

УДК 630.174:630\*524

**К. В. Лабоха<sup>1</sup>, А. О. Луферов<sup>1</sup>, А. Н. Карась<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Белорусский государственный технологический университет<sup>2</sup>РУП “Белгослес”**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ**

В статье приводятся статистические данные по сосновым насаждениям Республики Беларусь (рассматривались основные показатели в разрезе геоботанического районирования на уровне подзон и округов). Использовались актуальные лесоустроительные базы данных и государственные лесные кадастры. Приводятся средние таксационные показатели, распределение по группам возраста, категориям лесов, соотношение чистых и смешанных насаждений, распределение по типам леса, типам лесорастительных условий, бонитетам, полнотам, а также характеристика подроста под пологом приспевающих, спелых и перестойных насаждений. Для геоботанической подзоны дубово-темнохвойных лесов (Западно-Двинский, Ошмянно-Минский, Оршанско-Могилевский геоботанические округа) анализируются материалы по 50 лесохозяйственным учреждениям, для подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов (Неманско-Предполесский, Березинско-Предполесский геоботанические округа) – по 32 лесохозяйственным учреждениям, для подзоны широколиственно-сосновых лесов (Бугско-Предполесский, Полесско-Приднепровский геоботанические округа) – по 32 лесохозяйственным учреждениям. Динамика сосновых насаждений приводится в сравнении с данными 1978 и 2009 гг. Средний возраст сосняков составляет 64 года; средняя полнота – 0,73; средний запас покрытых лесом земель – 243 м<sup>3</sup>/га, спелых и перестойных насаждений – 287 м<sup>3</sup>/га; среднее изменение запаса на 1 га покрытых лесом земель – 3,8 м<sup>3</sup>; преобладающий тип леса – мшистый (40,9%).

**Ключевые слова:** сосна, таксационные показатели, динамика, геоботаническое районирование.

**K. V. Labokha<sup>1</sup>, A. O. Lufarov<sup>1</sup>, A. N. Karas<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Belarusian State Technological University<sup>2</sup>RUE “Belgosles”**CURRENT STATE OF THE PINE FORESTS OF BELARUS**

The article presents the statistical data on pine forest stands of the Republic of Belarus on the main indicators in the context of geobotanical zoning at the level of geobotanical subzones and districts. Actual forest inventory databases and state forest cadasters were used. The average taxation indicators, distribution by age groups, forest categories, the ratio of pure and mixed stands, distribution by forest types, types of forest conditions, bonitet classes, stand densities, as well as the characteristics of undergrowth under the canopy of pre-mature, mature and over-mature stands are given. For the geobotanical subzone of the Oak-Dark coniferous forests (Zapadno-Dvinsky, Oshmyano-Minsk, Orsha-Mogilev geobotanical districts), materials from 50 forest enterprises are analyzed, for the subzone of the Hornbeam-Oak-Dark coniferous forests (Nemansko-Predpolessky, Berezinsko-Predpolessky geobotanical districts) – for 32 forest enterprises, for the subzone of the Broad-leaved-Pine forests (Bugsko-Predpolessky, Polessko-Pridneprovsky geobotanical districts) – for 32 forest enterprises. The dynamics of pine stands is given in comparison with the data of 1978 and 2009. The average age of the pine forests is 64 years; average stand density – 0.73; the average stock of forest covered lands – 243 m<sup>3</sup>/ha, of mature and over-mature stands – 287 m<sup>3</sup>/ha; the average change in stock per 1 ha of forest covered lands – 3.8 m<sup>3</sup>; the predominant forest type is mossy pine forest (40.9%).

**Key words:** pine, taxation indicators, dynamics, geobotanical zoning.

**Введение.** Сосна обыкновенная (*Pinus Sylvestris*) – важная и главная лесообразующая древесная порода Беларуси (49,7% лесопокрытой площади) [1]. В последние годы в связи с массовым усыханием хвойных и, в частности, сосновых насаждений в Беларуси и других странах [2–6] особый интерес вызывает анализ текущего распределения сосняков по основным показателям, а актуальные данные по лесхозам, к примеру, подзоны широколиственно-сосновых лесов (Гомельское и Брест-

ское ПЛХО) получить затруднительно. Кроме того, объективно оценить динамику и распределение сосновых древостоев довольно затруднительно, особенно в подзоне широколиственно-сосновых лесов, в которой отмечены наибольшие объемы усыхания.

