89 см/год до 0,3 см/год); в дерново-глееватой на легком суглинке почве (ЛГХП Домжерицы, разрез-2) – более чем в семь раз (с 1,3 см/год до 0,18 см/год); в аллювиальной дерновой заболоченной почве на связных супесях (ЛГХП Новая Зеньковина) – более чем в двенадцать раз (с 2,5 см/год до 0,2 см/год).

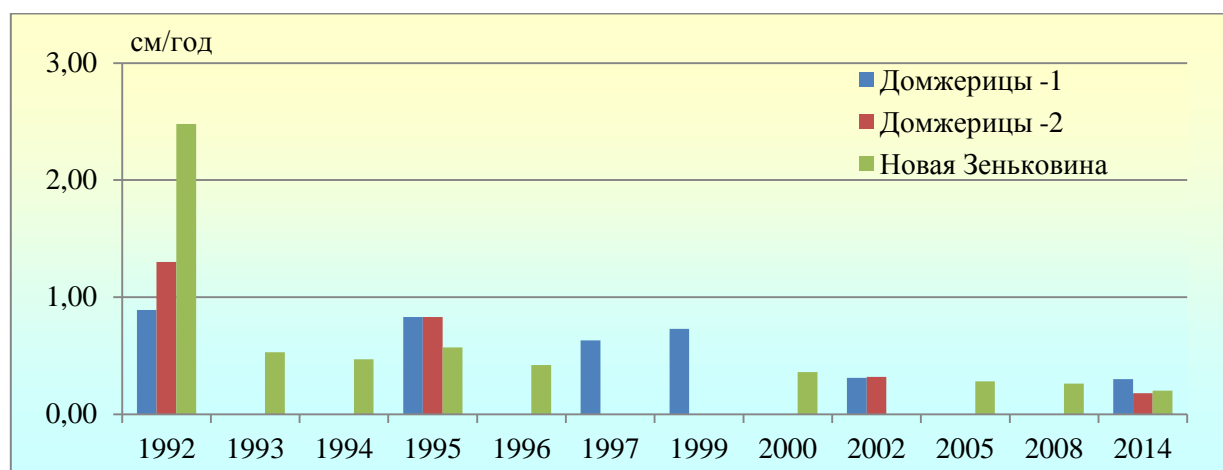


Рисунок 10.7 – Изменение скорости миграции цезия-137 в аллювиальных дерновых заболоченных почвах различного гранулометрического состава за период 1993–2014 гг.

Результаты, полученные в 2014 г. при проведении радиационного мониторинга почв на сети ландшафтно-геохимических полигонов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, подтверждают сделанные ранее выводы о том, что в настоящее время интенсивность миграционных процессов снизилась. В почвах произошло уменьшение линейной скорости миграции радионуклидов за счет существенного уменьшения доли радионуклидов, которая в составе коллоидных частиц мигрировала вглубь почвы с потоком влаги (конвективный перенос). В настоящее время диффузия является основным механизмом, который обуславливает пространственное перераспределение радионуклидов по вертикальному профилю почв.

Почвенный поглощающий комплекс представляет собой многофазную многокомпонентную систему, которая достигла метастабильного равновесия. По всей вероятности, в ближайшем будущем при отсутствии какого-либо внешнего воздействия линейная скорость миграции радионуклидов в различных типах почв будет находиться в пределах 0,20-0,30 см/год.

Наличие геохимических барьеров, фиксирующих радионуклиды и препятствующих их проникновению в более глубокие слои почвы, понижает интенсивность миграционных процессов.

Выводы.

В 2014 г. радиационная обстановка на территории республики оставалась стабильной: измерения МД, проведенные в 2014 г., не выявили ни одного случая превышения над установившимися многолетними значениями. В пробах радиоактивных аэрозолей и выпадений из атмосферы, отобранных в зонах наблюдения работающих АЭС, расположенных на территории сопредельных государств, не обнаружено «свежих» радиоактивных выпадений – короткоживущих радионуклидов, в первую очередь – йода-131. Уровни суммарной бета-активности и содержание цезия-137 в атмосферном воздухе соответствовали установившимся многолетним значениям.

Как и прежде, уровни МД, превышающие доаварийные значения, зарегистрированы в пунктах наблюдений городов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения: Брагин и Славгород. В остальных пунктах наблюдений МД не превышала уровень естественного гаммафона (до 0,20 мкЗв/ч). Активности естественных радионуклидов в приземном слое атмосферы соответствовали средним многолетним значениям.

Радиационная обстановка на обследованных водных объектах в 2014 г. оставалась стабильной. Среднегодовые концентрации цезия-137 и стронция-90 в наблюдаемых реках Гомельской области (за исключением р. Нижняя Брагинка) были значительно ниже санитарно-гигиенических нормативов для питьевой воды, предусмотренных Республиканскими допустимыми уровнями содержания радионуклидов в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99), однако все еще превышают уровни, наблюдавшиеся до аварии на Чернобыльской АЭС.

В р. Нижняя Брагинка, водосбор которой частично находится на территории зоны отчуждения Чернобыльской АЭС, наблюдается более высокое содержание радионуклидов по сравнению с другими реками.

Наблюдения за радиоактивным загрязнением поверхностных вод на трансграничных участках рек, протекающих как по территории Беларуси, так и по территориям сопредельных государств, показали, что в пробах поверхностных вод, отобранных в зонах наблюдения работающих атомных электростанций, «свежих» радиоактивных выпадений не обнаружено.

Результаты, полученные в 2014 г. при проведении радиационного мониторинга почв, подтверждают, что в настоящее время интенсивность миграционных процессов снизилась. В аллювиальных дерновых заболоченных почвах произошло уменьшение линейной скорости миграции радионуклидов. Наличие геохимических барьеров, фиксирующих радионуклиды и препятствующих их проникновению в более глубокие слои почвы, понижает интенсивность миграционных процессов.