

УДК 630*:551.521

ОЦЕНКА ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В БЛИЖНЕЙ ЗОНЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКИХ ВЫПАДЕНИЙ

Н.И. БУЛКО – кандидат сельскохозяйственных наук,
заведующий лабораторией проблем почвоведения
и реабилитации антропогенно нарушенных лесных земель*
e-mail: formelior@tut.by

А.М. ПОТАПЕНКО – кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник*
e-mail: anto_ha86@mail.ru

А.К. КОЗЛОВ – научный сотрудник*
e-mail: formelior@tut.by

П.Е. МОХНАЧЕВ – младший научный сотрудник,
Ботанический сад Уральского отделения РАН,
620134, Россия, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202а
e-mail: mohnachev74@mail.ru

* Институт леса Национальной академии наук Беларуси,
246001, Республика Беларусь, Гомель, ул. Пролетарская, 71

Ключевые слова: сосновые насаждения, радиоактивные вещества, ^{137}Cs , ^{90}Sr , доза облучения, дозовая нагрузка.

Леса как самостоятельные природные образования, занимающие значительную часть суши нашей планеты, оказывают большое влияние на распределение и миграцию радиоактивных веществ в биосфере в глобальном масштабе. Они выступают в роли аккумуляторов радионуклидов, препятствуя развитию процессов ветровой и водной миграции радиоактивных веществ на земной поверхности. Изменения величины поглощенных доз облучения зависят не только от хода процесса распада радионуклидов, но и от дискретного характера чернобыльских выпадений, роющей деятельности диких животных и грызунов, нарушающих естественно возникшее распределение ^{137}Cs и ^{90}Sr по слоям подстильно-почвенного комплекса различных типов леса. Цель этого исследования заключалась в изучении особенностей формирования доз облучения сосны обыкновенной в высокозагрязненных радионуклидами сосновых насаждениях и оценке дозовых нагрузок на структурные элементы деревьев сосны в настоящее время. В исследуемых насаждениях сосны обыкновенной, расположенных на разных элементах рельефа, максимальные поглощенные дозы облучения структурных элементов деревьев сосны наблюдались в низине в сосняке осоково-травяном, расположенном у подошвы холма. Рассматривая величину дозовых нагрузок в сосняках по трансекте от вершины холма к его основанию, можно констатировать различия по величине поглощенных доз облучения структурными элементами деревьев сосны на разных элементах рельефа. Результаты исследования показали, что рассчитанная нами доза внешнего облучения древесного яруса превышает этот показатель на большинстве пробных площадей. При этом превышение порогового уровня в сосняке могло привести к появлению морфологических признаков воздействия радиоактивного загрязнения.

ASSESSMENT OF IRRADIATION DOSES OF THE PINE IN THE NEAR ZONE OF THE CHERNOBYL FALLOUT

N.I. BULKO – PhD (Agriculture), Senior Researcher,
Head of the laboratory of soil science and rehabilitation
anthropogenically disturbed forest land*
e-mail: formelior@tut.by

A.M. POTAPENKO – PhD (Agriculture), Senior Researcher*
e-mail: anto_ha86@mail.ru

A.K. KOZLOV – Senior Researcher*
e-mail: formelior@tut.by

P.E. MOHNACHEV – junior research fellow,
Botanical Garden Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
202a, 8 Marta str., 620134, Yekaterinburg, Russia
e-mail: mohnachev74@mail.ru

* Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus,
71, Proletarskaya Str., 246001, Gomel, Republic of Belarus

Key words: *pine plantations, radioactive substance, ^{137}Cs , ^{90}Sr , radiation dose, dose load.*