Изучением распределения и динамики сосновых насаждений по основным показателям в разрезе геоботанического районирования Беларуси [7] занимался ряд ученых. Было выявлено достоверное процентное участие доли сосны в

лесокрытой площади страны [8, 9]. К. В. Лабоха и коллеги подробно исследовали динамику площадей, классов возраста, классов бонитета, полнот, типов леса и других показателей с учетом геоботанического районирования за 1978 г. [10] и 2009 г. в публикации [11], данные из которой для выявления динамики по ряду показателей будут использованы в настоящем исследовании. После приведенных данных 2009 г. [11] подробный анализ динамики и распределения сосняков в открытых источниках отсутствует.

В целом систематизация, сбор статистических данных и выявление динамики состояния хвойных насаждений имеет место во многих странах. Так, одно японское исследование выявило 17 формаций естественных и искусственно созданных сосновых лесов в Восточной Азии [12]. На юге США исследовалась история и современное состояние (на 2012 г.) насаждений длиннохвойной сосны (*Pinus Longifolia*): приводятся подробные данные по лесопокрытой площади, распределению по типам леса, классам возраста и прочим показателям [13]. В Испании активно используются данные лесоинвентаризации для определения структуры лесов, особенно в горных регионах [14].

**Основная часть.** Для анализа распределения и динамики сосновых лесов в разрезе геоботанических подзон применялись актуальные лесоустроительные базы данных (на 01.01.2019 г.) по 115 лесохозяйственным учреждениям (далее – лесхозам) Беларуси, включая объекты Министерства обороны (2 объекта), Министерства образования (2 объекта), НАН Беларуси (3 объекта), природоохранные учреждения Управления делами Президента Республики Беларусь (7 объектов), Мингорисполкома (1 объект). Для геоботаниче-

ской подзоны дубово-темнохвойных лесов (Западно-Двинский, Ошмяно-Минский, Оршанско-Могилевский геоботанические округа) анализируются материалы по 50 лесхозам, для подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов (Неманско-Предполесский, Березинско-Предполесский геоботанические округа) – по 32 лесхозам, для подзоны широколиственно-сосновых лесов (Бугско-Предполесский, Полесско-Приднепровский геоботанические округа) – по 32 лесхозам. Учитывается, что некоторые лесхозы могут находиться в нескольких подзонах или округах (к примеру, ГЛХУ «Ивацевичский военный лесхоз», ГОЛХУ «Буда-Кошелевский опытный лесхоз»). Следует отметить, что базовое лесоустройство в соответствии с Лесным кодексом [15] проведено не во всех объектах, этот фактор также был учтен при анализе распределения сосняков по категориям лесов.

Актуальные материалы для анализа распределения сосняков по средним таксационным показателям, полнотам, бонитетам, типам леса, типам лесорастительных условий (далее – ТЛУ), категориям лесов, распределению на чистые и смешанные насаждения, а также характеристике подростов под пологом приспевающих, спелых и перестойных насаждений были собраны для обработки в среде *MS Excel*.

В табл. 1 приводится динамика площадей сосняков Беларуси на основании сравнения с данными 1978 [10] и 2009 гг. [11]. В некоторых из последующих приводящихся таблиц данные за 1978 и 2009 гг. даются с подразделением на суходольные и болотные сосняки, при современном лесоустройстве подобное подразделение не практикуется, поэтому данные за 2019 г. приводятся для всех насаждений.

