

**ОСОБЕННОСТИ ПОСТУПЛЕНИЯ  $^{137}\text{Cs}$  В КОМПОНЕНТЫ  
ФИТОМАССЫ КРУШИНЫ ЛОМКОЙ (*FRANGULA ALNUS* MILL.)  
В МОНОДОМИНАНТНОМ ПОДЛЕСОЧНОМ ЯРУСЕ  
В ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЧЕРНОБЫЛЬСКИМИ РАДИОНУКЛИДАМИ  
СОСНОВЫХ И БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ  
НА АВТОМОРФНЫХ И ГИДРОМОРФНЫХ ПОЧВАХ**

**Булко Н.И.<sup>1</sup>, Митин Н.В.<sup>2</sup>, Шабалева М.А.<sup>3</sup>,  
Толкачева Н.В.<sup>1</sup>, Бусько Е.Г.<sup>4</sup>, Козлов А.К.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»

(г. Гомель, Беларусь)

<sup>2</sup>УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

(г. Гомель, Беларусь)

<sup>3</sup>УО «Гомельский государственный медицинский университет»

(г. Гомель, Беларусь)

<sup>4</sup>УО «Международный государственный экологический университет

им. А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

(г. Минск, Беларусь)

*Изучены особенности и динамика процессов поступления  $^{137}\text{Cs}$  в наиболее распространенный в загрязненных радионуклидами сосновых и березовых лесах подлесочный кустарник – крушину ломкую. Показаны изменения в накоплении  $^{137}\text{Cs}$  в компонентах фитомассы крушины ломкой в течение длительных промежутков времени.*

## ВВЕДЕНИЕ

В Беларуси наиболее детальные исследования поступления радионуклидов в растения подроста и подлеска в различных лесных формациях в первое десятилетие после аварии (с 1987 по 1993 годы) осуществлялись сотрудниками ИЭБ Кабашниковой Г.И., Болотских Т.Н. [1]. Уровень радиоактивного загрязнения растений подроста и подлеска (в т.ч. 16 видов подлеска), определялся ими по содержанию радионуклидов в листьях.

Было показано наличие в этот послеаварийный период различий в накоплении  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в растения подлеска в насаждениях основных типов леса в сосновой, дубовой, березовой, черноольховой формациях, отмечено постепенное снижение содержания радионуклидов в листе растений за счет распада короткоживущих изотопов при превалировании накопления  $^{137}\text{Cs}$  над накоплением  $^{90}\text{Sr}$ , установлено наличие связи накопления радионуклидов с плотностью загрязнения почвы и ТЛУ, а также с видовым составом подлеска. Однако существенным недостатком полученной информации являлось то, что она отражала содержание радионуклидов только в одном физиологически активном компоненте фитомассы растений – листе.

Как известно, в лесах Беларуси распространено около 30 видов древесных и кустарниковых пород в подлесочном ярусе лесных фитоценозов. В одном из наиболее загрязненных радионуклидами спецлесхозов – Ветковском – нами было выявлено около 20 видов, произрастающих на его территории в подлеске. Только часть подлесочных пород образуют монодоминантные подлесочные ярусы, которые могут оказывать определенное влияние на поступление радионуклидов в основной древесный ярус насаждений [2].

Такие монодоминантные подлесочные ярусы с проективным покрытием одного вида подлеска 60 и более % в загрязненных радионуклидами сосновых и березовых насаждениях преимущественно мшистого типа леса на автоморфных почвах, а также в насаждениях некоторых типов леса на гидроморфных почвах изучались нами с 1991 по 2017 годы в контексте оценки влияния подлеска из крушины на поступление радионуклидов в деревья основного древесного яруса.

