

10 РАДИАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ

Введение

Объектами наблюдений при проведении радиационного мониторинга являются атмосферный воздух, поверхностные воды, подземные воды, почва [58].

Радиационный мониторинг проводится в целях наблюдения за:

естественным радиационным фоном;

радиационным фоном в районах воздействия потенциальных источников радиоактивного загрязнения, в том числе для оценки трансграничного переноса радиоактивных веществ;

радиоактивным загрязнением атмосферного воздуха, почвы, поверхностных и подземных вод на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Радиационный мониторинг в части естественного радиационного фона, радиоактивного загрязнения атмосферного воздуха, ненарушенных участков почвы, поверхностных и подземных вод в районах воздействия потенциальных источников радиоактивного загрязнения и на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, проводится Белгидрометом.

Сбор, хранение, обработку, анализ и предоставление данных, полученных в результате проведения радиационного мониторинга, осуществляет ИАЦ радиационного мониторинга, функционирующий в Белгидромете.

Наблюдения за радиоактивным загрязнением компонентов окружающей среды проводятся в соответствии с [59].

На территории Республики Беларусь в 2025 г. функционировал 41 пункт наблюдений **радиационного мониторинга атмосферного воздуха**.

На всех пунктах наблюдений ежедневно проводились измерения МД.

На 25 из 41 пунктов наблюдений, проводились наблюдения за естественными выпадениями из атмосферы. Определялись следующие параметры: суммарная бета-активность, активность гамма-излучающих радионуклидов (бериллий-7, свинец-210, цезий-137). Отбор проб проводился с помощью горизонтальных планшетов ежедневно на 7 пунктах, расположенных в зонах влияния работающих АЭС. На остальных пунктах наблюдений – 1 раз в 10 дней.

На 10 из 41 пунктов наблюдений, расположенных в г. Браслав, г. Гомель, г. Минск, г. Могилев, г. Мозырь, г. Мстиславль, г. Пинск, г. Ошмяны, пгт. Лынтупы и к.п. Нарочь проводились наблюдения за аэрозолями приземного слоя атмосферы. Контролируемые параметры: суммарная бета-активность, активность гамма-излучающих радионуклидов (бериллий-7, свинец-210, цезий 137) в пробах аэрозолей приземного слоя атмосферы. Отбор проб проводится с использованием фильтровентиляционных установок. На 9 пунктах наблюдений – ежедневно, на пункте наблюдений г. Могилев – 1 раз в 10 дней.

Для оперативного выявления аварийных ситуаций, суточные пробы атмосферного воздуха, отобранные в районах воздействия работающих АЭС, расположенных на территории сопредельных государств, подвергались анализу на содержание «свежих» продуктов распада, короткоживущих радионуклидов и, в первую очередь, йода-131.

Радиационный мониторинг поверхностных вод в 2025 г. проводился на 16 пунктах наблюдений:

- на основных 6 реках Республики Беларусь, протекающих по территориям, загрязненным в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС;
- на 3 водных объектах в районе размещения Белорусской АЭС;
- на 7 трансграничных пунктах наблюдений.

Согласно установленной периодичности, данные отложения отбираются 1 раз в год на водных объектах в районе расположения Белорусской АЭС, на остальных пунктах наблюдений – 1 раз в год каждые 3 года.

Радиационный мониторинг подземных вод в 2025 г. проводился на 6 пунктах наблюдений, которые представляют собой наблюдательные скважины.

Радиационный мониторинг почвы проводился на сети пунктов наблюдений, включающей РП и ЛГХП.

Оценка текущего радиационного состояния компонентов окружающей среды на пунктах наблюдений и анализ динамики его изменения выполняются путем сравнения результатов измерений контролируемых параметров с:

- установленными нормативами и референтными уровнями;
- результатами измерения «нулевого фона» при их наличии;
- результатами измерения аналогичных радиационных параметров, полученными на пункте наблюдений за предыдущие десять лет.

Для оценки интенсивности процессов пространственного перераспределения радионуклидов по профилю различных типов почв определяются количественные параметры вертикальной миграции радионуклидов.

Составление прогноза изменения радиационной обстановки осуществляется на основании динамики уровней загрязнения объектов радиационного мониторинга и скорости изменения этих уровней, определяемых при сравнении результатов радиационного мониторинга с результатами предыдущих измерений.

Основной посыл и выводы

В 2025 г. радиационная обстановка на территории республики оставалась стабильной. По результатам радиационного мониторинга атмосферного воздуха не выявлено ни одного случая превышения уровней МД над установившимися многолетними значениями, уровни суммарной бета-активности и содержания цезия-137 в пробах атмосферного воздуха соответствовали установившимся многолетним значениям.

Объемная активность цезия-137 и стронция-90 в поверхностных водах рек была значительно ниже референтных уровней (10 Бк/дм^3), предусмотренных [60].

Результаты радиационного мониторинга почвы в 2025 г. подтверждают стабильность радиационной обстановки в зоне влияния Белорусской АЭС и улучшение радиационной обстановки на РП в Гомельской и Могилевской областях.

В настоящее время отмечается медленное снижение уровней МД, в основном, за счет естественного распада цезия-137, и только незначительное снижение – за счёт заглубления радионуклидов вследствие вертикальной миграции по почвенному профилю.

Результаты наблюдений и оценка

Радиационный мониторинг атмосферного воздуха

Как и в предыдущие годы, повышенные уровни МД регистрировались на пунктах наблюдений в г. Брагин и г. Славгород, находящихся в зоне радиоактивного загрязнения. Значения уровней МД в г. Брагин колебались в диапазоне от 0,38 до 0,54 мкЗв/ч, в г. Славгород – от 0,16 до 0,21 мкЗв/ч, при этом среднегодовые значения МД составили в г. Брагин – 0,46 мкЗв/ч, в г. Славгород – 0,18 мкЗв/ч.

В остальных пунктах наблюдений в 2025 г. среднегодовой уровень МД находился в пределах от 0,10 до 0,12 мкЗв/ч, что не превышает уровень естественного радиационного фона (до 0,20 мкЗв/ч).

На рисунке 10.1 представлены среднегодовые значения МД на пунктах наблюдений г. Брагин и г. Славгород за период 2015 – 2025 гг.

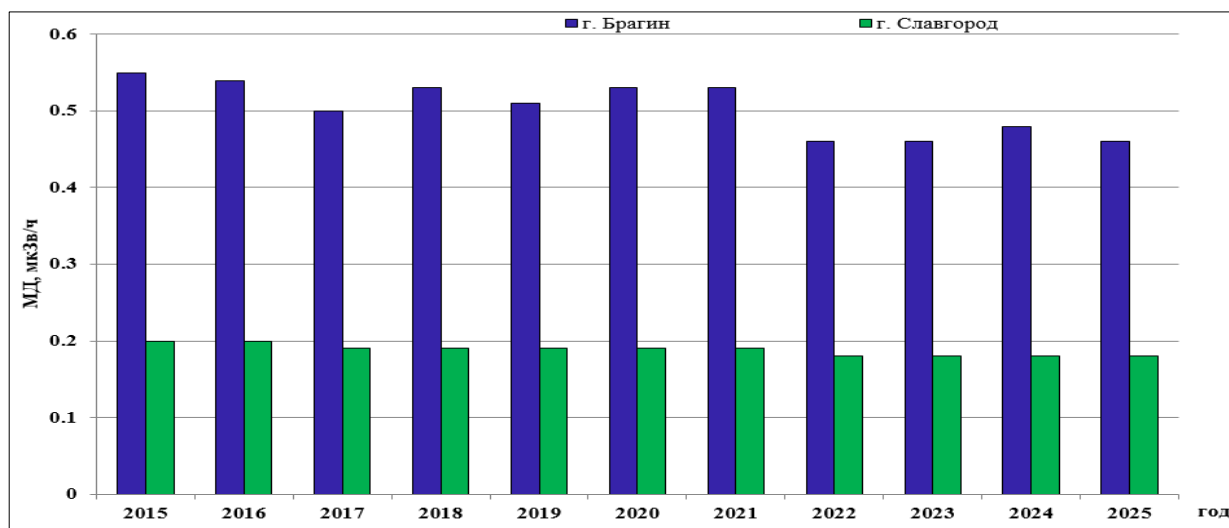


Рисунок 10.1 – Среднегодовые значения МД на пунктах наблюдений г. Брагин и г. Славгород за период 2015 – 2025 гг.

