

Н. Н. Цыбулько¹, И. И. Жукова², В. В. Журавков¹, Е. В. Алексейчик¹

¹Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова
Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь, e-mail: nik.nik1966@tut.by

²Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка,
Минск, Беларусь, e-mail: inn0707@bspu.by

ЗАГРЯЗНЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ¹³⁷CS НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ: ДИНАМИКА, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАПРЕДЕЛЕНИЕ

Аннотация. Проведен анализ динамики, современного состояния и территориального распределения загрязненных ¹³⁷Cs почв пахотных и луговых земель. В Беларуси за послеаварийный период в результате естественного распада радионуклидов площадь земель, загрязненных ¹³⁷Cs, сократилась на 660,2 тыс. га, или в 1,8 раза. Существенно изменилось соотношение удельного веса почв по плотностям радиоактивного загрязнения. По состоянию на 2024 г. доля земель с плотностью загрязнения 1–5 Ки/км² составляет 83 %, плотностью 5–15 Ки/км² – 16 %, плотностью 15–40 Ки/км² – 1 %. Загрязненные ¹³⁷Cs земли с плотностью 1–40 Ки/км² имеются в 55 районах, их удельный вес колеблется в очень широких пределах – от менее 0,1 до 97 % от общей площади сельскохозяйственного землепользования. В 11 районах сконцентрировано 88 % земель с плотностью более 5 Ки/км². Земли, загрязненные ¹³⁷Cs с плотностью 15 Ки/км² и выше, сосредоточены в основном (76,7 %) в пяти районах – Добрушском, Чечерском, Костюковичском, Чериковском и Ветковском.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение, ¹³⁷Cs, почвы, пахотные земли, луговые земли

M. M. Tsybulka¹, I. I. Zhukova², V. V. Zhuravkov¹, E. V. Alexeichik¹

¹International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, Minsk, Belarus, e-mail: nik.nik1966@tut.by

²Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank, Minsk, Belarus, e-mail: inn0707@bspu.by

¹³⁷CS CONTAMINATION OF AGRICULTURAL LANDS IN BELARUS: DYNAMICS, CURRENT STATE, TERRITORIAL DISTRIBUTION

Abstract. The analysis of the dynamics, current state and territorial distribution of ¹³⁷Cs-contaminated soils of arable and grassland lands was conducted. In Belarus, in the post-accident period, as a result of the natural decay of radionuclides, the area of land contaminated with ¹³⁷Cs decreased by 660.2 thousand hectares, i. e. by 1.8 times. The ratio of the specific gravity of soils in terms of radioactive contamination densities has changed significantly. As of 2024, the share of lands with a contamination density of 1–5 Ki/km² is 83 %, with a density of 5–15 Ki/km² is 16 %, and with a density of 15–40 Ki/km² is 1 %. ¹³⁷Cs contaminated lands with a density of 1–40 Ki/km² are present in 55 districts, their specific gravity varies considerably – from less than 0.1 to 97 % of the total area of agricultural land use. 88 % of the areas with a density of more than 5 Ki/km² are concentrated in 11 districts. Areas contaminated with ¹³⁷Cs at a density of 15 Ki/km² and above are mainly concentrated (76.7 %) in five districts, namely – Dobrush, Chechersk, Kostyukovich, Cherikov and Vetka districts.

Keywords: radioactive contamination, ¹³⁷Cs, soils, arable land, grassland

M. M. Tsybulka¹, I. I. Zhukava², U. U. Zhuravko¹, A. V. Alexeichyk¹

¹Міжнародны дзяржаўны экалагічны інстытут імя А. Д. Сахарова
Беларуская дзяржаўная ўніверсітэта, Мінск, Беларусь, e-mail: nik.nik1966@tut.by

²Беларускі дзяржаўны педагагічны ўніверсітэт імя Максіма Танка,
Мінск, Беларусь, e-mail: inn0707@bspu.by