Цель настоящей работы: проанализировать особенности накопления  $^{137}\text{Cs}$  в компонентах фитомассы крушины в монодоминантном подлесочном ярусе в сосновых и березовых насаждениях на автоморфных и гидроморфных почвах.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнялись в 1991-2017 годах на 11 объектах в дальней и ближней зонах аварии на ЧАЭС в насаждениях, имеющих монодоминантный подлесочный ярус из крушины ломкой. Возраст насаждений сосны – 45-100 лет, березы – 30-60 лет. Проективное покрытие крушиной ломкой в подлесочном ярусе – 60 и более процентов. Отбор образцов производился периодически на одних и тех же пробных площадях, в том числе и на выделенных в них секциях, где проводились опыты по управлению потоком  $^{137}\text{Cs}$ .

В основу проводимых исследований положен радиологический анализ образцов компонентов фитомассы крушины, отбирившихся по единой методике в течение всего периода наблюдений в не менее чем 3-х точках, соответствующих местам отбора на анализ компонентов фитомассы сосны из 10-15 кустов подлеска из крушины. Параллельно, в пределах радиуса кроны отобранных деревьев из 2-3-х точек отбирались образцы подстилочно-почвенного комплекса для определения плотности загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$ . Однако, и эти методические особенности не позволили устранить различия в плотности загрязнения почвы, обусловленные дисперсным характером чернобыльских выпадений [3].

В зависимости от направлений исследований, в различные годы отбирались следующие компоненты фитомассы крушины: кора, древесина, побеги, ветви средние, ветви крупные, корни крупные, средние, мелкие, листья, стволы и ягоды.

Отбор побегов и листьев производился из верхней части растений.

Радиометрические измерения отобранных образцов фитомассы осуществлялись после их высушивания и измельчения на бета-гамма-радиометре

«МКС-АТ1315» и, сцинтилляционном гамма-спектрометре «Прогресс-320», гамма-спектрометре «КАМАК» со сцинтилляционным детектором NaI(Tl), 63x63 мм. Нижний предел измерения – 4 Бк/кг. Средняя относительная погрешность измерений «МКС-АТ1315» – до 20%, «Прогресс-320» – 7-11%, «КАМАК» – 10-25%.

Математическая обработка спектограмм проб проводилась по специальным алгоритмам разработчиков этих приборов в IBM – совместимом программном обеспечении.

Измерения проводились в следующих геометриях: сосуд Маринелли, 1 л; сосуд Маринелли, 0,5 л; цилиндрический сосуд «плошка» высотой 50 мм и диаметром 140 мм; цилиндрический сосуд «дента» высотой 32 мм и диаметром 70 мм; сосуды специальной геометрии для измерения содержания  $^{137}\text{Cs}$  на «МКС-АТ1315».

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась с помощью программ Microsoft Excel и Statistika.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Крушина ломкая или ольховидная (*Frangula alnus* Mill.) – высокий кустарник из семейства крушиновых с темной корой, испещренной белыми чечевичками. Корневая система поверхностная, разветвленная, мочковатая [4, 5].

Результаты определения содержания  $^{137}\text{Cs}$  в компонентах фитомассы крушины в разные периоды наблюдений на подобранных объектах приведены в таблице.