Forests as independent natural formations, occupying a significant part of the earth's land area, have a great influence on the distribution and migration of radioactive substances in the biosphere on a global scale. They act as accumulators of radionuclides, preventing the development of processes of wind and water migration of radioactive substances on the earth's surface. Changes in the absorbed radiation doses depend not only on the course of the radionuclide decay process, but also on the discrete nature of the Chernobyl fallout, digging activity of wild animals and rodents that violate the naturally occurring distribution of ^{137}Cs and ^{90}Sr on the layers of the litter-soil complex of various types of forest. The purpose of this study was to study the characteristics of the formation of radiation doses of Scots pine in highly pine-contaminated pine stands and to assess the dose loads on the structural elements of pine trees at the present time. In the studied stands of Scots pine, located on different elements of the relief, the maximum absorbed doses of irradiation of structural elements of pine trees were observed in the pine sedge-grass in the lowland, located at the foot of the hill. The results of the study showed that the calculated dose of external irradiation of the tree tier exceeds this figure in most test areas. Considering the magnitude of dose loads in pine forests along the transect from the top of the hill to its base, one can state the differences in the magnitude of absorbed doses of radiation by the structural elements of pine trees on different relief elements. At the same time, exceeding the threshold level in the pine forest could lead to morphological signs of exposure to radioactive contamination.

Введение

В отдаленный послеаварийный период подавляющий вклад в формирование дозовых нагрузок на растительность лесных сообществ в зоне аварии на ЧАЭС вносит ^{137}Cs . При этом в дозообразовании лесных растений определяющими являются особенности распределения ра-

дионуклида в подстильно-почвенном комплексе как первичном звене его миграции с точки зрения потенциальной доступности для корневых систем. При исследованиях по оценке вклада различных источников излучения в лесной экосистеме установлено, что в суммарную дозу облучения древесных растений

наиболее значимый вклад вносят подстилка и верхние почвенные слои. Так, анализ распределения ^{137}Cs в почвенных слоях сосновых насаждений Ветковского спецлесхоза [1], произрастающих на дерново-подзолистых песчаных либо супесчаных почвах, показал, что верхние подстильно-почвенные слои

(до 10 см) содержат 91,9 % от всего запаса радионуклида в почве. Таким образом, для оценки радиационного воздействия на лесную растительность достаточно провести оценку загрязненности верхних слоев почвы.

Цель, объекты

и методика исследований

Цель исследования заключалась в изучении особенностей формирования доз облучения сосны обыкновенной в высокозагрязненных радионуклидами сосновых насаждениях и оценке дозовых нагрузок на структур-

ные элементы деревьев сосны в настоящее время.

Исследовательские работы проводились в сосновых насаждениях II–V классов возраста при плотности загрязнения почвы ^{137}Cs в них в настоящее время от 2923 до 8769 кБк/м² на объектах «Желибор» и «Крюки». Объект «Желибор» заложен в 1993 г. в типе леса сосняк мшистый в кв. 18 Крюковского лесничества Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (далее – ППРЭЗ). Состоит из 2 пробных площадей (далее – ПП): Жлб-1 – сосняк мшистый «чис-

тый» без подлеска, Жлб-2 – сосняк мшистый, ассоциация крушиновая. Объект «Крюки» заложен в 1997 г. в кв. 54 Крюковского лесничества ППРЭЗ в следующих типах соснового леса: лишайниковый (Кр-1), мшистый (Кр-2), черничный (Кр-3), осоковый (Кр-4) на участке мезорельефа с перепадом высот 6,92 м в направлении от вершины холма до его подножия, в 40-летнем сосновом насаждении естественного происхождения. Таксационная характеристика сосновых насаждений на данных объектах представлена в табл. 1.

Таблица 1

Table 1

Таксационная характеристика сосновых насаждений на объектах «Желибор» и «Крюки»

