

УДК 632.15

Л. Н. Москальчук

Белорусский государственный технологический университет

**АНАЛИЗ САНИТАРНОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ СТАРОБИНСКОГО ЛЕСХОЗА**

В работе приведены результаты анализа санитарного и экологического состояния лесных экосистем Старобинского лесхоза Минского ГПЛХО за прошедший ревизионный период (2011–2020 гг.). Установлено, что за период 2012–2019 гг. в Старобинском лесхозе гибель лесных насаждений зафиксирована на площади 3151,3 га, при этом максимальный объем гибели отмечен в 2017 г. (1316,8 га). Площадь насаждений, утративших биологическую устойчивость (III класс), составляет 178,6 га, что является результатом влияния неблагоприятных климатических условий и дальнейшего повреждения хвойных насаждений стволовыми вредителями. Полученные данные свидетельствуют о значительном ухудшении санитарного и экологического состояния лесных насаждений данного лесхоза за анализируемый период (2011–2019 гг.). Учитывая сложившуюся ситуацию, необходимо проведение дальнейших научных исследований по установлению причин гибели лесных экосистем Старобинского лесхоза.

Ключевые слова: лесные экосистемы, усыхание лесов, промышленные выбросы и отходы, техногенное загрязнение, санитарное и экологическое состояние насаждений.

Для цитирования: Москальчук Л. Н. Анализ санитарного и экологического состояния лесных экосистем Старобинского лесхоза // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2023. № 2 (270). С. 22–27. DOI: 10.52065/2519-402X-2023-270-2-3.

L. M. Maskalchuk

Belarusian State Technological University

**ANALYSIS OF THE SANITARY AND ECOLOGICAL STATE
OF THE FOREST ECOSYSTEMS OF THE STAROBINSKY FORESTRY**

The paper presents the results of the analysis of the sanitary and ecological state of forest ecosystems of the Starobinsky forestry of the Minsk State Forestry Facility for the past revision period (2011–2020). It is established that for the period of 2012–2019 on the territory of Starobinsky forestry enterprise there was a loss of forest plantations on an area of 3151.3 ha, and the maximum volume of forest plantation loss was noted in 2017 (1316.8 ha). In the forestry, the area of plantations that have lost their biological stability (III class) is 178.6 ha, which is the result of the influence of adverse climatic conditions and further damage to coniferous plantations by stem pests. The data obtained indicate a significant deterioration in the sanitary and ecological state of forest plantations of the Starobinsky forestry for the analyzed period (2011–2019). Given the current situation, it is necessary to carry out further scientific research to establish the causes of the death of forest ecosystems of the Starobinsky forestry enterprise.

Keywords: forest ecosystems, destruction up of forests, industrial emissions and wastes, technogenic pollution, sanitary and ecological state.

For citation: Maskalchuk L. M. Analysis of the sanitary and ecological state of the forest ecosystems of the Starobinsky forestry. *Proceedings of BSTU, issue 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources*, 2023, no. 2 (270), pp. 22–27. DOI: 10.52065/2519-402X-2023-270-2-3 (In Russian).

Введение. Основным направлением деятельности ОАО «Беларуськалий» является добыча и переработка сильвинитовой руды для получения хлористого калия и других продуктов различного назначения. Промышленные отходы от переработки сильвинитовой руды представлены двумя основными видами – твердыми галитовыми отходами, содержащими 92–95% хлористого калия, и глинисто-солевыми шламами, представленными суспензией частиц хлористого калия, хлористого натрия и нерастворимого (глинистого) осадка в

насыщенном растворе данных солей. Ежегодно при существующем объеме производства на ОАО «Беларуськалий» образуется 16–20 млн т галитовых отходов и 1,5–2,0 млн т глинисто-солевых шламов (ГСШ), для складирования которых отведено более 2,0 тыс. га плодородных сельскохозяйственных земель. В настоящее время общее количество промышленных отходов, складированных на территории Солигорского горно-промышленного района, составляет более 1 млрд т [1, 2].