В сосняках мшистых (объекты «Восток», «Подкамень», «Петуховка») в дальней зоне аварии на ЧАЭС, в подлесочном ярусе величина содержания  $^{137}\text{Cs}$  в компонентах фитомассы подлеска из крушины имеет те же особенности периодического изменения содержания  $^{137}\text{Cs}$ , что и в основном древесном ярусе [6]. При этом наименее загрязненной за период наблюдений с 1991 по 2017 годы оставалась древесина крушины, а также ее побеги. Наиболее высокое содержание  $^{137}\text{Cs}$  наблюдалось в этот период в листве. Достаточно высоким оно оставалось в листве и в 2015 году, хотя по сравнению с 2004 годом – оно снизилось на 42%. Коэффициент перехода (далее – КП)  $^{137}\text{Cs}$  был минимальным в древесине, а максимальным – в листве крушины. Как известно, на величину КП, на интенсивность накопления радиоцезия растениями, довольно существенное влияние оказывают погодные условия и величина влажности почвы, являющаяся определяющим фактором в динамике трансформации форм  $^{137}\text{Cs}$  в почве, что достоверно подтверждается статистическим анализом [7]. Различия в накоплении  $^{137}\text{Cs}$  в компонентах фитомассы крушины на автоморфных и гидроморфных почвах достоверны в сосняках: в коре крушины (при  $t=3,56$ ;  $p=0,0026$ ), древесине (при  $t=3,44$ ;  $p=0,0027$ ), побегах (при  $t=3,21$ ;  $p=0,0036$ ), листьях (при  $t=2,32$ ;  $p=0,029$ ). В то же время, как видно из таблицы, имеются существенные различия в накоплении фитомассой крушины  $^{137}\text{Cs}$  в сосновых и березовых насаждениях.

Таблица – Динамика содержания  $^{137}\text{Cs}$  в компонентах фитомассы крушины ломкой

Объект	Состав дровостоя, тип леса	Год	Р, кБк/кг	ПП	A <sub>уд.</sub> , Бк/кг/КП; n·10 <sup>-3</sup> м <sup>2</sup> /кг													
					кора	древесина	Пб1	Пб2	ветви средние	сучья (мелкие, крупные)	корни			листья	плоды	стволоик		
											крупные	средние	мелкие					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Дальняя зона																		
Восток	10С, С. мш.	1993	899,47	2	<u>4142</u> 4,6	<u>551</u> 0,61	<u>2949*</u> 3,28*	-	-	-	-	-	-	-	<u>5395</u> 6,0	-	-	
		1995	895,03	2	<u>2659</u> 2,97	<u>212</u> 0,24	<u>1842*</u> 2,10*	-	-	-	-	-	-	-	<u>3620</u> 4,04	-	-	
		1997	771,08	2	<u>2915</u> 3,78	<u>531</u> 0,69	<u>1233*</u> 1,60*	-	-	-	-	-	-	-	<u>3277</u> 4,25	-	-	
Подкамень	10С, С. мш.	1994	1142,29	3	<u>4154</u> 3,64	<u>246,9</u> 0,22	<u>2083*</u> 1,82*	-	-	-	-	-	-	-	<u>3607</u> 3,16	-	-	
		1995	859,14	3	<u>1797</u> 2,09	<u>222,0</u> 0,26	<u>1388*</u> 1,62*	-	-	-	-	-	-	-	<u>3620</u> 4,21	-	-	
		1998	946,83	3	<u>2048</u> 2,16	<u>756,0</u> 0,8	<u>2083*</u> 2,20*	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>5857</u> 6,19	-	-
			1079,66	1	<u>3611</u> 3,34	<u>763,0</u> 0,71	<u>1996*</u> 1,85*	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>3742</u> 3,47	-	-
Петуховка	10С, С. мш.	1991	1165,5	3	<u>1304</u> 1,12	-	<u>1273</u> 1,09	<u>1751</u> 1,50	-	-	-	-	-	-	<u>2273</u> 1,95	<u>2936</u> 2,52	-	
		1993	1498,5	3	-	<u>996</u> 0,66	<u>4099,5*</u> 2,74*	-	-	-	-	-	-	-	<u>5474</u> 3,65	-	-	
		1995	1300,92	3	<u>3865</u> 2,97	<u>189</u> 0,15	<u>3037*</u> 2,33*	-	-	-	-	-	-	-	<u>9083</u> 6,98	-	-	
		1997	1545,86	3	<u>4693</u> 3,04	<u>463</u> 0,30	<u>1937*</u> 1,25*	-	-	-	-	-	-	-	<u>7092,5</u> 4,59	-	-	
		2004	880,6	3	<u>1846</u> 2,1	<u>268,8</u> 0,31	<u>2629*</u> 2,99*	-	-	<u>666,1</u> 0,76	-	<u>6694,3</u> 7,60	-	-	<u>7171</u> 8,14	-	-	
		2015	927,5	3	<u>1069</u> 1,15	<u>160,5</u> 0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>4172</u> 4,5	-	-	