в ближней зоне чернобыльских выпадений

Taxonomic characteristics of pine plantations on objects «Zelibor» and «Kriuki»

in the near zone of the Chernobyl fallout

ПП ТА	Состав Stand composition	А, лет	H _{ср} , м	D _{ср} , см	N, шт./га	G, м ² /га	P	M, м ³ /га	Z _M , м ³ /га
«Желибор» «Zelibor»									
Жлб-1	$\frac{10C^*}{10C}$	$\frac{55}{79}$	$\frac{20,8}{25,2}$	$\frac{26,0}{32,3}$	$\frac{544}{360}$	$\frac{38,04}{29,44}$	$\frac{1,00}{0,71}$	$\frac{372,1}{341,1}$	4,3
Жлб-2	$\frac{10C}{10C}$	$\frac{55}{79}$	$\frac{20,4}{26,2}$	$\frac{24,7}{30,4}$	$\frac{860}{445}$	$\frac{42,71}{32,36}$	$\frac{1,11}{0,79}$	$\frac{410,7}{388,2}$	4,9
«Крюки» «Kriuki»									
Кр-1	$\frac{10C}{+Б}{10C}$	$\frac{40}{63}$	$\frac{11,9}{9,1}{13,6}$	$\frac{15,9}{10,8}{23,4}$	$\frac{239}{30}{335}$	$\frac{5,74}{0,28}{14,45}$	$\frac{0,20}{0,01}{0,47}$	$\frac{35,1}{1,4}{98,9}$	1,6
Кр-2	$\frac{10C}{10C}$	$\frac{40}{63}$	$\frac{17,6}{21,4}$	$\frac{14,9}{26,2}$	$\frac{627}{507}$	$\frac{18,82}{27,30}$	$\frac{0,55}{0,75}$	$\frac{159,1}{273,5}$	4,3
Кр-3	$\frac{10C}{10C}$	$\frac{40}{63}$	$\frac{18,3}{22,4}$	$\frac{17,5}{26,1}$	$\frac{1488}{950}$	$\frac{35,98}{50,91}$	$\frac{1,04}{1,37}$	$\frac{315,1}{531,4}$	8,4
Кр-4	$\frac{9C}{1Б}{10C}$	$\frac{40}{63}$	$\frac{18,7}{12,9}{20,7}$	$\frac{17,8}{13,0}{21,4}$	$\frac{1688}{238}{350}$	$\frac{21,01}{3,73}{12,57}$	$\frac{0,60}{0,12}{0,35}$	$\frac{187,2}{24,4}{122,3}$	1,9

* В числителе данные при закладке ПП, в знаменателе – в 2017 г.

* In the numerator, the data when tab trial area, in denominator – in 2017.

Примечание. А – возраст древостоя, лет; H_{ср} – средняя высота древостоя, м; D_{ср} – средний диаметр, см; N – густота древостоя, шт./га; G – сумма площадей сечений древостоя, м²/га; P – полнота древостоя; M – запас древостоя, м³/га; Z_M – прирост древостоя по запасу среднепериодический, м³/га.

Note. A – the age of the stand, years; H_{av} – average height of the stand, m; D_{av} – average diameter, cm; N – stand density, pieces/ha; G – the sum of the areas of the tree sections, m²/ha; P – the fullness of the stand; M – growing stock, m³/ha; Z_M – growth of the stand of the stock by the average period, m³/ha;

Оценка радиационного воздействия на лесную растительность проводилась на основании оценки загрязненности верхних слоев почвы. При этом запас радионуклида в почве устанавливался по средневзвешенной удельной активности ¹³⁷Cs в ней. Оценка воздействия радиационного фактора проводилась с помощью программного обеспечения RESRAD-BIOTA 1.5 (18.11.2009), разработанного Арегонской национальной лабораторией (США).

Результаты и их обсуждение

Используя результаты периодических исследований на объектах «Желибор» и «Крюки» в сосновых насаждениях II–V классов возраста при плотности загрязнения почвы ¹³⁷Cs в них в настоящее время от 2923 до 8769 кБк/м², в которых определялись уровни загрязнения ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr слоев в почвенно-подстилочном комплексе, выполнили оценку доз облучения структурных элементов деревьев сосны

от данных радионуклидов суммарно (табл. 2) и по отдельности (табл. 3).