ЗАБРУДЖАННЕ СЕЛЬСКАГАСПАДАРЧЫХ ЗЯМЕЛЬ ¹³⁷CS НА ТЭРЫТОРЫІ БЕЛАРУСІ: ДЫНАМІКА, СУЧАСНЫ СТАН, ТЭРЫТАРЫЯЛЬНАЕ РАЗМЕРКАВАННЕ

Анотацыя. Праведзены аналіз дынамікі, сучаснага стану і тэрытарыяльнага размеркавання забруджаных ¹³⁷Cs глеб ворных і луговых зямель. У Беларусі за пасляаварыйны перыяд у выніку натуральнага распаду радыенуклідаў плошчы зямель, забруджаных ¹³⁷Cs, скараціліся на 660,2 тыс. га, або ў 1,8 раза. Істотна змяніліся суадносіны ўдзельнай вагі глеб па шчыльнасцях радыеактыўнага забруджвання. У цяперашні час доля зямель са шчыльнасцю забруджвання 1–5 Кі/км² складае 83 %, шчыльнасцю 5–15 Кі/км² – 16 %, шчыльнасцю 15–40 Кі/км² – 1 %. Забруджаныя ¹³⁷Cs землі са шчыльнасцю 1–40 Кі/км² ёсць ў 55 раёнах, іх удзельная вага знаходзіцца ў вельмі шырокіх межах – ад менш 0,1 да 97 % ад агульнай плошчы сельскагаспадарчага землекарыстання. У 11 раёнах сканцэнтравана 88 % зямель са шчыльнасцю больш за 5 Кі/км². Землі, забруджаныя ¹³⁷Cs са шчыльнасцю 15 Кі/км² і вышэй, сканцэнтраваны ў асноўным (76,7 %) у пяці раёнах – Добрушскім, Чачэрскім, Касцюковіцкім, Чэрыкаўскім і Веткаўскім.

Ключавыя словы: радыеактыўнае забруджванне, ¹³⁷Cs, глебы, ворныя землі, лугавыя землі

Введение. В результате аварии на Чернобыльской АЭС произошел крупный выброс радиоактивных веществ ($1,85 \cdot 10^{18}$ Бк) в атмосферу с последующим широкомасштабным и долгосрочным радиоактивным загрязнением окружающей среды. Площадь территории Советского Союза с плотностью загрязнения ^{137}Cs выше 37 кБк/м^2 составила более 150 тыс. км^2 [1–3].

Особенностью формирования радиоактивного следа явилась неоднородность загрязнения территории в результате фракционирования радиоактивных выпадений и влияния погодных условий. Радионуклиды присутствуют почти во всех компонентах экосистем, вовлечены в геохимические и трофические цепи миграции, определяют необходимость ведения хозяйственной деятельности в условиях радиоактивного загрязнения в течение длительного периода.

Масштабное загрязнение связано в основном с биологически значимым радионуклидом ^{137}Cs , который формирует основные дозовые нагрузки на человека. До аварии на Чернобыльской АЭС загрязнение территории Беларуси ^{137}Cs отмечалось в отдельных точках за счет глобальных выпадений и составляло $1,5\text{--}3,7 \text{ кБк/м}^2$ ($0,1 \text{ Ки/км}^2$). После аварии на $136,5 \text{ тыс. км}^2$ (66 % территории республики) плотность загрязнения этим радионуклидом превышала 10 кБк/м^2 ($0,27 \text{ Ки/км}^2$) [4].

Законодательством ряда стран, в том числе и Беларуси, в качестве величины плотности загрязнения ^{137}Cs , начиная с которой территория относится к зоне радиоактивного загрязнения, установлено значение 37 кБк/м^2 (1 Ки/км^2). Согласно действующему законодательству одним из критериев отнесения территории к зоне радиоактивного загрязнения является превышение плотности загрязнения ^{137}Cs величины 37 кБк/м^2 . Такое превышение было установлено на площади $46,5 \text{ тыс. км}^2$, или 23 % территории Беларуси. Наиболее загрязненными оказались юго-восточная и северо-восточная части Гомельской обл. и юго-восточная часть Могилёвской обл. Максимальное загрязнение почвы ^{137}Cs достигало $60\,000 \text{ кБк/м}^2$ ($1\,600 \text{ Ки/км}^2$) и наблюдалось в отдельных населенных пунктах как ближней (Брагинский р-н Гомельской обл.), так и дальней зоны (Чериковский р-н Могилёвской обл.). Существенно ниже уровни радиоактивного загрязнения в юго-западной части Гомельской области, центральной части Брестской, Гродненской и Минской обл. [5].

Одним из наиболее тяжелых экологических последствий аварии на Чернобыльской АЭС явилось радиоактивное загрязнение почв земель сельскохозяйственного назначения. На территории Советского Союза радиоактивному загрязнению подверглось свыше 4,3 млн га сельскохозяйственных земель [6, 7].