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Морозовка-1	10С, С. бол.- трав.	2004	634,794	1-1	<u>9636,5</u> 15,18	<u>1409,5</u> 2,22	<u>9172</u> 14,45	<u>4165</u> 6,56	<u>2765,3</u> 4,36	-	-	<u>18290</u> 28,81	-	<u>10031</u> 15,8	-	-		
			568,625	3-1	<u>10403,3</u> 18,3	<u>1924,3</u> 3,38	<u>7611,7</u> 13,39	<u>3921,3</u> 6,90	<u>3891,0</u> 6,84	-	-	<u>38146,7</u> 67,09	-	<u>11881,7</u> 20,89	-	-		
		2015	360,2	3-1	<u>9143</u> 25,33	<u>1451</u> 4,03	<u>1069,4</u> 2,96	<u>8192</u> 22,74	<u>6085</u> 16,79 <u>7323**</u> 20,33**	<u>3485</u> 9,68	<u>9168</u> 25,45	<u>13514</u> 37,52	<u>21133</u> 58,67	<u>12312</u> 34,18	-	-		
Морозовка-2	10Б, Б. бол.- трав.	2004	734,08	1-1	-	-	-	-	-	<u>4509</u> 6,14	-	-	-	-	-	-		
			613,12	1-3	-	-	<u>8172*</u> 12,59*	-	-	<u>2837</u> 4,37	-	-	-	-	-	-	-	
			649,64	1-2	-	<u>10300</u> 15,85	<u>4789*</u> 7,33*	-	-	<u>1638</u> 2,52	-	-	-	-	-	-	-	
			649,0	2-1	-	<u>1358,3</u> 2,22	<u>5071,6*</u> 8,27*	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>6440</u> 10,5	-	-
			551,3	3-1	-	<u>2173,3</u> 3,94	<u>20960*</u> 38,02*	-	-	<u>3891</u> 7,06	-	-	-	-	-	<u>17900</u> 32,47	-	-
			639,7	3-3	-	-	<u>5333*</u> 8,34*	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>7168</u> 11,21	-	-
		403,2	3-1 май	<u>16935</u> 42,0	<u>2706,3</u> 6,71	<u>15153*</u> 37,58*	-	<u>6229,3</u> 15,45	<u>1443</u> 35,8	<u>11635,3</u> 28,86	<u>23203,3</u> 57,55	<u>52586,7</u> 125,46	<u>51620</u> 128,03	-	<u>5287</u> 13,11	-	-	
		2005	649,0	3-4	-	-	<u>3103*</u> 4,78*	-	-	<u>2167</u> 3,34	-	-	-	-	-	<u>10430</u> 16,08	-	-
			649,0	3-5	-	-	<u>6663*</u> 10,27*	-	-	<u>3943</u> 6,08	-	-	-	-	-	<u>16110</u> 24,82	-	-
			649,0	3-6	-	-	<u>5182*</u> 7,98*	-	-	<u>3360</u> 5,18	-	-	-	-	-	<u>14700</u> 21,65	-	-
		2015	323,5	3-1	<u>8798</u> 27,2	<u>2127</u> 6,57	<u>13822*</u> 42,73*	<u>9007</u> 27,8	<u>9172</u> 28,35 <u>9600**</u> 29,68**	<u>4952</u> 15,31	<u>9105</u> 28,15	<u>16392</u> 50,67	<u>31002</u> 95,83 <u>33048***</u> 102,16***	<u>15679</u> 48,47	-	<u>10825</u> 33,46	-	-
Кузьмич	10Б, Б. мш.	1995	1011,58	2	<u>22875</u> 22,61	<u>4950</u> 4,89	<u>25228*</u> 24,94*	-	-	-	-	-	<u>45964</u> 45,42	-	-			