Как было отмечено ранее, МД после катастрофы на Чернобыльской АЭС, постоянно снижается за счет естественного радиоактивного распада цезия-137 и процесса его заглубления в почве.

В суточных пробах радиоактивных аэрозолей и выпадений из атмосферы, отобранных в зонах воздействия работающих АЭС, расположенных на территории сопредельных государств, короткоживущих изотопов, в том числе йода-131, которые являются индикаторами аварийных ситуаций на ядерно-опасных объектах, в 2025 г. не обнаружено.

На рисунке 10.2 представлены среднегодовые значения суммарной бета-активности выпадений из атмосферы на пунктах наблюдений в 2025 г.

Как видно из рисунка 10.2, наибольшие среднегодовые значения суммарной бета-активности в пробах радиоактивных выпадений из атмосферы наблюдались на пунктах наблюдений Могилевской области: г. Мстиславль (2,5 Бк/м²сут), г. Горки (2,7 Бк/м²сут), г. Костюковичи (2,7 Бк/м²сут), и г. Славгород (2,7 Бк/м²сут).

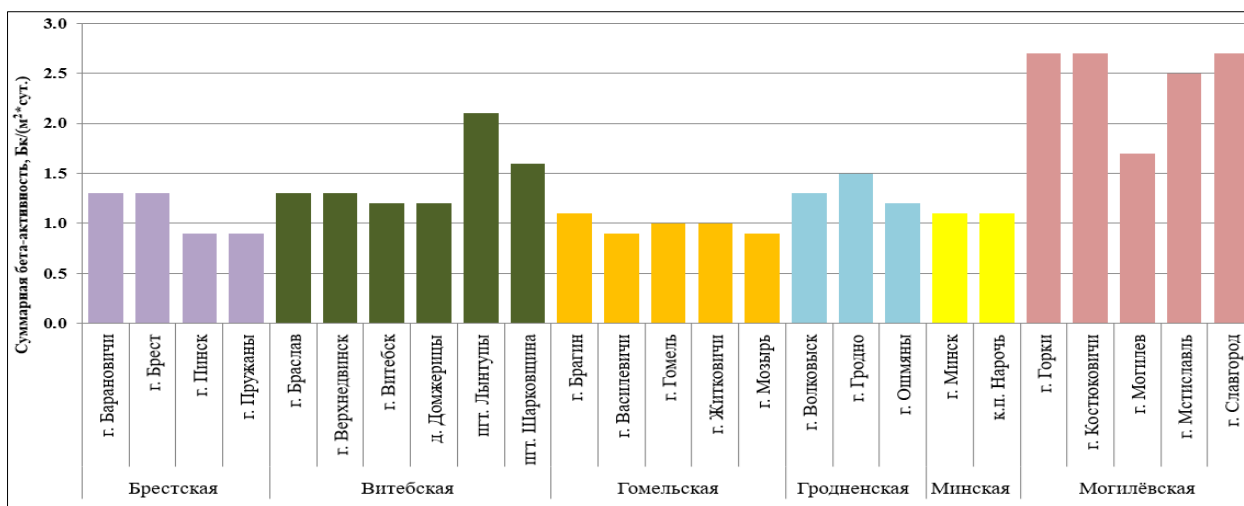


Рисунок 10.2 – Средние значения суммарной бета-активности в пробах радиоактивных выпадений из атмосферы на пунктах наблюдений за 2025 г.

Наиболее высокие среднемесячные уровни суммарной бета-активности в пробах радиоактивных выпадений зарегистрированы: в г. Костюковичи (4,1 Бк/м²сут в марте, 4,5 Бк/м²сут в мае) и в г. Горки (4,6 Бк/м²сут в октябре, 4,8 Бк/м²сут в ноябре).

На рисунке 10.3 представлена многолетняя динамика среднегодовых уровней суммарной бета-активности в пробах выпадений, отобранных на пунктах наблюдений г. Горки, г. Костюковичи, г. Мстиславль и г. Славгород, где в 2025 г. наблюдались наибольшие среднегодовые значения суммарной бета-активности.

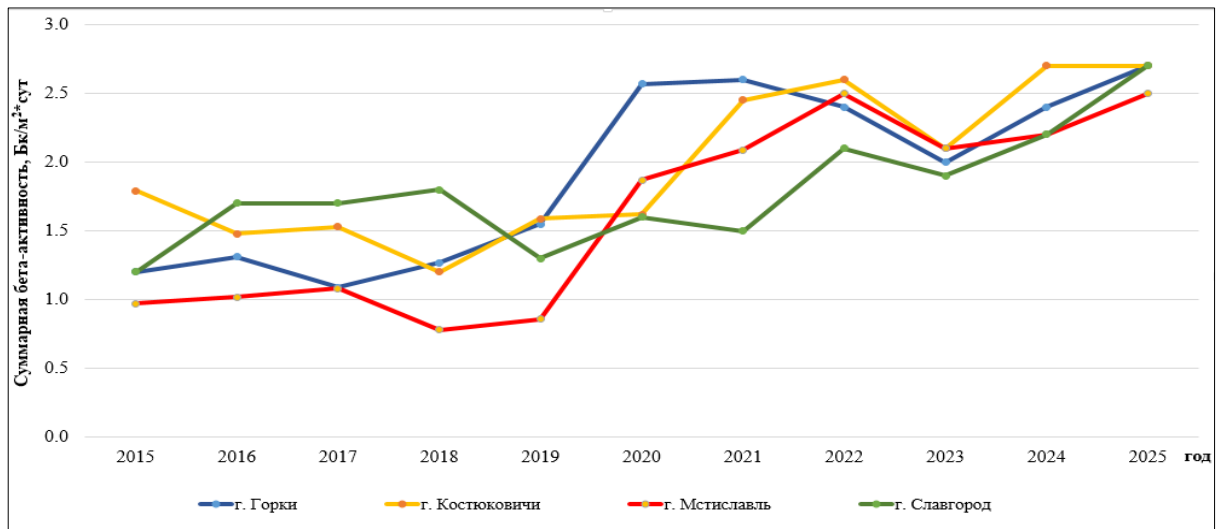


Рисунок 10.3 – Динамика среднегодовых уровней суммарной бета-активности в пробах выпадений из атмосферы за период 2015 – 2025 гг.

Данные, представленные на рисунке 10.3, свидетельствуют, что уровни суммарной бета-активности выпадений из атмосферы в 2025 г. на пунктах наблюдений соответствовали установившимся многолетним значениям.

Среднегодовые и максимальные среднеемесячные значения суммарной бета-активности радиоактивных выпадений из атмосферы и аэрозолей приземного слоя атмосферы были значительно ниже контрольных уровней суммарной бета-активности, при которых проводятся защитные мероприятия.

Справочно: контрольные уровни суммарной бета-активности составляют:

$3700 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ – для аэрозолей;

110 Бк/м²·сут – для выпадений.

На рисунке 10.4 показаны среднеемесячные значения суммарной бета-активности в пробах аэрозолей на пунктах наблюдений за 2025 г.