Цель настоящей работы – на основе материалов крупномасштабных агрохимических и радиационных обследований провести анализ динамики, современного состояния и территориального распределения загрязненных ^{137}Cs почв пахотных и луговых земель.

Объекты и предмет исследования. Объектом исследований явились почвы пахотных и луговых земель, загрязненные ^{137}Cs с плотностью от 37 кБк/м^2 (1 Ки/км^2) до $1\,480 \text{ кБк/м}^2$ (40 Ки/км^2), сельскохозяйственных организаций районов Беларуси, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Территория радиоактивного загрязнения характеризуется пестротой почвенного покрова, обусловленного типовыми различиями, степенью увлажнения, гранулометрическим составом почвообразующих и подстилающих пород [8]. На загрязненных радионуклидами сельскохозяйственных землях встречаются почти все типы почв, характерные для территории республики: дерново-подзолистые, дерново-подзолистые заболочиваемые, дерновые заболочиваемые, торфяно-болотные, аллювиальные (пойменные, торфяно-болотные) дерновые, деградированные (торфяно-минеральные, минеральные остаточно-торфяные, минеральные постторфяные). Основным качественным состав сельскохозяйственных земель представляют дерново-подзолистые и дерново-подзолистые заболочиваемые почвы, удельный вес которых составляет соответственно 33,4 и 35,6 % от общей их площади. На долю дерновых заболочиваемых почв приходится 10,3 %. Кроме этого, в составе обрабатываемых земель имеется 11,4 % торфяно-болотных, 5,6 % – аллювиальных (пойменных) дерновых и 3,7 % деградированных торфяно-минеральных почв.

На территории радиоактивного загрязнения преобладают супесчаные почвы – 46,4 %. Песчаные почвы занимают 27,9 %, а глинистые и суглинистые – 12,5 %. По степени гидроморфизма в составе сельскохозяйственных земель автоморфные почвы занимают 33,1 %, полугидроморфные – 52,0 %, гидроморфные – 14,9 %. В целом на территории радиоактивного загрязнения удельный вес в разной степени переувлажненных почв (полугидроморфные и гидроморфные) составляет 66,9 %.

Предмет исследования: основные закономерности и тенденции динамики и современного состояния загрязнения почв пахотных и луговых земель ^{137}Cs .

Результаты и их обсуждение. В Беларуси загрязнению ^{137}Cs с плотностью выше 37 кБк/м^2 (выше $1,0 \text{ Ки/км}^2$) подверглось 1 866 тыс. га сельскохозяйственных земель (около 20 % их общей площади) в 59 административных районах, в том числе 1 725 тыс. га с плотностью загрязнения до 555 кБк/м^2 (до 15 Ки/км^2) и 141 тыс. га – от 555 до $1\,480 \text{ кБк/м}^2$ ($15\text{--}40 \text{ Ки/км}^2$). Из оборота выведено 265,4 тыс. га земель, в том числе – 84,1 тыс. га пахотных.

Согласно действующей методике [9] почвы сельскохозяйственных земель при их крупномасштабном агрохимическом и радиационном обследовании подразделяются на 7 степеней по плотности загрязнения ^{137}Cs – от менее 1,0 Ки/км² (менее 37 кБк/м²) до 40 и более Ки/км² (1 480 кБк/м² и более) (табл. 1).

Таблица 1. Градация почв по степени загрязнения ^{137}Cs [9]

Степень загрязнения	Плотность загрязнения ^{137}Cs , Ки/км ²	Обозначение на картограммах, цвет
1	Менее 1,0	Не окрашивается
2	1,0–4,9	Голубой
3	5,0–9,9	Синий
4	10,0–14,9	Зеленый
5	15,0–29,9	Желтый
6	30,0–39,9	Оранжевый
7	40,0 и более	Красный

В результате радиоактивного распада наблюдается постепенное уменьшение площади земель с контролируемой минимальной плотностью загрязнения ^{137}Cs 37 кБк/м² и выше, перевод их в категорию незагрязненных. Площадь загрязненных сельскохозяйственных земель сократилась за период с 1992 по 2024 г. с 1 480 до 819,8 тыс. га (рис. 1), в категорию незагрязненных перешло 660,2 тыс. га земель, ранее загрязненных ^{137}Cs .