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Кузьмич	10Б, Б. мш.	1996	1270,21	2	<u>31506</u> 24,8	<u>3790</u> 2,98	<u>11912*</u> 9,38*	-	-	-	-	-	-	<u>33596</u> 26,45	-	-	
		1995	1397,12	2	<u>2418</u> 1,73	<u>313</u> 0,22	<u>1583*</u> 1,13*	-	-	-	-	-	-	<u>3176</u> 2,27	-	-	
Петуховка-3	5С5Б, С. мш.	1997	1071,89	2	<u>4638</u> 4,33	<u>296</u> 0,28	<u>1164*</u> 1,09*	-	-	-	-	-	-	<u>6610</u> 6,17	-	-	
		Ближняя зона															
Объект «Х»	5С5Б, С. мш.	1996	7140,63	2	<u>59703</u> 8,36	<u>2908</u> 0,41	<u>22448*</u> 3,14*	-	-	-	-	-	-	<u>66555</u> 9,32	-	-	
Синцы	10Б, Б. мш.	1995	59614,14	2	<u>26028</u> 0,43	<u>2869</u> 0,30	<u>15338*</u> 2,39*	-	-	-	-	-	-	<u>47667</u> 2,48	-	-	
		1997	3514,26	2	<u>40269</u> 11,46	<u>2769</u> 0,79	<u>18434*</u> 5,25*	-	-	-	-	-	-	<u>41703</u> 11,87	-	-	
Желибор	10С, С. мш.	1993	9403,55	3	<u>99741</u> 10,61	<u>4519</u> 0,48	<u>3758*</u> 3,99*	-	-	-	-	-	-	<u>30037</u> 3,19	-	-	
		1995	5692,45	2	<u>39270</u> 6,90	<u>1730</u> 0,30	<u>13243*</u> 2,33*	-	-	-	-	-	-	<u>14110</u> 2,43	-	-	
		1997	6996,33	2	<u>12274</u> 1,75	<u>2480</u> 0,35	<u>15848*</u> 2,26*	-	-	-	-	-	-	<u>18784</u> 2,68	-	-	
		2017	6268,2	2	<u>3638,2</u> 0,58	<u>230,2</u> 0,04	<u>2016,4*</u> 0,32*	-	-	-	-	-	-	-	<u>4663,5</u> 0,90	-	-
			4869,7	1	<u>4384,9</u> 0,90	<u>370,5</u> 0,08	<u>1734,8*</u> 0,34*	-	-	-	-	-	-	-	<u>3111,4</u> 0,64	-	-
Трансекта «Крюки»	10С, С. чер.	2005	5069,0	3-1	-	-	-	-	<u>53292</u> 10,51	-	-	-	-	<u>93765,7</u> 18,50	-	-	
			5069,0	3	-	-	<u>77830*</u> 15,35*	-	<u>27280</u> 5,38	-	-	-	-	<u>136000</u> 26,83	-	-	
	10С, С. дм.	2005	4525,1	4-1	-	-	<u>38638</u> 6,23	-	<u>28295</u> 8,54	-	-	-	-	<u>53880</u> 11,91	-	-	
			4521,5	4	-	-	<u>155700</u> 15,54	-	<u>70340</u> 34,41	-	-	-	-	<u>209300</u> 46,25	-	-	
Примечание: * – побеги однолетние+побеги двухлетние; ** – ветви мелкие; *** – корни сосущие																	

В подлеске из крушины в березняках мшистых, как видно на примере объекта «Кузьмич», удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в компонентах фитомассы крушины была существенно, в 4,5-26 раз (в зависимости от вида компонента фитомассы) выше, чем в аналогичных компонентах фитомассы крушины в сосняке мшистом.