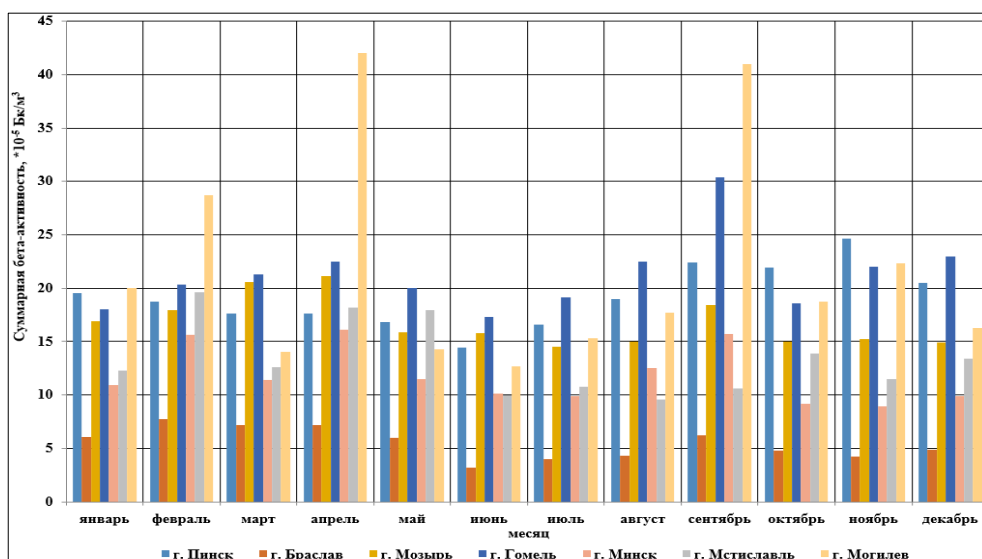


Рисунок 10.4 – Среднеемесячные значения суммарной бета-активности в пробах аэрозолей на пунктах наблюдений за 2025 г.

Анализ результатов измерений суммарной бета-активности атмосферных аэрозолей в 2025 г. показывает, что среднемесячные уровни суммарной бета-активности колебались в пределах $3,1 \cdot 10^{-5} - 42,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что обусловлено вкладом в суммарную бета-активность естественных радионуклидов. Кроме того, активность радионуклидов в приземном слое атмосферы в значительной степени определяется содержанием пыли в воздухе, т.е. процессами вторичного ветрового подъема, причем выпадение осадков в 3-4 раза снижает активность радиоактивных аэрозолей в атмосферном воздухе.

Наибольшие среднемесячные уровни суммарной бета-активности аэрозолей приземного слоя атмосферы наблюдались на пунктах наблюдений: г. Могилев ($42,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ в апреле и $41,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ в сентябре), г. Гомель ($30,4 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ в сентябре).

На рисунке 10.5 представлена динамика среднегодовых уровней суммарной бета-активности в пробах аэрозолей за 10-летний период наблюдений. Диапазоны суммарной бета-активности в пробах аэрозолей приземного слоя атмосферы за 2015 – 2024 гг. и за 2025 г. для каждого пункта наблюдений приведены в таблице 10.1.

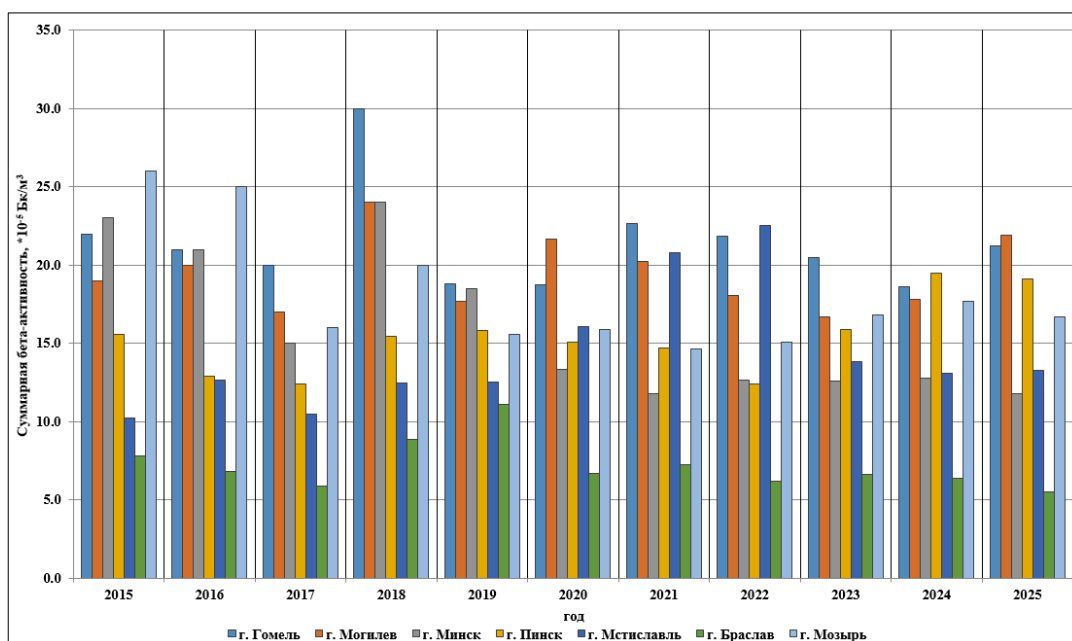


Рисунок 10.5 – Динамика среднегодовых уровней суммарной бета-активности в пробах аэрозолей за период 2015 – 2025 гг.

Таблица 10.1 – Диапазоны суммарной бета-активности в пробах аэрозолей приземного слоя атмосферы за 2015 – 2024 гг. и среднегодовое значение за 2025 г.

Пункт наблюдений	Суммарная бета активность, $\cdot 10^{-5}$ Бк/м ³	
	Диапазон среднегодовых значений за 2015 – 2024 гг.	Среднегодовое значение за 2025 г.
г. Гомель	18,6-30,0	21,2
г. Могилев	16,7-24,0	21,9
г. Минск	11,8-24,0	11,8
г. Пинск	12,4-19,5	19,1
г. Мстиславль	10,2-22,6	13,3
г. Браслав	5,9-11,1	5,5
г. Мозырь	14,6-26,0	16,7

Как видно из диаграммы, представленной на рисунке 10.5, и таблицы 10.1, уровни суммарной бета-активности аэрозолей в 2025 г. соответствовали установившимся для конкретного пункта наблюдений многолетним значениям.

Более высокие уровни суммарной бета-активности в пробах аэрозолей приземного слоя атмосферы и выпадений из приземного слоя атмосферы на территории Могилевской области по сравнению с другими пунктами наблюдений обусловлены строением почв в данном регионе. Уровни суммарной бета-активности зависят от содержания калия-40 в почве, наличия радононосных тектонических зон с повышенной концентрацией радона-222. Помимо этого, значение суммарной бета-активности зависит от содержания пыли в атмосферном воздухе, на которую оседают продукты распада радона-222. Поскольку превышения содержания техногенного радионуклида цезия-137 не зафиксировано, можно сделать вывод о том, что наибольший вклад в суммарную бета-активность внесли природные радионуклиды.

Содержание цезия-137 в месячных пробах аэрозолей, отобранных в 2025 г. на пунктах наблюдения сети радиационного мониторинга, находилось в диапазоне от $<1 \cdot 10^{-6}$ Бк/м³ до $21,1 \cdot 10^{-6}$ Бк/м³.

На рисунке 10.6 представлена динамика среднегодовых значений объемной активности цезия-137 в пробах аэрозолей за период наблюдений 2015 – 2025 гг.