За длительный послеаварийный период существенно изменилось соотношение площадей и удельного веса почв сельскохозяйственных земель по плотностям радиоактивного загрязнения. В первый послеаварийный период из общей площади почв сельскохозяйственных земель, загрязненных ^{137}Cs (1 866 тыс. га), на долю с плотностью загрязнения 1–5 Ки/км² приходилось 68 % (1 270 тыс. га), плотностью 5–15 Ки/км² – 24 % (455 тыс. га), плотностью 15–40 Ки/км² – 8 % (141 тыс. га) (табл. 2).

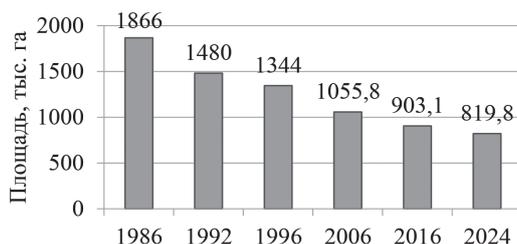


Рис. 1. Площадь сельскохозяйственных земель Республики Беларусь, загрязненных ^{137}Cs с плотностью 37 кБк/м² и выше

Таблица 2. Динамика соотношения площадей и удельного веса почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь по плотностям загрязнения ^{137}Cs

Годы	Плотность загрязнения ^{137}Cs					
	1–5 Ки/км ²		5–15 Ки/км ²		15–40 Ки/км ²	
	Площадь, тыс. га	%	Площадь, тыс. га	%	Площадь, тыс. га	%
1986	1 270	68	455	24	141	8
2006	804	76	220,5	21	31	3
2016	734,7	79	171,6	19	21,3	2
2024	675	83	133,9	16	10,3	1

В дальнейшем наблюдалось уменьшение удельного веса земель с плотностью загрязнения от 5 до 40 Ки/км² и соответственно увеличение доли земель с плотностью загрязнения 1–5 Ки/км². Так, по данным крупномасштабного агрохимического и радиационного обследования почв через 20 лет после аварии (2006 г.) из общей площади сельскохозяйственных земель, загрязненных ^{137}Cs (1 055,8 тыс. га), удельный вес их с плотностью загрязнения 1–5 Ки/км² составлял 76 % (804 тыс. га), плотностью 5–15 Ки/км² – 21 % (220,5 тыс. га) и плотностью 15–40 Ки/км² – 3 % (31 тыс. га). К 2016 г. доля земель с плотностью радиоактивного загрязнения 5–15 и 15–40 Ки/км² сократилась соответственно до 19 и 2 %, а удельный вес земель с плотностью загрязнения 1–5 Ки/км² увеличился до 79 %.

По состоянию на 01.01.2024 согласно данным последнего тура агрохимического и радиационного обследования почв пахотных и луговых земель сельскохозяйственных организаций и фермер-

ских хозяйств Беларуси аграрное производство ведется на 819,8 тыс. га земель, загрязненных ¹³⁷Cs с плотностью 1–40 Ки/км², что составляет около 11 % от общей площади сельскохозяйственных земель республики. Пахотные земли занимают 570,9 тыс. га (70 %), луговые – 248,9 тыс. га (30 %). В составе загрязненных ¹³⁷Cs пахотных и луговых земель на земли с плотностью загрязнения 1–5 Ки/км² приходится 82,4 % (675,6 тыс. га), с плотностью 5–15 Ки/км² – 16,3 % (133,9 тыс. га) и плотностью 15–40 Ки/км² – 1,3 % (10,3 тыс. га) (табл. 3)

Таблица 3. Экспликация сельскохозяйственных земель Республики Беларусь по плотности загрязнения ¹³⁷Cs (по состоянию на 01.01.2024)