Существенную роль в загрязнении объектов окружающей среды в Солигорском горно-промышленном районе играют также пылегазовые выбросы обогатительных фабрик. Основное количество данных выбросов образуется в процессе сушки и гранулирования концентрата калия, а также на ТЭС, которые имеются на 1–4 рудоправлениях ОАО «Беларуськалий». Данные процессы сопровождаются значительными выбросами диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода, хлористого калия и других загрязнителей, которые негативно воздействуют на атмосферу, почву, водные объекты, животный и растительный мир как вблизи расположения предприятий, так и на значительном расстоянии от их местонахождения [3].

Расположенные на поверхности земли промышленные отходы ОАО «Беларуськалий» и выбросы обогатительных фабрик, загрязняют объекты окружающей среды (воздух, водные бассейны, почвы), что отрицательным образом сказывается на состоянии растительного покрова и физико-химических свойствах почв и, следовательно, на состоянии лесных экосистем Старобинского лесхоза в целом. Лесные почвы Старобинского лесхоза и сельскохозяйственные почвы района подвержены химическому загрязнению рассолами солейотвалов и шламохранилищ, а также газовыми и пылевыми выбросами обогатительных фабрик. Так, согласно данным локального мониторинга [3], наиболее высокие значения концентраций хлорид-ионов (максимальная концентрация – $138\,506\text{ мг/дм}^3$) и минерализации воды (до $224\,010\text{ мг/дм}^3$) наблюдались в скважинах подземных вод вблизи солейотвалов и шламохранилищ четырех рудоправлений ОАО «Беларуськалий». Следует отметить, что оценка качества подземных вод государственной сетью наблюдений проводится на основании СанПиН 10–124 РБ 99 [4], согласно которым предельно допустимая концентрация хлоридов составляет 350 мг/дм^3 , а уровень минерализации – 1000 мг/дм^3 .

Проблема усыхания сосновых насаждений в Республике Беларусь. В последние десятилетия в республике наблюдается массовое усыхание сосновых насаждений на значительной площади. Так, согласно данным Национальной системы мониторинга окружающей среды (отчет за 2021 г., с. 331) в республике за период 2012–2021 гг. произошло усыхание сосновых насаждений на площади 189,4 тыс. га [5].

На протяжении 2015–2021 гг. ежегодные площади погибших насаждений были значительно больше, чем в предыдущие годы [5]. За указанный период среднегодовая площадь погибших насаждений составила 28,1 тыс. га, что в 2,9 раза больше, а в 2018 г. – в 5,2 раза больше, чем среднее значение за предыдущие десять лет.

В ряде работ приведены исторические данные и особенности, а также причины и возможные последствия данной проблемы для дальнейшего ведения лесного хозяйства [6, 7]. Кроме того, имеются работы по анализу динамики усыхания сосновых насаждений на территории республики, обоснованы перспективные способы минимизации масштабов усыхания и лесовосстановления образовавшихся вырубок в условиях наблюдающихся климатических изменений [8].

Следует отметить, что современная структура и состояние лесов Беларуси зависит не только от климатических изменений [9], но и от проведения интенсивной хозяйственной деятельности [10]. Известно, что леса естественного происхождения в республике составляют лишь 30,74% [10], а остальная часть приходится на леса искусственного происхождения. В республике ежегодно создаются лесные культуры на площади более 40 тыс. га [11].

В этой связи проведение анализа экологического и санитарного состояния лесного фонда отдельных лесхозов республики, расположенных в различных геоботанических зонах и подзонах, представляет существенный научный и практический интерес.