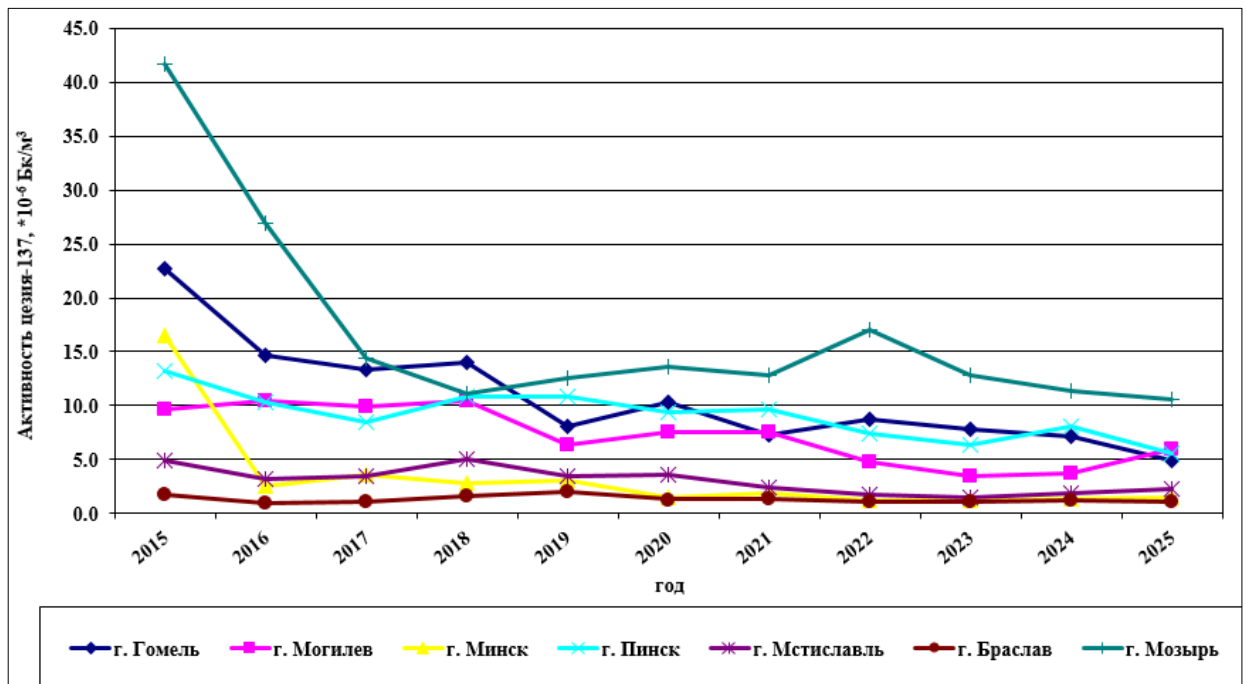


Рисунок 10.6 – Динамика среднегодовых значений объемной активности цезия-137 в пробах аэрозолей за период наблюдений 2015 – 2025 гг.

Как видно из рисунка 10.6, за последние 10 лет максимум среднегодовых значений содержания цезия-137 наблюдался в пробах аэрозолей в 2015 г. на пунктах наблюдений г. Мозырь и г. Гомель. Более высокое содержание цезия-137 в 2015 г. обусловлено крупными пожарами, как в Украине, так и на территории зоны отчуждения Республики Беларусь.

Таким образом, уровни радиоактивного загрязнения атмосферного воздуха, зафиксированные в 2025 г. на пунктах наблюдений радиационного мониторинга, соответствовали установившимся многолетним значениям и были значительно ниже уровней радиационного воздействия, используемых для обеспечения радиационной безопасности, установленных в [60].

В районе размещения Белорусской АЭС с 2019 г. функционируют 3 пункта наблюдений радиационного мониторинга атмосферного воздуха (Лынтупы, Нарочь и Ошмяны).

На рисунках 10.7 и 10.8 показаны среднемесячные значения суммарной бета-активности в пробах естественных выпадений из атмосферы и аэрозолей на пунктах наблюдений, размещенных в районе Белорусской АЭС, за 2025 г.

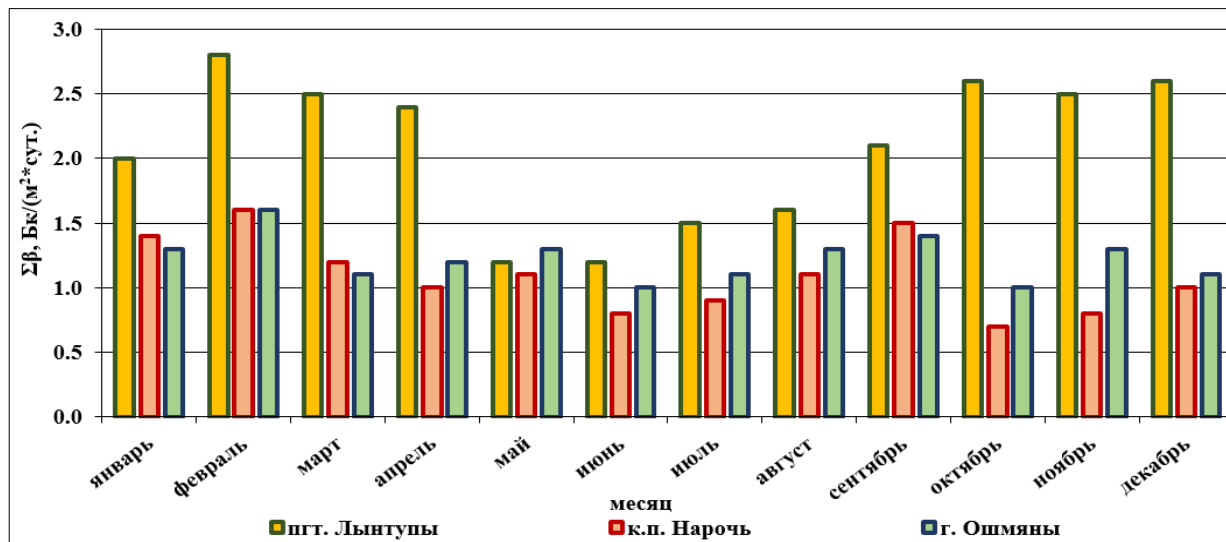


Рисунок 10.7 – Среднемесячные значения суммарной бета-активности в пробах радиоактивных выпадений из атмосферы на пунктах наблюдений в районе размещения Белорусской АЭС за 2025 г.

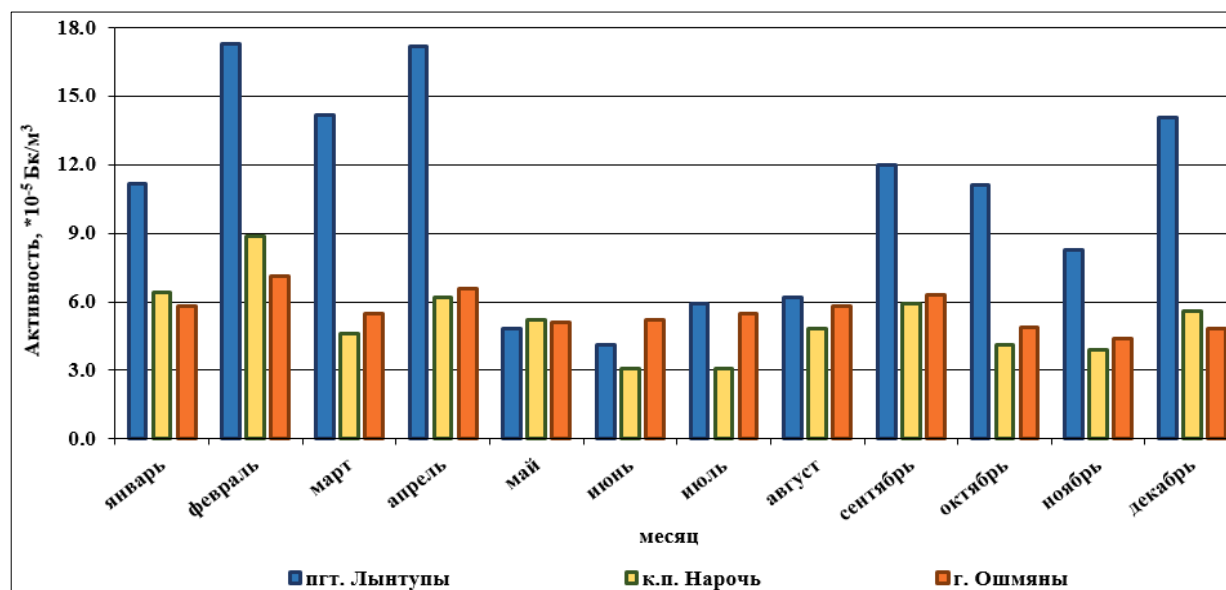


Рисунок 10.8 – Среднемесячные значения суммарной бета-активности в пробах аэрозолей на пунктах наблюдений в районе размещения Белорусской АЭС за 2025 г.

Значение суммарной бета-активности определяется строением почвы в каждом регионе, и содержанием природных радионуклидов в почве (калий-40, торий-232, радий-226). Помимо этого, суммарная бета-активность зависит от содержания пыли в воздухе и метеорологических условий (ветер, осадки, влажность).

В таблице 10.2 приведено содержание цезия-137 в пробах аэрозолей и атмосферных выпадений по месяцам на пунктах наблюдений Лынтупы, Ошмяны и Нарочь.