Таблица 1

Динамика площади сосняков на территории Беларуси

Подзоны (I–III), округа (1–7)	Площадь сосновых насаждений, тыс. га			Доля от лесопокрытой площади, %		
	1978	2009	2019	1978	2009	2019
<i>I. Дубово-темнохвойные леса</i>	1132,5	1494,5	1514,4	51,7	41,5	42,3
1. Западно-Двинский	314,2	416,7	402,4	42,2	29,4	27,8
2. Ошмяно-Минский	459,0	561,1	614,4	60,2	51,4	55,9
3. Оршанско-Могилевский	358,9	516,7	497,6	52,6	47,2	45,2
<i>II. Грабово-дубово-темнохвойные леса</i>	1036,2	1403,2	1265,1	62,9	58,2	45,4
4. Неманско-Предполесский	624,6	816,9	710,7	65,3	60,2	52,3
5. Березинско-Предполесский	411,6	586,3	554,4	59,6	55,5	52,3
<i>III. Широколиственно-сосновые леса</i>	1023,8	1432,2	1326,1	60,2	55,9	52,4
6. Бугско- Предполесский	281,5	446,9	432,3	53,8	52,6	50,8
7. Полесско-Приднепровский	742,2	985,3	893,8	63,0	57,6	52,3
<i>Итого</i>	<b>3192,5</b>	<b>4329,9</b>	<b>4105,6</b>	<b>57,6</b>	<b>50,5</b>	<b>49,7</b>

Общая площадь сосняков снизилась по сравнению с 2009 г. на 5,2% (224,3 тыс. га). Наибольшее уменьшение площади произошло по подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов (на 9,8%) в связи с переходом сосняков в более сложные смешанные темнохвойные

насаждения; в подзоне широколиственно-сосновых лесов снижение площади произошло на 7,4%, что напрямую связано с проведением сплошных санитарных рубок в очагах короедного усыхания. В табл. 2 приведена динамика сосняков по группам возраста.

Таблица 2

## Динамика сосняков по группам возраста

Подзоны (I–III), округа (1–7)	Год учета	Площадь сосняков по группам возраста, %				средний возраст, лет
		молод- няки	средневоз- растные	приспевающие	спелые и перестойные	
I. Дубово-темнохвой- ные леса	1978 (по суходолу)	58,4	20,7	15,7	5,2	38
	1978 (по болоту)	23,1	32,4	25,4	19,1	58
	2009	19,7	52,2	21,9	6,2	51
	2019	15,9	38,8	30,0	15,3	66
1. Западно-Двинский	1978 (по суходолу)	46,4	27,8	19,7	6,1	44
	1978 (по болоту)	19,9	34,1	28,2	17,8	59
	2009	17,5	47,6	25,2	9,7	54
	2019	16,7	33,2	30,6	19,5	68
2. Ошмянно-Минский	1978 (по суходолу)	62,6	20,4	12,6	4,4	36
	1978 (по болоту)	22,4	26,4	23,7	27,5	62
	2009	19,4	59,1	17,5	4,0	50
	2019	13,9	43,5	29,5	13,1	67
3. Оршанско-Могилев- ский	1978 (по суходолу)	63,8	15,7	16,7	3,8	37
	1978 (по болоту)	30,3	37,6	22,0	10,1	51
	2009	22,0	48,0	24,1	5,9	51
	2019	18,5	36,7	30,1	14,7	63
II. Грабово-дубово-тем- нохвойные леса	1978 (по суходолу)	67,4	17,9	10,2	4,5	35
	1978 (по болоту)	30,4	27,5	23,0	19,1	55
	2009	23,0	53,8	17,3	5,9	50
	2019	15,9	43,7	28,2	12,2	64
4. Неманско-Предпо- лесский	1978 (по суходолу)	69,0	17,8	7,8	5,4	34
	1978 (по болоту)	31,7	28,5	21,2	18,6	54
	2009	22,0	58,5	14,0	5,5	50
	2019	13,0	50,2	26,2	10,6	65
5. Березинско-Предпо- лесский	1978 (по суходолу)	64,8	18,2	13,6	3,4	36
	1978 (по болоту)	30,0	27,1	23,7	19,2	56
	2009	24,5	47,0	22,1	6,4	50
	2019	19,5	35,5	30,8	14,2	64
III. Широколиственно- сосновые леса	1978 (по суходолу)	62,9	19,2	13,0	4,9	36
	1978 (по болоту)	38,9	32,6	19,8	8,7	48
	2009	28,2	46,7	19,6	5,5	50
	2019	20,9	39,8	27,3	12,0	61
6. Бугско-Предполес- ский	1978 (по суходолу)	64,9	20,5	10,4	4,2	34
	1978 (по болоту)	47,7	26,4	18,2	7,7	45
	2009	33,7	47,7	15,7	2,9	46
	2019	18,5	45,2	27,8	8,5	59
7. Полесско-Приднепро- вский	1978 (по суходолу)	62,2	18,7	14,0	5,1	37
	1978 (по болоту)	34,5	35,6	20,6	9,3	49
	2009	25,7	46,3	21,5	6,5	50
	2019	22,1	37,1	27,0	13,8	61
Итого	1978 (по суходолу)	63,1	19,3	12,9	4,7	36
	1978 (по болоту)	28,3	31,4	23,6	20,7	55
	2009	23,5	50,9	19,6	6,0	50
	2019	17,6	40,7	28,5	13,2	64