Характеристика структуры лесного фонда. Краткая характеристика структуры лесного фонда ГЛХУ «Старобинский лесхоз» приведена в табл. 1 [12, 13], согласно которой общая площадь лесов данного лесхоза за анализируемый период увеличилась на 261,0 га (+0,3%) в результате передачи в состав лесного фонда сельскохозяйственных земель и уточнения контуров участков при формировании современной земельной информационной системы Солигорского района лесхоза. Сравнение динамики лесного фонда свидетельствует о том, что в результате проведения сплошных санитарных рубок в усыхающих насаждениях (на площади 2929 га за последние 3 года) по отдельным показателям произошли отрицательные изменения.

Площадь покрытых лесом земель уменьшилась на 1696,7 га (2,0%), в их составе площадь лесных культур сократилась на 896,7 га (5,6%). Не покрытые лесом земли по сравнению с данными лесоустройства 2010 г. увеличились на 123,4 га (5,2%). В их составе в результате проведения лесовосстановительных мероприятий площадь пустырей и прогалин уменьшилась на 900,3 га (65,3%), а площадь вырубки увеличилась на 934,6 га (96,9%).

Площадь нелесных земель увеличилась на 508,8 га (5,5%) за счет увеличения земель под болотами. Учтенные прошлым лесоустройством сельскохозяйственные земли на площади 542,0 га сократились до 7,2 га за счет перевода их в покрытые лесом и нелесные земли (болота).

Таблица 1

Распределение площади лесного фонда Старобинского лесхоза по видам земель

№ п/п	Наименование вида земель	Площадь по данным лесоустройства				Изменение (+/-)	
		на 01.01.2020		на 01.01.2011			
		га	%	га	%	га	%
1	Общая площадь земель лесного фонда, в т. ч.:	100 111,0	100,0	99 850,0	100,0	+261,0	+0,3
1.1	Лесные земли – всего, из них:	90 286,2	90,2	90 534,0	90,7	-247,8	-0,3
1.1.1	Покрытые лесом земли, в т. ч.:	84 801,0	84,7	86 497,7	86,6	-1696,7	-2,0
1.1.1.1	лесные культуры	14 996,1	15,0	15 892,8	16,9	-896,7	-5,6
1.1.1.2	несомкнувшиеся лесные культуры	2901,9	2,9	1577,8	1,6	+1324,1	+83,9
1.1.1.3	лесные питомники, плантации	102,1	0,1	100,7	0,1	+1,4	+1,4
1.1.2	Не покрытые лесом земли – всего, в т. ч.:	2481,2	2,5	2357,8	2,4	+123,4	+5,2
1.1.2.1	гари, погибшие насаждения	104,3	0,1	15,2	–	+89,1	+586,2
1.1.2.2	вырубки	1899,0	1,9	964,4	1,0	+934,6	+96,9
1.1.2.3	прогалины, пустыри	477,9	0,5	1378,2	1,4	-900,3	-65,3
1.2	Нелесные земли – всего, из них:	9824,8	9,8	9316,0	9,3	+508,8	+5,5
1.2.1	пахотные	4,4	–	15–6,4	0,2	-152,0	-97,2
1.2.2	земли под постоянными культурами	–	–	–	–	–	–
1.2.3	луговые земли	2,8	–	385,6	0,4	-382,8	-99,3
1.2.4	земли под болотами	7735,6	7,7	6541,4	6,6	+1194,2	+18,3
1.2.5	земли под водными объектами	532,1	0,5	669,1	0,7	-137,0	-20,5
1.2.6	земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями	1296,3	1,3	1342,2	1,3	-45,9	-3,4
1.2.7	земли под застройкой	24,6	–	20,9	–	+3,7	+17,7
1.2.8	нарушенные земли	–	–	11,5	–	-11,5	-100,0
1.2.9	неиспользуемые земли	118,4	0,1	5,5	–	+112,9	+2052,7
1.2.10	иные земли	110,6	0,2	183,4	0,1	-72,8	-39,7

Данные о распределении лесных насаждений Старобинского лесхоза по классам биологической устойчивости приведены в табл. 2, из которой следует, что к III классу биологи-

ческой устойчивости (утратившие устойчивость) отнесены площади погибших насаждений – 98,9 га, а также площади ветровалов – 2,3 га и гарей – 3,1 га.