Таблица 10.2 – Содержание цезия-137 в пробах атмосферного воздуха на пунктах наблюдений Лынтупы, Ошмяны, Нарочь

Пункт наблюдений/месяц	Содержание цезия-137			
	В аэрозолях, мкБк/м ³			В выпадениях, Бк/(м ² сут)
	Лынтупы	Нарочь	Ошмяны	Зона «БелАЭС (пункты наблюдений: Лынтупы, Ошмяны, Нарочь)»
январь	<1,0	<1,0	<1,0	<0,010
февраль	1,2	1,3	1,5	<0,010
март	<1,0	1,1	<1,0	<0,010
апрель	<1,0	<1,0	<1,0	<0,010
май	<1,0	<1,0	<1,0	<0,010
июнь	<1,0	<1,0	<1,0	<0,010
июль	<1,0	<1,0	<1,0	<0,010
август	<1,0	<1,0	<1,0	<0,010
сентябрь	<1,0	1,1	<1,0	<0,010
октябрь	<1,0	<1,0	<1,0	<0,010
ноябрь	1,0	<1,0	<1,0	<0,010
декабрь	<1,0	<1,0	<1,0	<0,010

Диапазон среднегодовых значений активности цезия-137 в пробах аэрозолей приземного слоя атмосферы на пунктах наблюдений Лынтупы, Ошмяны, Нарочь в 2019 - 2024 гг.: <1-2,6 мкБк/м³.

Справочно: МДА цезия-137 в пробах аэрозолей составляет 1 мкБк/м³, в пробах атмосферных выпадений – 0,01 Бк/(м²сут).

Как видно из таблицы 10.2, содержание цезия-137 в месячных пробах аэрозолей, было ниже МДА, либо незначительно превышало МДА. Во всех месячных пробах выпадений, объединенных по территориальному признаку в зону «БелАЭС» содержание цезия-137 было ниже МДА. Короткоживущих радионуклидов, и в первую очередь йода-131, в пробах атмосферного воздуха не обнаружено. Таким образом, вклад в суммарную бета-активность на пункте наблюдений Лынтупы (где суммарная бета-активность несколько выше, чем на пунктах наблюдений Ошмяны и Нарочь), оказывает естественная радиоактивность и метеорологические условия.

На рисунке 10.9 представлена динамика среднегодовых уровней суммарной бета-активности в пробах аэрозолей за период с 2019 по 2025 гг. на пунктах наблюдений в зоне влияния Белорусской АЭС.

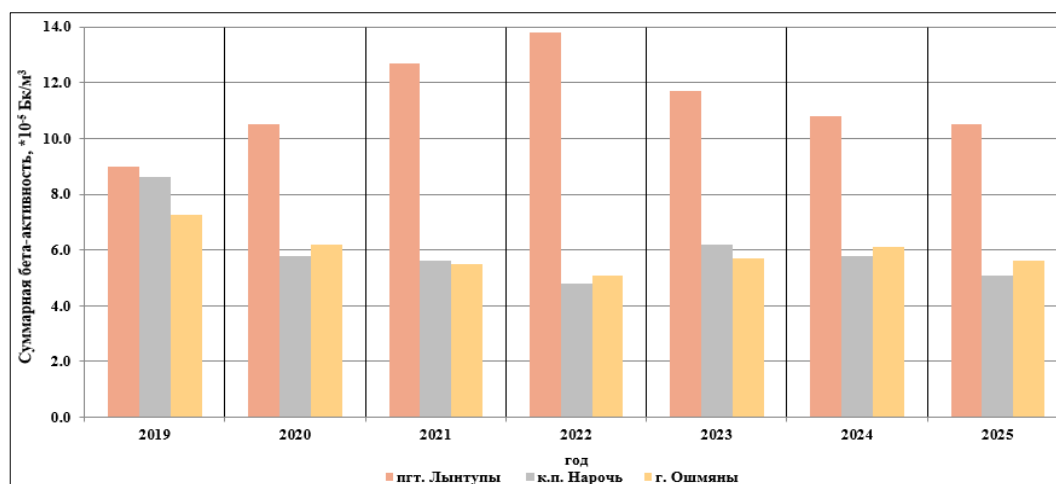


Рисунок 10.9 – Динамика среднегодовых уровней суммарной бета-активности в пробах аэрозолей за период 2019 – 2025 гг. в зоне влияния Белорусской АЭС

Более высокие уровни суммарной бета-активности на пункте наблюдений Лынтупы фиксировались и ранее (рисунок 10.9).

Результаты радиационного мониторинга атмосферного воздуха на данных пунктах наблюдений свидетельствуют о том, что работа Белорусской АЭС не оказывает негативного влияния на радиационную обстановку в Республике Беларусь.

В 2025 г. продолжались наблюдения за содержанием естественных радионуклидов в атмосферном воздухе. В среднемесячных значениях проб аэрозолей определялась объемная активность бериллия-7 и свинца-210. Активности естественных гамма-излучающих радионуклидов в приземном слое атмосферы также соответствовали многолетним значениям (таблица 10.3). Содержание бериллия-7 в атмосферном воздухе на пунктах наблюдений в 2025 г. находилось в диапазоне от $506 \cdot 10^{-6}$ Бк/м³ до $4557 \cdot 10^{-6}$ Бк/м³, свинца-210 – от $16,0 \cdot 10^{-6}$ Бк/м³ до $1171,0 \cdot 10^{-6}$ Бк/м³. Наиболее высокие уровни активности бериллия-7 на большинстве пунктов наблюдений фиксировались в мае и августе. Пик объемной активности свинца-210 на многих пунктах наблюдений в 2025 г. пришелся на март. При этом значение активности свинца-210 в пробах аэрозолей приземного слоя атмосферы $1171,0 \cdot 10^{-6}$ Бк/м³ было зафиксировано в ноябре на пункте наблюдений г. Гомель.

Таблица 10.3 – Диапазоны содержания бериллия-7 и свинца-210 в пробах аэрозолей приземного слоя атмосферы за 2015 – 2024 гг. и среднегодовое значение за 2025 г.

Пункт наблюдений	Содержание бериллия-7, мкБк/м ³		Содержание свинца-210, мкБк/м ³	
	2015 – 2024 гг.	2025 г.	2015 – 2024 гг.	2025 г.
Браслав	1805,83-3883,33	1717,92	125,08-243,05	74,83
Лынтупы	1280,58-2469,5	1438,5	120,34-204,33	141,08
Нарочь	1348,33-2116,82	1278,17	77,83-102,64	49
Ошмяны	1513,33-2241,55	1415,42	69,27-97,75	53,58
Мстиславль	1755,5-4361,75	1746,67	253,58-406,83	253,92
Минск	1530,83-5621,55	1312,5	63,42-427,82	63,92
Могилев	1652,08-4093,25	1849,83	267,25-462,67	299,33
Пинск	2556,83-4181,33	2454,5	350,58-462,67	381,5
Мозырь	1411,67-4674,92	1541,5	156,17-264,08	312,33
Гомель	2074,67-5873	2025,25	215,5-614,77	395,42

Бериллий-7 – космогенный радионуклид, который образуется в верхних слоях атмосферы. Интенсивность поступления данного радионуклида зависит как от солнечной активности и геомагнитной обстановки, так и от метеорологических условий (температура, осадки). Этим объясняется то, что пик содержания данного радионуклида обычно приходится на весенне-летний период. Так, наиболее высокие уровни активности бериллия-7 в 2025 г. также фиксировались в мае.

Свинец-210 является продуктом распада природного радионуклида радона-222. Радон-222 находясь в почве выбрасывается из земной коры, подымается воздушными потоками и оседает на твердых частицах в атмосферном воздухе, затем выпадает с атмосферными осадками. Более высокое содержание свинца-210 может быть обусловлено интенсивностью эмиссии радона-222 и метеорологическими условиями (ветер, влажность).