Установлено, что изменения величины поглощенных доз облучения зависят не только от хода процесса распада радионуклидов, но и от дискретного характера черномыльских выпадений, роющей деятельности диких животных и грызунов, нарушающих естественно возникшее распределение ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr по слоям ППК различных типов леса [1]. Как видно

Таблица 2
Table 2

Суммарные дозы облучения структурных элементов деревьев сосны в сосновых насаждениях от γ- и β-излучений
Total doses of irradiation of structural elements of pine trees in pine stands from γ- and β-radiation

ПП ТА	Год наблюдения Year of observation	Тип леса Type of forest	Мощность дозы, мГр/сут Dose rate, mGy/day			Годовая доза, Гр/год Annual dose, Gy/year		
			Древесный ярус Wood tier	Генеративные органы Generative organs	Проростки семян Seedlings	Древесный ярус Wood tier	Генеративные органы Generative organs	Проростки семян Seedlings
Жлб-1	2017	С. лш.	1,92	0,62	0,49	0,70	0,23	0,18
Жлб-2		С. мш.	2,45	0,79	0,63	0,89	0,29	0,23
Кр-1	1997	С. лш.	3,67	1,24	0,96	1,34	0,45	0,35
Кр-2		С. мш.	3,52	1,20	0,92	1,28	0,44	0,34
Кр-3		С. чер.	2,25	0,81	0,60	0,82	0,30	0,22
Кр-4		С. ос.	16,65	5,82	4,42	6,08	2,12	1,61
Кр-1	2005	С. лш.	2,96	1,01	0,77	1,08	0,37	0,28
Кр-2		С. мш.	2,60	0,89	0,68	0,95	0,32	0,25
Кр-3		С. чер.	3,85	1,45	1,05	1,40	0,53	0,38
Кр-4		С. ос.	11,52	4,24	3,12	4,20	1,55	1,14
Кр-1	2012	С. лш.	3,54	1,13	0,90	1,29	0,41	0,33
Кр-2		С. мш.	2,34	0,77	0,60	0,85	0,28	0,22
Кр-3		С. чер.	2,39	0,82	0,63	0,87	0,30	0,23
Кр-4		С. ос.	6,68	2,36	1,77	2,44	0,86	0,65

Таблица 3

Table 3

Дозы облучения структурных элементов деревьев сосны
в сосновых насаждениях от ^{137}Cs и ^{90}Sr
Doses of irradiation of structural elements of pine trees
in pine plantations from ^{137}Cs и ^{90}Sr

ПП ТА	Год наблюдения Year of observa-tion	Тип леса Type of forest	Плотность загрязнения почвы, Ки/км ² The contamination density, Ci/km ²	Мощность дозы, мГр/сут Dose rate, mGy/day			Годовая доза, Гр/год Annual dose, Gy/year		
				Древесный ярус Wood tier	Генеративные органы Generative organs	Проростки семян Seedlings	Древесный ярус Wood tier	Генеративные органы Generative organs	Проростки семян Seedlings
^{137}Cs									
Жлб-1	2017	С. мш.	131,6	1,88	0,60	0,48	0,69	0,22	0,17
Жлб-2		С. мш.	169,4	2,42	0,77	0,61	0,88	0,28	0,22
Кр-1	1997	С. лш.	129,6	3,44	1,09	0,87	1,26	0,40	0,32
Кр-2		С. мш.	235,9	3,23	1,02	0,82	1,18	0,37	0,30
Кр-3		С. чер	150,1	1,95	0,62	0,49	0,71	0,22	0,18
Кр-4		С. ос	178,2	15,00	4,76	3,82	5,48	1,74	1,39
Кр-1	2005	С. лш.	187,1	2,75	0,87	0,70	1,00	0,32	0,25
Кр-2		С. мш.	163,3	2,40	0,76	0,61	0,88	0,28	0,22
Кр-3		С. чер	147,9	3,11	0,98	0,79	1,14	0,36	0,29
Кр-4		С. ос	127,3	9,69	3,07	2,46	3,54	1,12	0,90
Кр-1	2012	С. лш.	237,4	3,49	1,10	0,88	1,27	0,40	0,32
Кр-2		С. мш.	143,7	2,26	0,72	0,57	0,82	0,26	0,21
Кр-3		С. чер	123,6	2,20	0,70	0,56	0,80	0,25	0,20
Кр-4		С. ос	79,2	5,93	1,88	1,50	2,16	0,69	0,55
^{90}Sr									
Жлб-1	2017	С. мш.	5,5	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
Жлб-2		С. мш.	4,5	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
Кр-1	1997	С. лш.	17,3	0,23	0,15	0,08	0,08	0,05	0,03
Кр-2		С. мш.	21,1	0,29	0,18	0,10	0,10	0,07	0,04
Кр-3		С. чер.	12	0,30	0,19	0,11	0,11	0,07	0,04
Кр-4		С. ос.	21,4	1,65	1,06	0,60	0,60	0,39	0,22
Кр-1	2005	С. лш.	31,4	0,21	0,14	0,08	0,08	0,05	0,03
Кр-2		С. мш.	27	0,20	0,13	0,07	0,07	0,05	0,03
Кр-3		С. чер.	50,4	0,74	0,47	0,27	0,27	0,17	0,10
Кр-4		С. ос.	37,8	1,83	1,17	0,66	0,67	0,43	0,24
Кр-1	2012	С. лш.	8,8	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01
Кр-2		С. мш.	10	0,08	0,05	0,03	0,03	0,02	0,01
Кр-3		С. чер.	16,2	0,19	0,12	0,07	0,07	0,04	0,03
Кр-4		С. ос.	14,8	0,75	0,48	0,27	0,27	0,17	0,10