Таблица 2

Распределение лесных насаждений Старобинского лесхоза по классам биологической устойчивости

Преобладающая порода	Классы биологической устойчивости насаждений						Итого	
	I – биологически устойчивые		II – с нарушенной устойчивостью		III – утратившие устойчивость			
	площадь, га	%	площадь, га	%	площадь, га	%	площадь, га	%
Сосна	33 905,8	95,5	1476,2	4,2	113,6	0,3	35 495,6	100,0
Ель	1314,5	91,3	64,2	4,5	60,5	4,2	1439,2	100,0
Лиственница	23,0	100,0	–	–	–	–	23,0	100,0
Итого хвойных	35 243,3	95,4	1540,4	4,2	174,1	0,4	36 957,8	100,0
Дуб	4093,8	98,5	60,9	1,5	1,0	–	4155,7	100,0
Дуб красный	120,6	100,0	–	–	–	–	120,6	100,0
Граб	1058,6	99,8	2,1	0,2	–	–	1060,7	100,0
Ясень	229,6	100,0	–	–	–	–	229,6	100,0
Клен	236,9	99,7	–	–	0,6	0,3	237,5	100,0
Итого твердолиственных	5739,5	98,9	63,0	1,1	1,6	–	5804,1	100,0
Береза	24 022,6	99,8	37,5	0,2	2,9	–	24 063,0	100,0
Осина	960,2	99,7	3,2	0,3	–	–	963,4	100,0
Ольха черная	16 329,1	99,9	14,1	0,1	–	–	16 343,2	100,0
Липа	0,9	100,0	–	–	–	–	0,9	100,0
Ива древовидная	0,6	100,0	–	–	–	–	0,6	100,0
Итого мягколиственных	41 313,4	99,9	54,8	0,1	2,9	–	41 371,1	100,0
Итого основных пород	82 296,2	97,8	1658,2	2,0	178,6	0,2	84 133,0	100,0
Ивы кустарниковые	772,3	100,0	–	–	–	–	772,3	100,0
Всего	83 068,5	97,8	1658,2	2,0	178,6	0,2	84 905,3	100,0

Таблица 3

Динамика гибели насаждений Старобинского лесхоза за период 2012–2019 гг.

Причины	Площадь по годам, га								
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Итого
Пожары	–	1,0	1,0	3,0	2,0	–	–	–	7,0
Воздействие неблагоприятных погодных условий (усыхание)	–	–	21,4	24,1	95,3	1305,9	1099,7	495,5	3041,9
Ветровал, бурелом	–	–	20,9	4,4	38,2	10,9	–	–	74,4
Подтопление	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Болезни леса	19,4	1,6	7,0	–	–	–	–	–	28,0
Вредители леса	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Итого	19,4	2,6	50,3	31,5	135,5	1316,8	1099,7	495,5	3151,3

Всего насаждений, утративших биологическую устойчивость (III класс), выявлено на площади 178,6 га, что является результатом повреждения хвойных насаждений стволовыми вредителями. Установлено, что за ревизионный период (2012–2019 гг.) на территории Старобинского лесхоза наблюдалось усыхание лесных насаждений на значительной площади. Данные о гибели лесных насаждений Старобинского лесхоза за период с 2012 по 2019 г. приведены в табл. 3.

Характеристика санитарного и экологического состояния лесов Старобинского лесхоза (по материалам лесоустройства за 2011–2020 гг.). Леса, являясь одной из важнейших частей биосферы, выполняют водоохранные, климаторегулирующие, санитарно-гигиенические, рекреационные и другие экологически значимые функции, которые, не имея стоимостных показателей, существенно влияют на состояние воздушного, водного и наземного бассейнов окружающей среды. Ухудшение санитарного и экологического состояния лесов Старобинского лесхоза приводит не только к потере источников древесного сырья, но и экологического равновесия лесных экосистем данного и прилегающих лесхозов в целом. Как видно из данных табл. 3, основными причинами гибели лесных насаждений явилось воздействие неблагоприятных погодных условий и, как следствие, увеличение количества очагов вредителей леса (вершинный короед) – 3041,9 га (96,5%).