Радиационный мониторинг поверхностных и подземных вод

Радиационный мониторинг поверхностных вод в 2025 г. проводился на 16 пунктах наблюдений:

– 6 пунктов наблюдений на крупных и средних реках Республики Беларусь, водосборы которых подверглись радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС: р. Днепр (г. Речица), р. Припять (г. Мозырь), р. Сож (г. Гомель), р. Ипуть (г. Добруш), р. Беседь (д. Светиловичи), р. Нижняя Брагинка (д. Гдень). Контролируемые параметры: суммарная альфа- и бета-активность, объемная активность цезия-137 и стронция-90. Периодичность наблюдений – 1 раз в квартал и 3 раза в год в период паводков;

– 7 пунктов наблюдений за радиоактивным загрязнением поверхностных вод, проводимых на трансграничных участках водных объектов: р. Сож (д. Коськово), р. Припять (д. Довляды), р. Словечно (д. Скородное), р. Днепр (г. Лоев), р. Горынь (д. Речица), р. Стыр (д. Ладорож). Контролируемые параметры: объемная активность цезия-137 и стронция-90. Периодичность наблюдений – 1 раз в год. На оз. Дрисвяты (д. Пашевичи), которое являлось водоемом-охладителем Игналинской АЭС, пробы поверхностных вод отбираются 1 раз в квартал. Контролируемые параметры: суммарная альфа- и бета-активность, объемная активность цезия-137 и стронция-90;

– 3 пункта наблюдений в районе размещения Белорусской АЭС: р. Виля (д. Быстрица), оз. Нарочь (к.п. Нарочь), оз. Свирь (п. Свирь). Контролируемые параметры: суммарная альфа- и бета-активность, объемная активность цезия-137 и стронция-90. Периодичность наблюдений – 1 раз в квартал, на р. Виля (д. Быстрица) отбор проб происходит 5 раз в год.

Наблюдения за радиоактивным загрязнением донных отложений проводились на 6 пунктах наблюдений: р. Ипуть (г. Добруш), р. Сож (г. Гомель), р. Виля (д. Быстрица), оз. Нарочь (к.п. Нарочь), оз. Свирь (п. Свирь) и оз. Дрисвяты (д. Пашевичи).

В отобранных пробах поверхностных вод определялась суммарная альфа- и бета-активность, объемная активность цезия-137 и стронция-90, в пробах донных отложений – удельная активность цезия-137 и стронция-90.

На рисунке 10.10 представлены среднегодовые значения концентраций цезия-137 в поверхностных водах за период 1987 – 2025 гг.

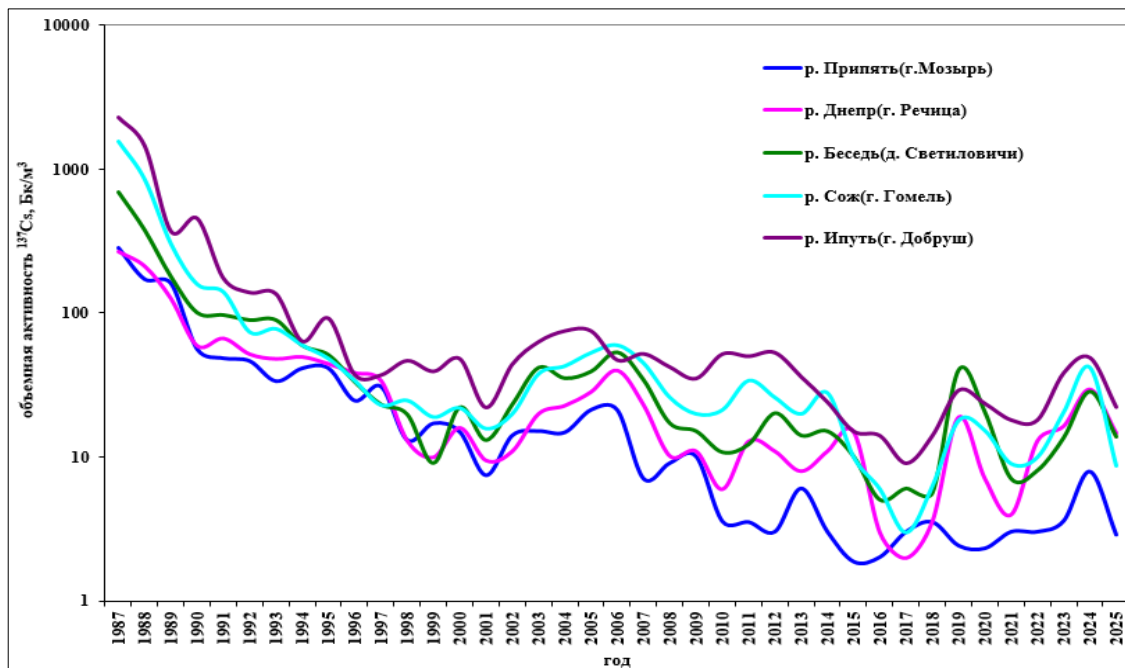


Рисунок 10.10 – Динамика среднегодовых концентраций цезия-137 в воде контролируемых рек за период 1987 – 2025 гг.

Справочно: объемная активность – это отношение активности радионуклида (числа распадов в секунду) вещества к объему этого вещества. Она показывает число радиоактивных распадов за единицу времени на единицу объема;

Суммарная активность – это показатель, отражающий общее количество радиоактивных распадов всех содержащихся в образце изотопов за единицу времени;

Удельная активность – это отношение активности (числа радиоактивных распадов в секунду) радионуклида в веществе к массе этого вещества. Она показывает число радиоактивных распадов за единицу времени на единицу массы.

В 2025 г. содержание цезия-137 в р. Припять (г. Мозырь) от <2 до 5 Бк/м^3 ($<0,002$ - $0,005 \text{ Бк/дм}^3$); в р. Днепр (г. Речица) – от <2 до 50 Бк/м^3 ($<0,002$ - $0,05 \text{ Бк/дм}^3$); в р. Сож (г. Гомель) – от <2 до 20 Бк/м^3 ($<0,002$ - $0,02 \text{ Бк/дм}^3$); в р. Ипуть (г. Добруш) – от <2 до 60 Бк/м^3 ($<0,002$ - $0,06 \text{ Бк/дм}^3$); в р. Беседь (д. Светиловичи) – от <2 до 50 Бк/м^3 ($<0,002$ - $0,05 \text{ Бк/дм}^3$).

На рисунке 10.11 представлены среднегодовые концентрации стронция-90 в поверхностных водах за период 1990 – 2024 гг.

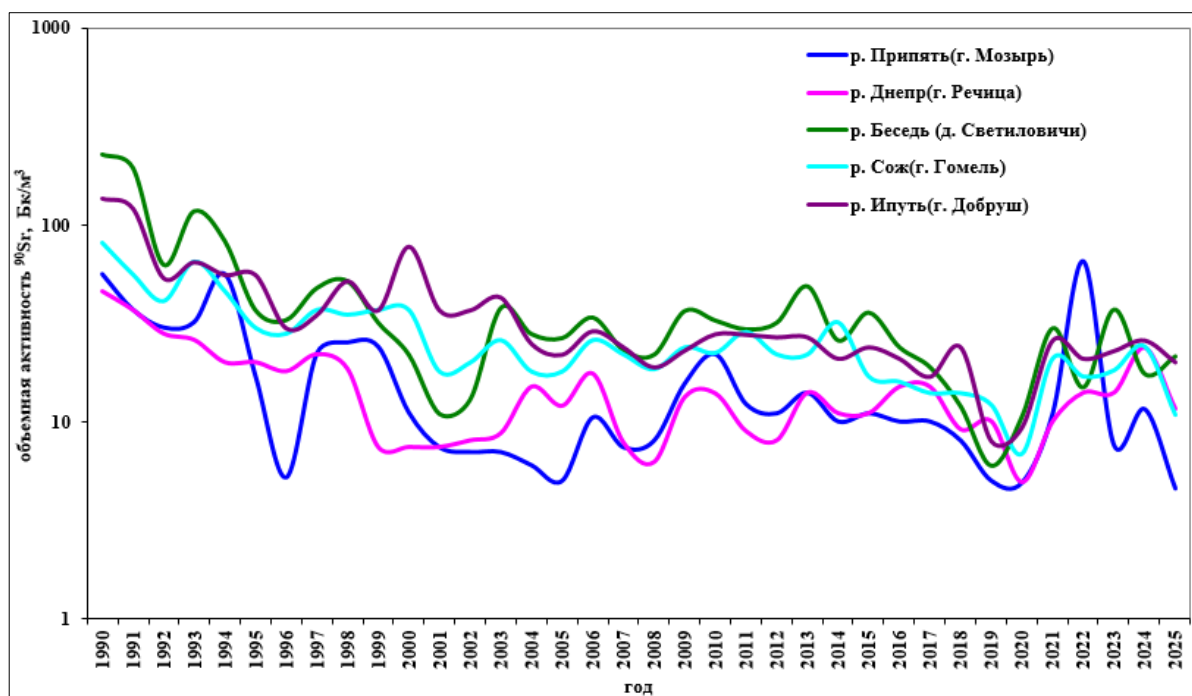


Рисунок 10.11 – Динамика среднегодовых концентраций стронция-90 в поверхностных водах рек Республики Беларусь за период 1990 – 2025 гг.