из табл. 3, в исследуемых насаждениях сосны обыкновенной, расположенных на разных элементах рельефа, максимальные поглощенные дозы облучения структурных элементов деревьев сосны наблюдались в сосняке осоково-травяном в низине, расположенной у подошвы холма. Так, в 1997 г. доза облучения от ^{137}Cs на древесный ярус составила 5,5 Гр/год, от ^{90}Sr – 0,6 Гр/год. Общая доза облучения от приведенных радионуклидов в этом типе леса, как следует из табл. 3, в 1997 г. составила 6,1 Гр/год.

С течением времени на объекте «Желибор» в насаждениях сосны обыкновенной, расположенных по трансекте от вершин к подошве холма, в связи с перераспределением радионуклидов по почвенному профилю с вершины к подножию холма в сосняках мшистом (на склоне холма) и осоково-травяном (в подножии холма) доза облучения от ^{137}Cs , как следует из табл. 3, изменялась в древесном ярусе в сторону уменьшения (в сосняке мшистом с 1,2 Гр/год в 1997 г. до 0,8 Гр/год в 2012 г., в сосняке осоково-травяном – от 5,5 Гр/год в 1997 г. до 2,2 Гр/год в 2012 г.).

Рассматривая величину дозовых нагрузок в сосняках по трансекте от вершины холма к его основанию, можно констатировать различия по величине поглощенных доз облучения структурными элементами деревьев сосны на разных элементах рельефа. По величине поглощенной дозы облучения от ^{137}Cs деревьями сосняки составляли последовательность:

– в 1997 г. – С. ос-тр. > С. лиш > С. мш > С. чер;

– в 2005 г. – С. ос-тр. > С. чер > С. лиш > С. мш;

– в 2012 г. – С. ос-тр. > С. лиш > С. мш > С. чер

По величине поглощенной дозы облучения от ^{90}Sr последовательность выглядит следующим образом:

– 1997 г. – С.ос-тр > С.чер > С.мш > С.лиш;

– 2005 г. – С.ос-тр > С.чер > С.мш > С.лиш;