Область	Всего земель > 1,0 Ки/км ²		Плотность загрязнения					
			1–5 Ки/км ²		5–15 Ки/км ²		15–40 Ки/км ²	
	Площадь, тыс. га	%	Площадь, тыс. га	%	Площадь, тыс. га	%	Площадь, тыс. га	%
Сельскохозяйственные земли								
Брестская	31,720	2,57	31,079	97,98	0,641	2,02	–	–
Витебская	0,0442	0,00	0,0442	100,00	–	–	–	–
Гомельская	494,658	40,36	395,560	79,97	91,684	18,53	7,414	1,50
Гродненская	12,620	1,14	12,367	98,00	0,253	2,00	–	–
Минская	31,986	1,99	31,799	99,42	0,187	0,58	–	–
Могилёвская	248,775	22,11	204,737	82,30	41,128	16,53	2,910	1,17
Итого	819,803	10,88	675,586	82,41	133,893	16,33	10,324	1,26
Пахотные земли и многолетние насаждения								
Брестская	17,146	2,25	16,915	98,65	0,231	1,35	–	–
Витебская	0,044	0,01	0,044	100,00	–	–	–	–
Гомельская	361,163	40,15	288,897	79,99	67,058	18,57	5,208	1,44
Гродненская	5,018	0,65	5,001	99,66	0,017	0,34	–	–
Минская	22,551	1,87	22,490	99,73	0,061	0,27	–	–
Могилёвская	164,965	20,48	137,892	83,59	25,567	15,50	1,506	0,91
Итого	570,887	10,86	471,239	82,55	92,934	16,28	6,714	1,18
Луговые земли								
Брестская	14,574	3,08	14,164	97,19	0,410	2,81	–	–
Витебская	–	–	–	–	–	–	–	–
Гомельская	133,495	40,95	106,663	79,90	24,626	18,45	2,206	1,65
Гродненская	7,602	2,27	7,366	96,90	0,236	3,10	–	–
Минская	9,435	2,34	9,309	98,66	0,126	1,34	–	–
Могилёвская	83,810	26,19	66,845	79,76	15,561	18,57	1,404	1,68
Итого	248,916	10,94	204,347	82,09	40,959	16,45	3,610	1,45

Примечание. * – процент от наличия сельскохозяйственных земель; ** – процент от «всего земель > 1 Ки/км²».

Анализ экспликации загрязненных сельскохозяйственных земель Республики Беларусь показывает, что основные массивы их сосредоточены в Гомельской и Могилёвской обл. – соответственно 494,7 и 248,8 тыс. га, что составляет 60 и 30 % от общей площади загрязненных земель. В Брестской, Гродненской и Минской обл. площади загрязненных земель значительно меньше – 31,7, 12,6 и 32,0 тыс. га соответственно.

Рассматривая структуру радиоактивного загрязнения земель по областям республики, можно отметить следующее. В составе загрязненных ¹³⁷Cs пахотных и луговых земель в Гомельской обл. земли с плотностью загрязнения 1–5 Ки/км² занимают 80 % (395,6 тыс. га), плотностью 5–15 Ки/км² – 18,5 % (91,7 тыс. га) и плотностью 15–40 Ки/км² – 1,5 % (7,4 тыс. га). В Могилёвской обл. структура по плотности загрязнения земель следующая: 1–5 Ки/км² – 82 % (204,7 тыс. га), 5–15 Ки/км² – 16,5 % (41,1 тыс. га), 15–40 Ки/км² – 1,2 % (2,9 тыс. га). В Брестской, Гродненской и Минской обл. отсутствуют земли с плотностью загрязнения ¹³⁷Cs 15 Ки/км² и выше, а удельный вес земель с плотностью загрязнения 5–15 Ки/км² не превышает 2 %.

Из 118 административных районов Беларуси в 55 районах имеются сельскохозяйственные земли, загрязненные ¹³⁷Cs с плотностью от 1 до 40 Ки/км². По районам площади загрязненных земель колеблются в очень широких пределах – удельный вес их изменяется от менее 0,1 до 97 % от общей площади сельскохозяйственного землепользования района. В зависимости от удельного веса земель, загрязненных ¹³⁷Cs, все районы разделены на 4 группы. Первую группу представляют районы, в которых доля таких земель составляет 1–5 %, вторую – 6–25 %, третью – 26–50 % и четвертую – более 50 % (рис. 2).

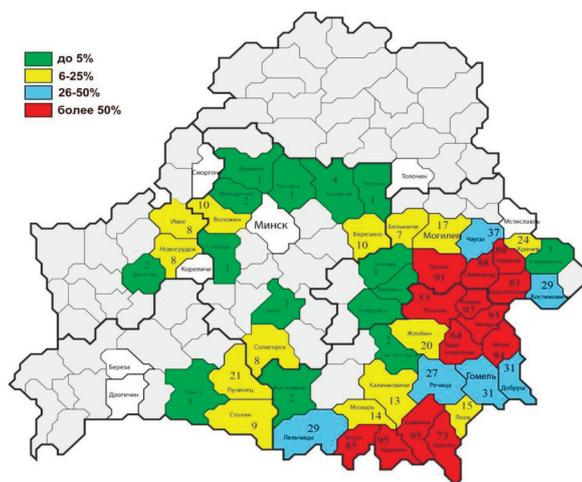


Рис. 2. Картограмма распределения административных районов по удельному весу загрязненных ^{137}Cs сельскохозяйственных земель