Как видно из рисунка 10.11, до 2006 г. среднегодовые концентрации стронция-90 в поверхностных водах стабильно снижались, после 2006 г. можно говорить об их стабилизации, несмотря на довольно значительные флуктуации, обусловленные тем, что концентрации этого радионуклида в поверхностных водах напрямую зависят от водности года. Поскольку стронций-90 в воде находится в основном в ионообменной форме, его смыв талыми и дождевыми водами с водосбора происходит в растворенном состоянии, заметно усиливаясь во время паводков. В годы, характеризующиеся повышенной водностью, как правило, наблюдается увеличение объемной активности стронция-90 в воде.

Содержание стронция-90 в 2025 г. в р. Припять (г. Мозырь) находилось в пределах от <2 до 9 Бк/м^3 ($<0,002$ - $0,009 \text{ Бк/дм}^3$); в р. Днепр (г. Речица) – от <3 до 27 Бк/м^3 ($<0,003$ - $0,027 \text{ Бк/дм}^3$); в р. Сож (г. Гомель) – от 7 до 14 Бк/м^3 ($0,007$ - $0,014 \text{ Бк/дм}^3$); в р. Ипуть

(г. Добруш) – от 10 до 39 Бк/м³ (0,01-0,039 Бк/дм³); в р. Беседь (д. Светиловичи) – от 6 до 63 Бк/м³ (0,006-0,063 Бк/дм³).

Анализ данных по динамике уровней радиоактивного загрязнения воды в контролируемых реках показал, что среднегодовые концентрации радионуклидов в период 1987 – 2024 гг. находились ниже референтных уровней, предусмотренных [60].

В воде р. Нижняя Брагинка (д. Гдень), водосбор которой частично находится на территории зоны отчуждения Чернобыльской АЭС, уровни радиоактивного загрязнения значительно выше, чем на остальных реках: концентрации цезия-137 в 2025 г. достигали 87 Бк/м³ (0,087 Бк/дм³), стронция-90 – 1135 Бк/м³ (1,135 Бк/дм³). Значения объемной активности этих радионуклидов в поверхностных водах реки были сопоставимы с референтными уровнями для питьевой воды, предусмотренными [60, 61], и не превышали их.

В 2025 г. пробах поверхностных вод, отобранных на пунктах радиационного мониторинга, расположенных в зонах воздействия работающих атомных электростанций на территориях сопредельных государств, «свежих» радиоактивных изотопов не обнаружено.

Радиационный мониторинг подземных вод на территории республики проводится на 6 пунктах наблюдений, которые представляют собой наблюдательные скважины из числа пунктов наблюдений мониторинга подземных вод, оборудованные на один из водоносных горизонтов для отбора проб грунтовых и артезианских вод.

Наблюдения за естественным радиационным фоном и радиоактивным загрязнением подземных вод включают определение суммарной альфа- и бета-активности, активности цезия-137 и стронция-90. Периодичность отбора проб воды из наблюдательных скважин – 1 раз в 5 лет в летний период времени.

Значения активности радионуклидов на пунктах наблюдений были в следующих диапазонах:

- <0,002 Бк/дм³-0,179 Бк/дм³ – для цезия-137;
- <0,04 Бк/дм³-0,19 Бк/дм³ – для суммарной бета-активности.

Полученные результаты измерений суммарной бета-активности и активности цезия-137 значительно ниже референтных уровней, установленных [60], а результаты определения суммарной альфа-активности и объемной активности стронция-90 в воде из шести скважин показали значения меньше нижней границы диапазона измерений.

Радиационный мониторинг почвы

Радиационный мониторинг почвы проводился на сети пунктов наблюдений, включающей РП и ЛГХП.

Наблюдаемые параметры: уровни МД на поверхности почвы и на высоте 1 м от подстилающей поверхности, содержание цезия-137 и стронция-90 в почве на РП; фактическое распределение цезия-137 и стронция-90 по вертикальному профилю почв на ЛГХП. Периодичность проведения наблюдений на ЛГХП в зоне влияния БелАЭС 1 раз в год, на остальных ЛГХП и на РП – 1 раз в 5 лет. В 2025 г. наблюдения проведены на 6 РП и 4 ЛГХП.

В 2025 г. проведено обследование ЛГХП (Быстрица, Кемелишки, Гудогай и Свирь), расположенных в районе размещения Белорусской АЭС, где периодичность наблюдений составляет 1 раз в год. Информация о географической привязке, описание ландшафтно-геохимических условий и типах почвы ЛГХП приведены в таблице 10.4.

Таблица 10.4 – Характеристика обследованных ЛГХП

Характеристика	Почвенный разрез			
	ЛГХП Быстрица	ЛГХП Кемелишки	ЛГХП Гудогай	ЛГХП Свирь
Привязка к населенному пункту	д. Быстрица, Островецкий р/н	д. Кемелишки Островецкий р/н	д. Гудогай Островецкий р/н	п. Свирь Мядельский р/н
Ландшафт	долина с плоской поймой, локальными террасами, злаковыми лугами	средневысотный водноледниковый с озерами, с прерывистым покровом водноледниковых супесей, волнистый, выборочно распаханый	возвышенный с прерывистым покровом водноледниковых супесей, среднехолмистый с сосновыми лесами	возвышенный с прерывистым покровом водноледниковых супесей, среднехолмистый с сосновыми лесами
Тип почвы	дерново-перегнойно-глееватая, развивающаяся на рыхлом песчаном аллювии	дерново-подзолистая, с признаками избыточного увлажнения суглинистая	дерново-подзолистая, развивающаяся на связных мелкозернистых песках	дерново-подзолистая супесчаная

Фактическое распределение активности радионуклидов по вертикальному профилю почв данных ЛГХП в 2025 г. представлено на рисунках 10.12-10.13.