На остальные перечисленные причины усыхания лесов Старобинского лесхоза приходится лишь 3,5% от общей площади погибших насаждений. За период 2017–2018 гг. значительно возросла площадь погибших древостоев в результате повреждения короедом и дальнейшего усыхания, которое последовало за природными засухами 2015–2016 гг. В результате ухудшения состояния древостоев произошла интенсивная вспышка численности стволовых вредителей в сосновых древостоях. Как следует из приведенных выше данных (табл. 3), за период 2012–2019 гг. вырублено

около 2950 га сосновых насаждений. Причем увеличение площадей погибших сосняков наблюдалось с 2014 г. В 2017 г. произошло скачкообразное увеличение площади погибших древостоев (с 95,3 га в 2016 г. до 1258,7 га в 2017 г.). Аналогичные тенденции наблюдаются в ельниках, которые в 2018 г. погибли на площади 44 га. В лесхозе еловые насаждения погибли на площади 65 га.

Следует отметить, что среди сосновых насаждений погибали в первую очередь насаждения искусственного происхождения, среди ельников – естественного происхождения. Данная ситуация вызвана тем, что наибольшая доля погибших сосновых лесов лесхоза наблюдается в возрасте 20–80 лет, в том числе в молодняках, средневозрастных и приспевающих насаждениях, значительная часть из которых искусственного происхождения (56%). В ельниках наибольшая доля погибших древостоев отмечена в приспевающих насаждениях, которые в большинстве своем относятся к насаждениям естественного происхождения. В типологическом отношении наибольшая площадь погибших сосновых насаждений относится к мшистой и орляковой сериям типов леса (80,0%). Приведенные в табл. 3 данные свидетельствуют о значительном ухудшении экологического состояния лесных экосистем Старобинского лесхоза за ревизионный период (с 2012 по 2019 гг.).

Согласно данным ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды», преобладающим направлением ветра в районе г. Солигорска является западное направление (22,5%), которое вместе с юго-западным и северо-западным направлениями составляет более 47%, а скорость передвижения воздушных масс в данном районе составляет более 61 км/ч, что способствует интенсивному переносу складированных на поверхности земли солей натрия и калия в направлении расположения лесных экосистем Старобинского лесхоза и других прилегающих лесных массивов.

С целью получения объективной и полной информации о состоянии лесных экосистем ГЛХУ «Старобинский лесхоз» [12, 13] и других объектов окружающей среды [14], а также об эффективности принимаемых природоохранных мер на территории Солигорского района осуществляется экологический мониторинг за источниками и объемами выбросов в атмосферу, состоянием объектов окружающей среды: атмосферным воздухом, поверхностными и подземными водами, почвами и др.

Заключение. В результате выполненного анализа установлено, что за ревизионный период (2012–2019 гг.) на территории Старобинского лесхоза отмечалось усыхание лесных насаждений на площади 3151,3 га.

Увеличение площадей погибших сосняков в лесхозе наблюдалось с 2014 г. В 2017 г. произо-

шло скачкообразное увеличение площади погибших древостоев (с 95,3 га в 2016 г. до 1258,7 га в 2017 г.). Аналогичные тенденции были замечены и в еловых насаждениях, которые в 2018 г. погибли на площади 44 га. Площадь всех погибших еловых насаждений в Старобинском лесхозе составила 65 га.