В смешанных же, сосново-березовых насаждениях дальней зоны (объект «Петуховка-3»), содержание радионуклида в компонентах биомассы подлеска находилось на уровне содержания в аналогичных компонентах крушины в сосняке мшистом.

В сосняках мшистых ближней зоны (объект «Желибор») циклический характер поступления  $^{137}\text{Cs}$  в компоненты крушины достаточно хорошо прослеживается на примере ливня и древесины за период наблюдений с 1993 по 2017 годы. К 2017 году содержание  $^{137}\text{Cs}$  в наиболее загрязненном на момент закладки объекта компоненте фитомассы (коре) снизилось в 23-27 раз, а в наименее загрязненном (в древесине) – в 12-28 раз. В то же время по КП  $^{137}\text{Cs}$  имеет место тренд постепенного его снижения.

В ливне крушинового подлеска в черничном и долгомошном типах леса ближней зоны (трансекта «Крюки») поступление  $^{137}\text{Cs}$  было наиболее высоким, и кроме того, отмечалась высокая вариабельность в содержании  $^{137}\text{Cs}$  в листьях крушины в одном типе леса. Так в точках отбора моделей сосны на одной пробной площади она различалась: в сосняке черничном – в 1,5 раза, в сосняке долгомошном – в 4 раза.

В подлеске крушины в березняке мшистом ближней зоны (объект «Синцы») запас радионуклида в наименее загрязненном компоненте фитомассы – древесине крушины – был ниже в период исследований в 1,1-1,5 раза, чем в сосняке мшистом, а в смешанном сосново-березовом насаждении (объект «Х») находился на уровне загрязнения подлеска крушины в березняке мшистом (объект «Синцы»).

В сосняке болотно-травяном (дальняя зона) на мощных перегнойных торфах (стационар Морозовка-1) накопление  $^{137}\text{Cs}$  в компонентах фитомассы подлеска из крушины было выше, чем в сосняке мшистом на песчаных почвах: в коре и древесине в 5-8 раз, в побегах – в 1,5-3,5 раза, ливне – в 1,5 раза. Однако загрязненность средних по крупности корней крушины была выше в сосняке мшистом (в 1,7-3,5 раза). Сравнивая загрязнение компонентов фитомассы крушины в сосняке болотно-травяном в 2004 году и спустя 10 лет можно констатировать, что содержание радионуклида в них практически не изменилось, а КП  $^{137}\text{Cs}$  в условиях гидроморфных почв были на порядок выше, чем на автоморфных.

В березняке (стационар Морозовка-2) и сосняке (стационар Морозовка-1) болотно-травяных отмечается варьирование накопления  $^{137}\text{Cs}$  в большинстве компонентов фитомассы крушины.

Выполненный в 2014 году отбор компонентов фитомассы крушины в мае месяце показал, что в сравнении с осенним отбором, в силу высокой физиологической активности процессов жизнедеятельности растений в

этот период, содержание радионуклида в них в большинстве случаев существенно не отличалось.

Детальный отбор компонентов фитомассы крушины в 2015 году показал, что к наименее загрязненным относятся в сосняке и березняке болотно-травяных древесина и крупные сучья крушины; наиболее загрязненными являются ее корни. При этом содержание  $^{137}\text{Cs}$  в большинстве компонентов фитомассы крушины в березняке болотно-травяном в 1,5-3 раза выше, чем в сосняке болотно-травяном. Следствием отсутствия снижения накопления радионуклида в крушине за последние 10 лет при снижении общей загрязненности почвы в результате распада радионуклида явился существенный (почти на порядок) рост КП радионуклида в компоненты фитомассы крушины в 2015 году.