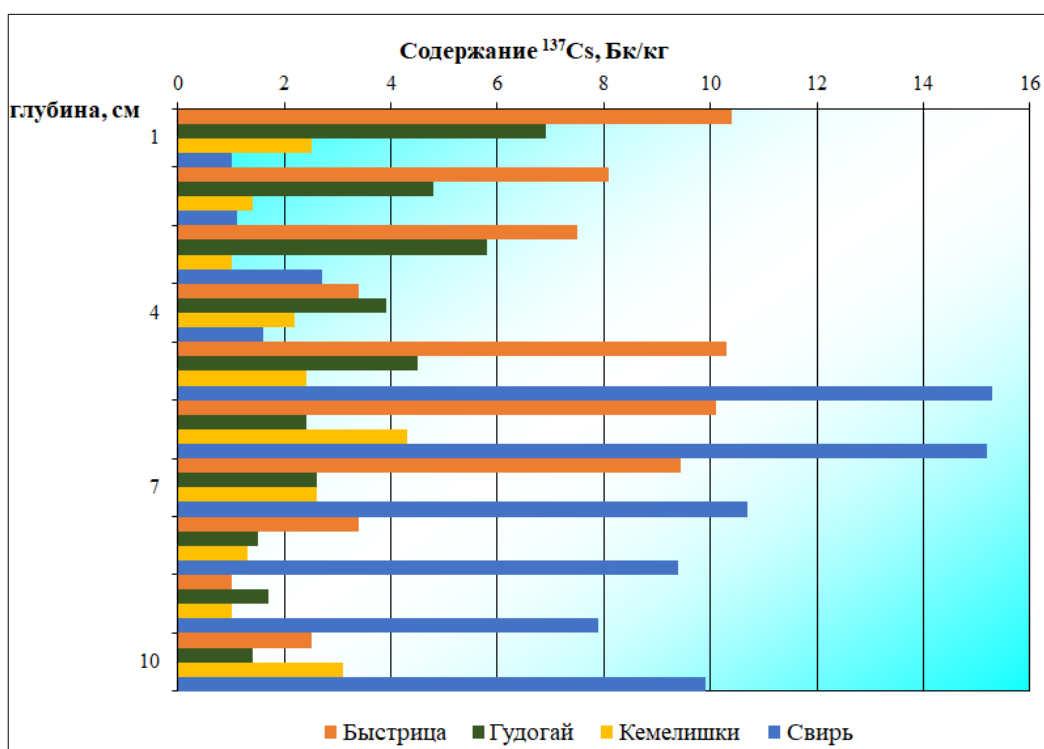


Рисунок 10.12 – Фактическое распределение цезия-137 по вертикальному профилю почв на ЛГХП, размещенных в районе расположения Белорусской АЭС

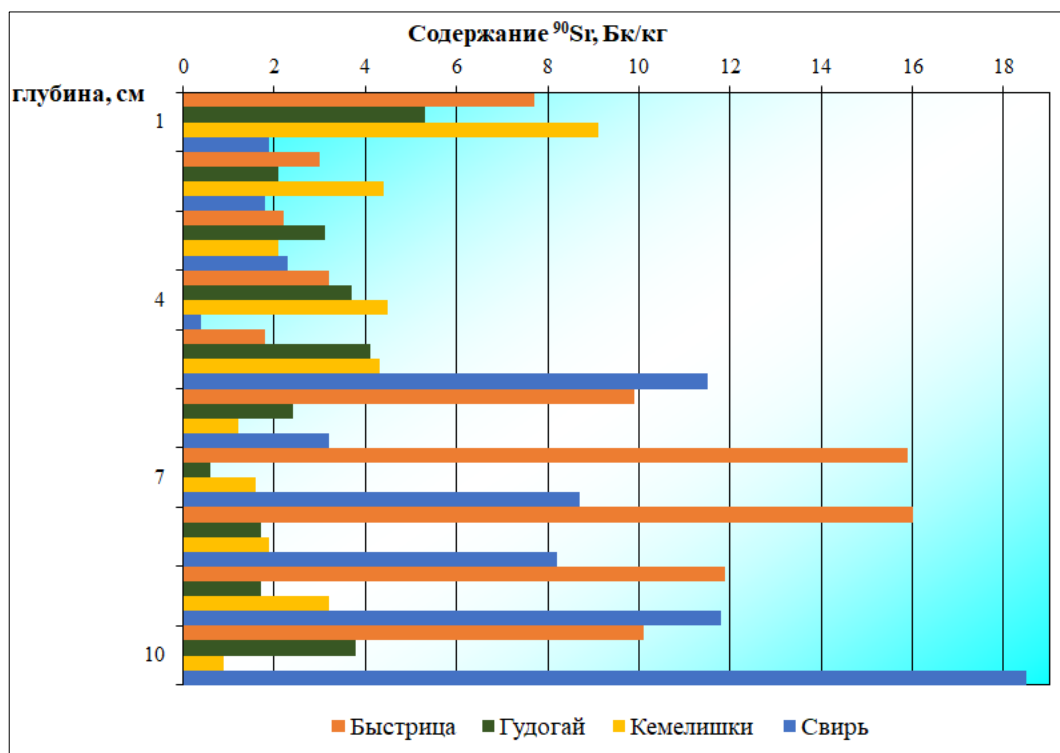


Рисунок 10.13 – Фактическое распределение стронция-90 по вертикальному профилю почв на ЛГХП, размещенных в районе расположения Белорусской АЭС

Уровни радиоактивного загрязнения почв на ЛГХП, расположенных в районе размещения Белорусской АЭС, соответствуют уровню глобальных выпадений, обусловленных испытаниями ядерного оружия в середине XX века.

На большинстве ЛГХП максимумы активности цезия-137 и стронция-90 находятся на глубине 5-10 см, что исключает их связь со «свежим» радиоактивным загрязнением.

При этом стоит отметить, что на ЛГХП Быстрица и Гудогай наибольшая удельная активность цезия-137 отмечена на глубине 0-1 см (10,4 и 6,9 Бк/кг соответственно). При этом на ЛГХП Свирь наибольшая удельная активность цезия-137 зафиксирована на глубине 4-5 см и составила 15,3 Бк/кг, что выше максимальных значений удельной активности на ЛГХП Быстрица и Кемелишки в самом верхнем слое почвы.

На ЛГХП Гудогай и Кемелишки наибольшая удельная активность стронция-90 находится в слое почвы 0-1 см и составляет 5,3 и 9,1 Бк/кг соответственно. При этом максимальная удельная активность стронция-90 на ЛГХП Быстрица: 16,0 Бк/кг – на глубине 7-8 см; на ЛГХП Свирь: 18,5 Бк/кг – на глубине 9-10 см.

Полученные результаты подтверждают, что работа Белорусской АЭС не оказывает влияния на радиоактивное загрязнение почвы.

Данные о фактическом распределении радионуклидов по профилю почв ЛГХП, расположенных в районе размещения Белорусской АЭС, будут использоваться для оценки влияния АЭС на окружающую среду в период ее эксплуатации.

Для изучения динамики долговременных изменений радиационной обстановки в 2025 г. обследовано 6 РП в Витебской, Гомельской и Могилевской областях, на которых проведена гамма-съемка местности и отбор проб почвы методом «конверт». Сеть РП позволяет оценивать изменения основных параметров радиационной обстановки (МД, плотность радиоактивного загрязнения, содержание радионуклидов).

Результаты мониторинга почвы в 2025 г. не показали отклонений от многолетних процессов или новых тенденций, связанных с наличием радионуклидов в почве.

Международное сравнение

Уровень лабораторного оснащения системы радиационного мониторинга в Республике Беларусь и степень автоматизации процессов измерения радиационных параметров и передачи данных позволяют выявлять даже незначительное увеличение содержания техногенных радионуклидов в атмосферном воздухе и оперативно реагировать в случае инцидентов радиационного характера.

В 2025 г. в сопредельных странах и странах Западной Европы не зафиксировано значительных инцидентов на ядерно- и радиационно-опасных объектах с выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду; фактов трансграничного переноса радионуклидов с воздушными массами не установлено.

Прогноз

Радиационная обстановка на территории Республики Беларусь будет постепенно улучшаться, причем основным фактором, обуславливающим динамику положительных изменений, является естественный радиоактивный распад, поскольку влияние природно-климатических факторов на естественную деkontаминацию территории республики очень незначительно. Сток радионуклидов с водосборных территорий и вынос их речной сетью через контролируемые створы оценивается от сотых до пяти десятых процента по отношению к естественному распаду. Заглубление радионуклидов вследствие вертикальной миграции существенно влияло на радиационную обстановку в первые несколько лет после катастрофы на Чернобыльской АЭС, однако, в начале 2000-х гг. четко обозначилась тенденция снижения скоростей миграции радионуклидов, особенно в полугидроморфных и гидроморфных почвах, где изначально они были выше. Наличие геохимических барьеров (мощных слоев дернины, перегнойных горизонтов, прослойки глинистых минералов) обуславливает низкую интенсивность миграционных процессов. Основная доля радионуклидов находится в верхнем корнеобитаемом слое почвы.

Поскольку доминирующим механизмом вертикальной миграции в настоящее время является диффузия, можно предположить, что количественные параметры миграции останутся на том же уровне, что и последние 10 лет.

Ухудшение радиационной обстановки в связи с эксплуатацией Белорусской АЭС не прогнозируется.