В 7 районах (Березовский, Дрогичинский, Кореличский, Минский, Мстиславский, Сморгонский, Толочинский) загрязненные земли занимают менее 1 %, а площади их колеблются от 33 до 136 га. В 15 районах доля загрязненных ^{137}Cs земель изменяется от 1 до 5 %. В эту группу входят Пинский р-н Брестской обл., Житковичский и Светлогорский р-ны Гомельской обл., Дятловский р-н Гродненской обл., Борисовский, Вилейский, Крупский, Логойский, Молодечненский, Слуцкий и Столбцовский р-ны Минской обл., Бобруйский, Кировский, Климовичский и Кличевский р-ны Могилевской обл. От 6 до 25 % загрязнены ^{137}Cs сельскохозяйственные земли в Лунинецком и Столинском р-нах Брестской обл., Жлобинском, Калинковичском, Лоевском и Мозырском р-нах Гомельской обл., Новогрудском и Ивьевском р-нах Гродненской обл., Березинском, Воложинском, и Солигорском р-нах Минской обл., Бельничском, Кричевском и Могилевском р-нах Могилевской области. В группе таких районов, как Гомельский, Добрушский, Лельчицкий и Речицкий (Гомельская обл.), Костюковичский и Чаусский (Могилевская обл.), удельный вес загрязненных ^{137}Cs земель колеблется от 26 до 50 %. Наибольшие площади (более 50 %) загрязненных ^{137}Cs земель в Брагинском, Буда-Кошелевском, Ветковском, Ельском, Кормянском, Наровлянском, Рогачевском, Хойникском и Чечерском р-нах Гомельской обл., Быховском, Краснопольском, Славгородском и Чериковском р-нах Могилевской обл.

За послеаварийный период произошла трансформация в почвах физико-химических форм ^{137}Cs – необменная фиксация, уменьшение водорастворимых и обменных форм. Содержание его в доступной для растений форме составляет незначительную долю – 5–15 % [10]. В связи с существенным снижением биологической доступности и интенсивности миграции ^{137}Cs в системе «почва – растение» проблемы с получением нормативно чистой продукции растениеводства (в первую очередь, на пищевые цели) по содержанию данного радионуклида могут возникать на почвах с повышенной (5–15 Ки/км²) и высокой (15–40 Ки/км²) плотностью загрязнения.

В настоящее время в аграрном землепользовании находится 141,3 тыс. га пахотных и луговых земель, загрязненных ^{137}Cs с плотностью 5 Ки/км² и выше. Анализ показывает, что из 55 районов, в которых имеются загрязненные ^{137}Cs сельскохозяйственные земли, в 32 районах часть земель загрязнена ^{137}Cs с плотностью 5 Ки/км² и выше. Площади по районам колеблются в широких пределах. Незначительное количество таких почв в Жлобинском (10 га), Березинском (31 га), Речицком (46 га), Калинковичском (47 га), Воложинском (59 га), Лельчицком (59 га), Солигорском (97 га) и Гомельском (99 га) районах, от 100 до 900 га – в Лунинецком (150 га), Светлогорском (151 га), Новогрудском (253 га), Климовичском (282 га), Могилевском (306 га), Столинском (491 га), Кричевском (502 га) и Чаусском (837 га) районах (рис. 3).

В 5 районах площади земель, загрязненных с плотностью более 5 Ки/км², колеблются от 1 до 5 тыс. га: Лоевский (1 023 га), Быховский (1 630 га), Рогачевский (2 325 га), Краснопольский (4 348 га) и Ельский (4 729 га). От 5 до 10 тыс. га таких земель в Брагинском (6 613 га), Буда-Кошелевском (6 895 га), Костюковичском (7 311 га) и Чериковском (8 195 га) районах. Наибольшие площади (10–20 тыс. га) земель с плотностью 5 Ки/км² и выше Добрушском (10 875 га), Кормянском (10 975 га), Наровлянском (12 029 га), Чечерском (12 574 га), Ветковском (15 063 га), Хойникском (15 585 га) и Славгородском (17 717 га) районах. В 11 районах, представляющих третью и четвертую группы по площадям земель, загрязненных ^{137}Cs с плотностью более 5 Ки/км², сконцентрировано 88 % таких земель (123,8 тыс. га).