Учитывая вышеизложенное, для установления реальных причин гибели лесных насаждений ГЛХУ «Старобинский лесхоз», а также масштабов влияния промышленных выбросов и отходов ОАО «Беларуськалий» на санитарное и экологическое состояние лесных насаждений данного лесхоза и прилегающих лесных экосистем необходимо разработать программу полевых научных исследований по комплексной оценке состояния лесных экосистем, находящихся в зоне расположения данного предприятия.

Список литературы

1. Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень / Е. И. Громадская [и др.]. Минск: ЦНИИКИВР, 2021. 150 с.
2. Отходы: глава 11 // Экологический бюллетень. 2015. С. 284–303. URL: <http://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/glava-11-otxody.docx> (дата обращения: 27.02.2023).
3. Локальный мониторинг окружающей среды за 2020–2021 гг. // Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь. URL: <http://www.nsmos.by/content/182.html> (дата обращения: 27.02.2023).
4. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: СанПиН 10–124 РБ 99. URL: <https://mshp.gov.by/ohrana/f69c8d0f263870d0.html> (дата обращения: 27.02.2023).
5. Мониторинг лесов, 2006–2021 гг. // Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь. URL: <https://www.nsmos.by/content/176.html> (дата обращения: 27.02.2023).
6. Сазонов А. А., Звягинцев В. Б. Массовое усыхание сосновых лесов Беларуси: особенности, причины, последствия / Х Чтения памяти О. А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах: материалы междунар. конф., Санкт-Петербург, 22–25 окт. 2018 г. СПб., 2018. Т. 2: Фитопатогенные грибы, вопросы патологии и защиты леса. С. 28–29.
7. Сазонов А. А. Усыхание сосновых древостоев Беларуси (2010–2019): работа над ошибками // Лесные экосистемы: современные вызовы, состояние, продуктивность и устойчивость: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию образования Ин-та леса НАН Беларуси, Гомель, 13–15 нояб. 2020 г. Гомель, 2020. С. 279–283.
8. Усеня В. В. Проблема усыхания сосновых лесов Беларуси и способы ее решения // Наука и инновации. 2020. № 4. С. 18–22.
9. Логинов В. Ф., Лысенко С. А., Мельник В. И. Изменение климата Беларуси: причины, последствия, возможности регулирования. 2-е изд. Минск: Энциклопедикс, 2020. 264 с.
10. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь на 01.01.2022. Минск: Белгослес, 2022. 90 с.
11. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический сборник / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. Минск, 2021. 203 с.
12. Проект организации и развития лесного хозяйства ГЛХУ «Старобинский лесхоз» на 2011–2021 гг. / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь; Лесоустроит. респ. унитар. предприятие «Белгослес». Минск, 2011. 340 с.
13. Лесоустроительный проект Государственного лесохозяйственного учреждения «Старобинский лесхоз» Минского государственного производственного лесохозяйственного объединения на 2021–2030 гг. / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь; Лесоустроит. респ. унитар. предприятие «Белгослес». Гомель, 2020. 255 с.
14. Мониторинг атмосферного воздуха / Мониторинг поверхностных вод / Мониторинг земель (почв) // Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь. URL: <https://www.nsmos.by/content/402.html> (дата обращения: 27.02.2023).