Преобладают средневозрастные сосняки (40,7%). За последние 10 лет возрастная структура несколько изменилась, значительно увеличились объемы приспевающих и спелых насаждений.

Средний возраст сосняков составляет 64 года, наиболее высоковозрастными насаждениями характеризуется Западно-Двинский геоботаниче-

ский округ (средний возраст – 68 лет), наиболее молодые насаждения – в Бугско-Предполесском округе (средний возраст – 59 лет) подзоны широколиственно-сосновых лесов (средний возраст по геоботанической подзоне – 61 год).

В табл. 3 приводится динамика распределения сосновых насаждений в разрезе геоботанических подзон и округов по классам бонитета.

Таблица 3

## Динамика распределения сосняков по классам бонитета

Подзоны (I–III), округа (1–7)	Год учета	Площадь сосняков по классам бонитета, %									Средний бонитет
		Iб	Iа	I	II	III	IV	V	Vа	Vб	
I. Дубово-темнохвойные леса	1978 (по суходолу)	0,1	3,0	22,3	51,9	22,0	0,7	0,1	0,1	0,1	I,9
	1978 (по болоту)	–	–	–	0,1	1,6	28,6	27,1	31,3	11,3	IV,2
	2009 (по суходолу)	0,1	11,1	50,3	31,9	6,5	0,1	–	–	–	I,3
	2009 (по болоту)	–	–	–	–	–	27,9	21,8	39,1	11,2	IV,3
	2019	0,1	12,6	49,1	21,4	4,0	3,8	2,8	5,1	1,1	I,8
1. Западно-Двинский	1978 (по суходолу)	0,1	2,5	25,5	48,8	22,2	0,7	0,1	0,1	0,1	I,9
	1978 (по болоту)	–	–	–	0,1	28,5	30,2	28,9	28,4	9,0	V,5
	2009 (по суходолу)	–	5,7	46,2	37,7	10,3	0,1	–	–	–	I,5
	2009 (по болоту)	–	–	–	–	–	31,3	22,9	37,8	8,0	IV,5
	2019	0,1	5,3	41,3	23,9	6,6	7,4	5,0	8,4	2,0	II,2
2. Ошмянно-Минский	1978 (по суходолу)	0,1	1,3	19,4	53,5	24,8	0,9	0,1	0,1	0,1	II,1
	1978 (по болоту)	–	–	–	–	0,1	25,2	25,5	34,7	14,5	IV,1
	2009 (по суходолу)	0,1	10,4	54,1	30,0	5,3	0,1	–	–	–	I,3