– 2012 г. – С.ос-тр > С.чер > С.мш > С.лиш

Таким образом, суммарные дозовые нагрузки от облучения ^{137}Cs и ^{90}Sr в сосняке осоково-травяном в период с 1997 по 2005 гг. превысили дозу 10 мГр/сут, которая по публикации 91 МКРЗ предложена в качестве безопасной дозы облучения для наземных растений [2]. Существуют и другие мнения о величине доз безопасного облучения биоты [3–8]. Так, проектом Европейской комиссии ERICA рекомендованы более жесткие ограничения на облучение биоты – 0,24 мГр/сут. В то же время анализ закономерностей формирования биологических эффектов в зоне, подвергшейся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС, проведенный Гераськиным С.А. и другими [3], свидетельствует о том, что мощности доз порядка 0,1 мГр/сут способны индуцировать достоверное увеличение генетических эффектов у наиболее чувствительных представителей флоры и фауны [3]. С этой точки зрения хвойные древесные растения являются уникальным объектом в силу их высокой радиочувствительности. Действительно, экс-

периментальные исследования показали, что частота цитогенетических нарушений в корневой меристеме проростков семян сосны с наиболее загрязненных участков превышает контрольный уровень в 2 раза [7].

Рассчитанная нами доза внешнего облучения древесного яруса превышает этот показатель на большинстве пробных площадей. Исходя из этого, можно сделать вывод, что в этот период превышение порогового уровня в сосняке осоково-травяном могло привести к появлению морфологических признаков воздействия радиоактивного загрязнения.

Выводы

1. В исследуемых насаждениях сосны обыкновенной, расположенных на разных элементах рельефа, максимальные поглощенные дозы облучения структурных элементов деревьев сосны наблюдались в низине в сосняке осоково-травяном, расположенном у подошвы холма.

2. Рассчитанная доза внешнего облучения древесного яруса превышает этот показатель на большинстве пробных площадей. При этом превышение порогового уровня в сосняке могло привести к появлению морфологических признаков воздействия радиоактивного загрязнения.

Подтверждение

Работа выполнена в рамках государственного задания Института леса Национальной академии наук Беларуси и Ботанического сада Уральского отделения Российской академии наук.

Библиографический список

1. Исследовать процессы трансформации потоков радионуклидов в лесных биогеоценозах дальней зоны аварии на ЧАЭС и установить критические элементы лесных экосистем, наиболее подверженных воздействию радиоактивного загрязнения в отдаленный период, предложить мероприятия по их реабилитации: отчет о НИР (закл.) / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т леса; рук. темы Н.И. Булко. Гомель, 2015. 85 с. № ГР 20140350.
2. Международная комиссия по радиологической защите. Основные принципы оценки воздействия ионизирующих излучений на живые организмы, за исключением человека. Публикация 91 МКРЗ / пер. с англ.; под ред. Я. Валентин. М.: Комтехпринт, 2004. 76 с.
3. Geras'kin S.A., Fesenko S.V., Alexakhin R.M. Effects of non-human species irradiation after the Chernobyl NPP accident // *Environment International*. 2008. Vol. 34. № 6. P. 880–897.
4. Гераськин С.А., Фесенко С.В., Алексахин Р.М. Воздействие аварийного выброса Чернобыльской АЭС на биоту // *Радиационная биология. Радиоэкология* 46. 2006. С. 213–224.
5. Тихомиров Ф.А., Алексахин Р.М. Действие ионизирующих излучений на лесные биогеоценозы // *Современные проблемы радиобиологии. Радиоэкология* 2. 1971. С. 228–260.
6. Изучение воздействия радиоактивного загрязнения на состояние лесных экосистем: отчет по НИР (закл.) / Институт леса НАН Беларуси; рук. В.А. Ипатьев. Гомель, 2000. 436 с. № ГР 19961685.
7. Effects of multipollutant exposures on plant populations / Geras'kin S.A. [et al] // *Multiple stressors: A Challenge for the Future. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security*; eds. C. Mothersill, I. Mosse, C. Seymour. Dordrecht: Springer, 2007. P. 73–89.
8. Степанчик В.В. Устойчивость сосновых фитоценозов в условиях комплексного техногенно-радиационного загрязнения // *Десять лет Чернобыльской аварии: уроки и перспективы: тез. докл. республ. конф.* (Москва: РИАМА, 26–27 марта 1996 г.). М., 1996. С. 66–70.