Не установлено также наличия достоверных различий в накоплении  $^{137}\text{Cs}$  в крушине на разном расстоянии от канала, как в сосняке, так и в березняке болотно-травяных.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поступление  $^{137}\text{Cs}$  в крушину в сосняках и березняках зависит от видового состава основного древесного яруса, ТЛУ и типа леса, плотности загрязнения почвы, активности физиологических процессов в растениях, степени обводненности почвы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Радиоактивное загрязнение растительности Беларуси (в связи с аварией на Чернобыльской АЭС) / Под общ. ред. В.И. Парфенова // Минск: Наука и техника, 1995. – 582 с.

2. Лес. Человек. Чернобыль. Основы радиэкологического лесоводства / Под общ. ред. В.А. Ипатьева / Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2005. – 535 с.

3. Переволоцкий, А.Н. Распределение  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в лесных биогеоценозах / А.Н. Переволоцкий. – Гомель: РНИУП «Ин-т радиологии», 2006. – 255 с.

4. Землянский, Е.Е. Лекарственные растения СССР / Е.Е. Землянский. – Москва: Медгиз, 1968. – С. 164-166.

5. Тимофеев, В.П. Лесоводство / В.П. Тимофеев, Н.В. Дылис. – М.: Госсельхозиздат, 1953. – 367 с.

6. Булко, Н.И. Динамика длительных процессов поступления  $^{137}\text{Cs}$  в компоненты фитомассы сосны обыкновенной из автоморфных почв в дальней зоне аварии на ЧАЭС / Н.И. Булко, М.А. Шабалева, Н.В. Толкачева, Н.В. Митин, А.К. Козлов // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т леса. – Гомель, 2016. – Вып. 76. – С. 371-379.

7. Булко, Н.И. Физико-химическое состояние  $^{137}\text{Cs}$  в отдаленный послеварийный период в подстильно-почвенном комплексе сосновых лесов сопряженных ландшафтов ближней зоны ЧАЭС / Н.И. Булко // Проблемы лесоводства



ведения и лесоводства: сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т леса. – Гомель, 2013. – Вып. 73. – С. 399-409.

**FEATURES OF  $^{137}\text{Cs}$  INTAKE IN COMPONENTS OF PHYTOMASS  
OF FRANGULA ALNUS IN THE MONODOMINANT SHRUB LAYER  
IN THE PINE AND BIRCH PLANTINGS CONTAMINATED BY  
THE CHERNOBYL RADIONUCLIDES IN AUTOMORPHIC  
AND HYDROMORPHIC SOILS**

*Bulko N.I., Mitin N.V., Shabaleva M.A.,  
Tolkacheva N.V., Busko E.G., Kozlou A.K.*

*The features and dynamics of the  $^{137}\text{Cs}$  intake to the Frangula alnus, most common undergrowth shrub in pine and birch radionuclide contaminated forest, are studied. Changes in the  $^{137}\text{Cs}$  accumulation in the components of the Frangula alnus phytomass over long periods of time are shown.*

Статья поступила в редколлегию 18.04.2018 г.



УДК 630\*:551.521

**К ВОПРОСУ О СОСТОЯНИИ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ  
В БЛИЖНЕЙ ЗОНЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКИХ ВЫПАДЕНИЙ  
СПУСТЯ 30 ЛЕТ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧАЭС**

**Булко Н.И., Потапенко А.М., Козлов А.К.**  
*ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»  
(г. Гомель, Беларусь)*

*Проведена оценка санитарного состояния сосновых насаждений на объектах в ближней зоне чернобыльских выпадений спустя 30 лет после аварии. Установлено, что санитарное состояние сосновых древостоев на объектах значительно различается в зависимости от типа леса и рельефа местности. Наиболее устойчивы древостои в естественных сосновых насаждениях мшистого типа леса, расположенных в средней части склона холма.*

**ВВЕДЕНИЕ**

В результате катастрофы на Чернобыльской АЭС площадь загрязнённых техногенными радионуклидами лесов составила 1,65 млн га (17,4% от общей площади лесного фонда). Радиоактивное загрязнение лесных земель существенно ограничило нормальный режим лесохозяйственной деятельности, использования лесных ресурсов.