References

1. Gromadskaya E. I., Bakanova D. V., Vodeiko M. V., Mikhalevich R. V., Sushko S. V., Botyan E. A., Polyanskaya I. A. *Sostoyaniye prirodnoy sredy Belarusi: ekologicheskiy byulleten'* [State of the natural environment of Belarus: ecological bulletin]. Minsk, TsNIIKIVR Publ., 2021. 150 p. (In Russian).
2. Waste: chapter 11. *Ekologicheskiy byulleten'* [Environment Bulletin], 2015, pp. 284–303. Available at: <http://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/glava-11-otxody.docx> (accessed 27.02.2023) (In Russian).
3. Local monitoring of the environment for 2020–2021. Available at: <http://www.nsmos.by/content/176.html> (accessed 27.02.2023) (In Russian).
4. SanPiN 10–124 RB 99. Drinking water and water supply of populated areas. Drinking water. Hygienic requirements for water quality of centralized drinking water supply systems. Quality control. Available at: <http://mshp.gov.by/ohrana/f69c8d0f263870d0.html> (accessed 27.02.2023) (In Russian).
5. Forest monitoring, 2006–2021. Available at: <https://www.nsmos.by/content/176.html> (accessed 27.02.2023) (In Russian).
6. Sazonov A. A., Zvyagintsev V. B. Mass drying of pine forests in Belarus: features, causes, consequences. *X Chteniya pamyati O. A. Kataeva. Dendrobiontnyye bespozvonochnyye zhivotnyye i griby i ikh rol' v lesnykh ekosistemakh: materialy mezhdunarodnoy konferentsii* [X Readings in memory of O. A. Kataev. Dendrobiont invertebrates and fungi and their role in forest ecosystems: materials of the international conference]. St. Petersburg, 2018, vol. 2: Phytopathogenic fungi, issues of pathology and forest protection, pp. 28–29 (In Russian).
7. Sazonov A. A. Drying out of pine stands in Belarus (2010–2019): work on mistakes. *Lesnyye ekosistemy: sovremennyye vyzovy, sostoyaniye, produktivnost' i ustoychivost': materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchenoy 90-letiyu obrazovaniya instituta lesa NAN Belarusi* [Forest ecosystems: modern challenges, state, productivity and sustainability: materials of International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of formation Forest Institute of the National Academy of Sciences of Belarus]. Gomel, 2020, pp. 279–283 (In Russian).
8. Usenya V. V. The problem of drying out of pine forests in Belarus and ways to solve it. *Nauka i innovatsii* [Nauka i innovatsii], 2020, no. 4, pp. 18–22 (In Russian).
9. Loginov V. F., Lysenko S. A., Melnik V. I. *Izmeneniye klimata Belarusi: prichiny, posledstviya, vozmozhnosti regulirovaniya* [Climate Change in Belarus: Causes, Consequences, Regulatory Opportunities]. Minsk, Entsiklopediks Publ., 2020. 264 p. (In Russian).
10. *Gosudarstvennyy lesnoy kadastr Respubliki Belarus' na 01.01.2019* [State Forest Cadaster of the Republic of Belarus, 01.01.2019]. Minsk, Belgosles Publ., 2019. 90 p. (In Russian).
11. *Okhrana okruzhayushchey sredy v Respublike Belarus'. Statisticheskiy sbornik* [Environmental protection in the Republic of Belarus. Statistical compendium]. Minsk, 2021. 203 p. (In Russian).
12. *Proyekt organizatsii i razvitiya lesnogo khozyaystva GLKHU "Starobinskiy forestry" na 2011–2021* [Project for the organization and development of forestry SFT “Starobinsky forestry” for 2011–2021]. Minsk, 2011. 340 p. (In Russian).
13. *Lesoustroitel'nyy proyekt Gosudarstvennogo lesokhozyaystvennogo uchrezhdeniya "Starobinskiy leskhoz" Minskogo gosudarstvennogo proizvodstvennogo lesokhozyaystvennogo ob'yedineniya na 2021–2030 gody* [Forest management project of the State Forestry Institution “Starobinsky forestry” of the Minsk State Industrial Forestry Association for 2021–2030]. Gomel, 2020. 255 p. (In Russian).
14. Atmospheric air monitoring / Surface water monitoring / Monitoring of lands (soils). Available at: <https://www.nsmos.by/content/402.html> (accessed 27.02.2023) (In Russian).

Информация об авторе

Москальчук Леонид Николаевич – доктор технических наук, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: lnm@belstu.by

Information about the author

Maskalchuk Leanid Mikalaevich – DSc (Engineering), PhD (Agricultural), Associate Professor, Professor of the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, The Republic of Belarus). E-mail: lnm@belstu.by

Поступила 15.02.2023