Bibliography

1. To study the processes of transformation of radionuclide flows in forest bio-geocenoses of the far zone of the Chernobyl accident and to establish the critical elements of forest ecosystems most exposed to radioactive contamination in the remote period, to propose measures for their rehabilitation: report on research (final.) / National. Acad. of Sciences of Belarus, Institute of forest of hands. topics N. I. Bulko. Gomel, 2015. 85 p. № GR 20140350.
2. International Commission on radiological protection. Basic principles for assessing the effects of ionizing radiation on living organisms, except humans. Publication 91 ICRP / Per. with English. edited by I. Valentin. Moscow: Komtekhprint, 2004. 76 p.
3. Geras'kin S.A., Fesenko S.V., Alexakhin R.M. Effects of non-human species irradiation after the Chernobyl NPP accident // *Environment International*. 2008. Vol. 34. № 6. P. 880–897.
4. Geras'kin S.A., Fesenko S.V., Aleksakhin R.M. Impact of emergency emission of the Chernobyl NPP on a biota // *Radiation biology. Radio Ecology* 46. 2006. P. 213–224.
5. Tikhomirov F.A., Aleksakhin R.M. Action of ionizing radiation on forest biogeocenoses // *Modern problems of radiobiology. Radio Ecology* 2. 1971. P. 228–260.
6. Studying of impact of radioactive pollution on the state of forest ecosystems: the final report on research / Institute of Forest of the NAS of Belarus; Ed. Ipatyev V.A. Gomel, 2000. 436 p. No. GR 19961685.
7. Effects of multipollutant exposures on plant populations / S.A. Geras'kin, A.A. Oudalova, V.G. Dikarev, N.S. Dikareva, T.I. Evseeva // *Multiple stressors: A Challenge for the Future. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security*; eds. C. Mothersill, I. Mosse, C. Seymour. Dordrecht: Springer, 2007. P. 73–89.

8. Stepanchik V.V. Stability of pine phytocenoses in the conditions of complex technogenic-radiation pollution // Ten years of the Chernobyl accident: lessons and prospects: abstracts of the Republican conference, Moscow: RIAMA, 1996. P. 66–70.

УДК 630.62(470.54)

ОПЫТНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ НА ТЕРРИТОРИИ СУХОЛОЖСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

А.А. ТЕРИН – кандидат сельскохозяйственных наук,
заместитель начальника Сухоложского участка*

Ю.В. ЗАРИПОВ – кандидат сельскохозяйственных наук,
заместитель директора Сухоложского лесничества*

Е.С. ЗАЛЕСОВА – кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры лесоводства**

Н.Н. ТЕРИНОВ – доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры технологий
и оборудования лесопромышленного предприятия**

* Сухоложское лесничество Департамента лесного хозяйства Свердловской области

** ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
тел. 8(343) 261-52-88

Ключевые слова: *округ предлесостепных сосново-березовых лесов, опытные объекты, пробные площади, оптимизация лесопользования.*

Проанализированы научные и ведомственные материалы о наличии природных и созданных опытно-производственных объектов на территории Сухоложского лесничества Департамента лесного хозяйства Свердловской области. Отмечается уникальность территории лесничества, позволяющая выделить целый перечень памятников природы. Кроме того, на территории лесничества ведется промышленная заготовка многих полезных ископаемых. Последнее обусловило наличие значительных площадей нарушенных земель. В лесничестве накоплен опыт рекультивации отвалов вскрышных пород и отходов обогащения бедных руд на месторождениях хризотил-асбеста и тантал-бериллия, а также выработанных карьеров огнеупорной глины и золоотвалов.

В лесничестве созданы два лесных питомника, в том числе эллипсоидный, а также лесные культуры крупномерным посадочным материалом без подготовки почвы и на бывших сельскохозяйственных угодьях.

Особое внимание уделяется изучению лесоводственной эффективности выборочных рубок, в том числе на базе малогабаритной техники.

Наличие значительного количества природных и опытно-производственных объектов позволяет рекомендовать передачу части лесничества в постоянное (бессрочное) пользование для осуществления научно-исследовательской и образовательной деятельности.