	2009 (по болоту)	–	–	–	–	–	27,8	21,0	40,5	10,6	IV,4
	2019	0,1	13,2	53,8	19,9	2,9	2,5	2,0	4,5	1,1	I,6
3. Оршанско-Могилевский	1978 (по суходолу)	0,1	5,5	23,4	52,1	18,4	0,4	0,1	–	–	I,8
	1978 (по болоту)	–	–	–	–	0,2	39,3	25,5	32,5	11,5	IV,8
	2009 (по суходолу)	0,1	16,0	48,9	29,8	5,1	0,1	–	–	–	I,2
	2009 (по болоту)	–	–	–	–	–	21,5	20,4	39,9	18,2	IV,0
	2019	0,1	19,6	50,0	20,9	2,8	1,9	1,7	2,6	0,4	I,5
II. Грабово-дубово-темнохвойные леса	1978 (по суходолу)	0,1	2,4	21,3	50,4	22,3	2,8	0,4	0,2	0,1	II,0
	1978 (по болоту)	–	–	0,1	0,1	0,1	35,6	24,5	30,8	9,0	IV,3
	2009 (по суходолу)	–	8,3	50,5	36,0	4,9	0,3	–	–	–	I,4
	2009 (по болоту)	–	–	–	–	0,9	33,5	25,7	31,7	8,2	IV,4
	2019	0,1	14,7	56,7	22,0	2,6	1,5	0,9	1,3	0,2	I,5
4. Неманско-Предполесский	1978 (по суходолу)	0,1	2,4	22,6	50,4	21,4	2,5	0,4	0,2	–	II,0
	1978 (по болоту)	–	–	0,1	0,1	0,1	49,8	28,9	18,4	2,7	IV,5
	2009 (по суходолу)	–	10,3	53,0	32,3	4,1	0,3	–	–	–	I,3
	2009 (по болоту)	–	–	–	–	–	46,2	24,7	24,7	4,4	IV,5
	2019	0,1	18,4	59,5	18,4	2,0	0,8	0,4	0,3	0,1	I,2
5. Березинско-Предполесский	1978 (по суходолу)	0,1	2,4	19,2	50,6	23,8	3,0	0,6	0,2	0,1	II,1
	1978 (по болоту)	–	–	–	–	–	30,1	22,8	35,6	11,5	IV,3
	2009 (по суходолу)	–	5,2	46,7	41,6	6,0	0,5	–	–	–	I,5
	2009 (по болоту)	–	–	–	–	1,3	28,4	26,1	34,5	9,6	IV,4
	2019	0,1	9,9	53,2	26,7	3,3	2,3	1,6	2,5	0,4	I,7
III. Широколиственно-сосновые леса	1978 (по суходолу)	0,1	1,1	18,3	50,4	25,1	4,4	0,5	0,1	0,1	II,2
	1978 (по болоту)	–	–	–	–	0,1	42,1	24,3	26,0	7,5	IV,3
	2009 (по суходолу)	–	3,7	37,9	46,2	10,2	1,7	0,3	–	–	I,7
	2009 (по болоту)	–	–	–	–	–	32,9	24,3	40,3	2,5	IV,9
	2019	0,1	4,7	48,7	34,2	5,4	3,2	1,5	2,1	0,1	I,7