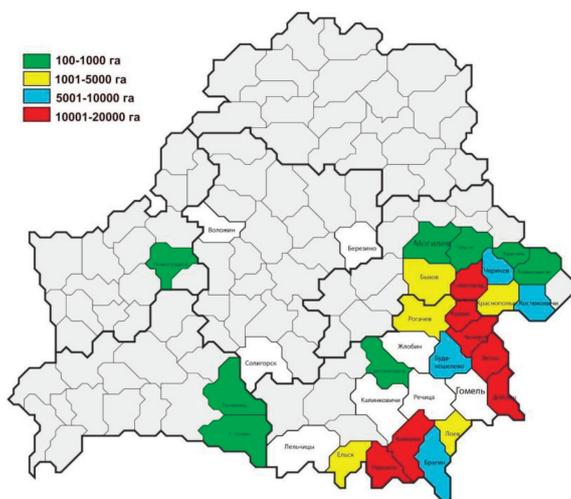


Рис. 3. Картограмма распределения площадей сельскохозяйственных земель, загрязненных ¹³⁷Cs с плотностью 5 Ки/км² и выше, по административным районам

Земли, загрязненные ¹³⁷Cs с плотностью 15 Ки/км² и выше, имеются в составе сельскохозяйственного землепользования девяти районов Гомельской обл. и пяти районов Могилёвской обл. (рис. 4).

Согласно данным экспликации сельскохозяйственных земель на 01.01.2024 в сельскохозяйственном землепользовании находится 10,3 тыс. га пахотных и луговых земель, загрязненных ¹³⁷Cs с плотностью 15 Ки/км² и выше. Основные массивы (76,7 %) их сосредоточены в пяти районах – Добрушском (2 650 га), Чечерском (1 938 га), Костюковичском (1 590 га), Чериковском (870 га) и Ветковском (867 га) (табл. 4).

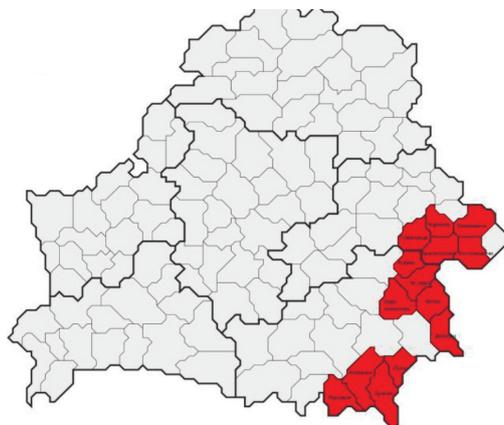


Рис. 4. Картограмма, представляющая административные районы, в землепользовании которых имеются земли, загрязненные ¹³⁷Cs с плотностью 15 Ки/км² и выше

Таблица 4. Площади сельскохозяйственных земель с плотностью загрязнения ¹³⁷Cs 15 Ки/км² и выше (на 01.01. 2024)

Административный район	Площадь, га	Процент в составе земель с плотностью 15 Ки/км ² и выше
Лоевский	47	0,5
Краснопольский	57	0,6
Славгородский	143	1,4
Кормянский	204	2,0
Климовичский	250	2,4
Хойникский	364	3,5
Наровлянский	436	4,2
Буда-Кошелевский	448	4,3
Брагинский	460	4,5
Ветковский	867	8,4

Административный район	Площадь, га	Процент в составе земель с плотностью 15 Ки/км ² и выше
Чериковский	870	8,4
Костюковичский	1 590	15,4
Чечерский	1 938	18,8
Добрушский	2 650	25,7
Всего	10 324	100

Заключение. За 38-летний послеаварийный период в результате естественного распада радионуклидов площади используемых сельскохозяйственных земель, загрязненных ¹³⁷Cs, сократились на 660,2 тыс. га, или в 1,8 раза. Существенно изменилось соотношение площадей и удельного веса почв сельскохозяйственных земель по плотностям радиоактивного загрязнения. В первый послеаварийный период из общей площади почв сельскохозяйственных земель, загрязненных ¹³⁷Cs, на долю с плотностью загрязнения 1–5 Ки/км² приходилось 68 %, плотностью 5–15 Ки/км² – 24 % и плотностью 15–40 Ки/км² – 8 %, а в настоящее время это соотношение составляет соответственно 83, 16 и 1 %.

Основные массивы загрязненных сельскохозяйственных земель сосредоточены в Гомельской и Могилёвской обл.: соответственно 494,7 и 248,8 тыс. га, что составляет 60 и 30 % от общей площади загрязненных земель. В 55 административных районах имеются сельскохозяйственные земли, загрязненные ¹³⁷Cs с плотностью от 1 до 40 Ки/км². По районам площади загрязненных земель колеблются в очень широких пределах – удельный вес их изменяется от менее 0,1 до 97 % от общей площади сельскохозяйственного землепользования района.

В настоящее время в аграрном землепользовании находится 141, 3 тыс. га пахотных и луговых земель, загрязненных ¹³⁷Cs с плотностью 5 Ки/км² и выше. В 11 районах, входящих в третью и четвертую группы по площадям земель, загрязненных ¹³⁷Cs с плотностью 5 Ки/км² и выше, сконцентрировано 88 % этих земель (123,8 тыс. га). Земли, загрязненные ¹³⁷Cs с плотностью 15 Ки/км² и выше, имеются в составе сельскохозяйственного землепользования девяти районов Гомельской обл. и пяти районов Могилёвской обл. Основные массивы (76,7 %) их сосредоточены в пяти районах – Добрушском (2 650 га), Чечерском (1 938 га), Костюковичском (1 590 га), Чериковском (870 га) и Ветковском (867 га).

Список использованных источников

1. Радиоактивное загрязнение природных сред в зоне аварии на Чернобыльской АЭС / Ю. А. Израэль, В. Н. Петров, С. И. Авдюшин [и др.] // Метеорология и гидрология. – 1987. – № 2. – С. 5–18.
2. Экологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС и их преодоление. Двадцатилетний опыт: докл. эксперт. группы «Экология» Чернобыл. форума. – Вена: МАГАТЭ, 2008. – 180 с.
3. Радиоэкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС: биологические эффекты, миграция, реабилитация загрязненных территорий / С. С. Анисимов, С. А. Гераськин, И. В. Гешель [и др.]; под ред. Н. И. Санжаровой и С. В. Фесенко. – М.: РАН, 2018. – 278 с.
4. Научные основы реабилитации сельскохозяйственных территорий, загрязненных в результате крупных радиационных аварий / Н. Н. Цыбулько, В. С. Аверин, А. Г. Подоляк [и др.]; под общ. ред. Н. Н. Цыбулько. – Минск: Ин-т радиологии, 2011. – 438 с.
5. 35 лет после чернобыльской катастрофы: итоги и перспективы преодоления ее последствий: нац. докл. Респ. Беларусь / Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыл. АЭС М-ва по чрезвычайн. ситуациям Респ. Беларусь. – Минск: ИВЦ Минфина, 2020. – 152 с.
6. Четверть века после чернобыльской катастрофы: итоги и перспективы преодоления. Национальный доклад Республики Беларусь. – Минск: Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыл. АЭС М-ва по чрезвычайн. ситуациям Респ. Беларусь, 2011. – 90 с.
7. Динамика изменения радиационной обстановки на территории Беларуси, России и Украины после аварии на Чернобыльской АЭС / Н. И. Санжарова, С. В. Фесенко, Н. Н. Цыбулько [и др.] // Современные проблемы радиологии и агроэкологии, пути реабилитации техногенно-загрязненных угодий: сб. докл. Междунар. конф., Обнинск, 15 дек. 2016 г. / ФГБНУ ВНИИРАЭ; редкол.: Н. И. Санжарова [и др.]. – Обнинск, 2016. – С. 182–190.
8. Номенклатурный список почв Беларуси (для целей крупномасштабного картографирования) / Н. И. Смяян, Г. С. Цытрон, Л. И. Шибут, И. И. Бубен. – Минск, 2003. – 43 с.
9. Методика крупномасштабного агрохимического и радиационного обследования почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И. М. Богдевич, В. В. Лапа, В. В. Барашенко [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2020. – 45 с.
10. Цыбулько, Н. Н. Биологическая доступность ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в дерново-подзолистых почвах в отдаленный период аварии на Чернобыльской АЭС / Н. Н. Цыбулько, Ю. В. Путятин // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2022. – № 4. – С. 108–117.

Поступила 12.07.2024