Окончание табл. 3

Подзоны (I–III), округа (1–7)	Год учета	Площадь сосняков по классам бонитета, %									Средний бонитет
		Iб	Ia	I	II	III	IV	V	Va	Vб	
6. Бугско-Предполесский	1978 (по суходолу)	0,1	0,3	14,6	54,7	26,5	3,3	0,5	–	–	II,2
	1978 (по болоту)	–	–	–	–	0,1	45,3	21,1	28,1	5,4	IV,5
	2009 (по суходолу)	–	1,2	31,2	53,7	11,9	1,7	0,4	–	–	I,8
	2009 (по болоту)	–	–	–	–	–	30,1	22,4	45,3	2,2	V,0
	2019	–	4,0	52,3	32,3	4,7	3,0	1,4	2,2	0,1	1,7
7. Полесско-Приднепровский	1978 (по суходолу)	0,1	1,4	19,6	48,8	24,6	4,8	0,6	0,1	0,1	II,1
	1978 (по болоту)	–	–	–	–	–	40,6	25,9	25,0	8,6	IV,3
	2009 (по суходолу)	–	4,9	41,0	42,8	9,3	1,7	0,3	–	–	1,6
	2009 (по болоту)	–	–	–	–	–	35,0	25,8	36,5	2,7	IV,8
	2019	0,1	5,2	46,8	35,2	5,8	3,4	1,5	1,9	0,1	1,7
<i>Итого</i>	<b>1978 (по суходолу)</b>	<b>0,1</b>	<b>2,2</b>	<b>20,6</b>	<b>50,8</b>	<b>23,2</b>	<b>2,6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>II,0</b>
	<b>1978 (по болоту)</b>	–	–	–	–	<b>0,9</b>	<b>33,2</b>	<b>25,9</b>	<b>30,0</b>	<b>10,0</b>	<b>IV,3</b>
	<b>2009 (по суходолу)</b>	–	<b>7,7</b>	<b>46,3</b>	<b>38,0</b>	<b>7,2</b>	<b>0,7</b>	<b>0,1</b>	–	–	<b>I,5</b>
	<b>2009 (по болоту)</b>	–	–	–	–	<b>0,2</b>	<b>30,2</b>	<b>23,1</b>	<b>38,1</b>	<b>8,4</b>	<b>IV,5</b>
	<b>2019</b>	<b>0,1</b>	<b>10,7</b>	<b>51,4</b>	<b>25,8</b>	<b>4,0</b>	<b>2,9</b>	<b>1,7</b>	<b>2,9</b>	<b>0,5</b>	<b>1,7</b>

Средний класс бонитета сосновых насаждений по стране составляет I,7, преобладают насаждения I класса бонитета (51,4%).

Наиболее высокопродуктивными сосняками характеризуется Неманско-Предполесский геоботанический округ (средний класс бонитета составляет I,2). Наименее продуктивные сосновые насаждения произрастают на территории Западно-Двинского округа (средний класс бонитета составляет II,2).

В целом фактическая продуктивность сосняков за последние 10 лет улучшилась (на 8,1% увеличилась площадь насаждений I и Ia классов бонитета).

Средний класс бонитета уменьшается с севера на юг страны в разрезе геоботанического районирования.

В табл. 4 приводится динамика распределения сосновых насаждений по полнотам.

Преобладают сосновые насаждения с полнотой 0,7, доля которых составляет 45,5% (в некоторой степени это может быть связано с особенностями натурной таксации насаждений из фонда проведения рубок прореживания и проходных рубок, так как это значение показателя полноты древостоя во многих случаях является переходным и решающим при назначении рубок ухода).

Таблица 4

Динамика распределения сосняков по полнотам

Подзоны (I–III), округа (1–7)	Год учета	Площадь сосняков по полнотам, %								Средняя полнота
		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
1. Дубово-темнохвойные леса	1978 (по суходолу)	0,5	1,9	6,0	17,8	37,7	24,3	9,4	2,4	0,71
	1978 (по болоту)	1,2	8,4	20,0	31,9	30,9	6,6	0,8	0,2	0,61
	2009 (по суходолу)	0,2	0,7	4,0	18,8	48,7	18,8	6,4	2,5	0,71
	2009 (по болоту)	0,5	4,8	15,5	33,7	35,2	9,1	1,1	0,1	0,63
	2019	0,2	1,0	4,2	14,5	47,4	21,1	7,4	4,2	0,71
1. Западно-Двинский	1978 (по суходолу)	0,5	2,3	7,6	23,2	41,5	18,4	5,2	1,3	0,69
	1978 (по болоту)	1,8	9,9	22,5	33,7	26,3	5,1	0,5	0,2	0,59
	2009 (по суходолу)	0,2	1,0	4,7	22,0	49,6	15,5	4,8	2,1	0,70
	2009 (по болоту)	0,2	4,9	14,9	34,1	36,2	8,2	1,0	0,1	0,63
	2019	0,2	1,5	5,8	19,0	49,6	16,9	4,7	2,3	0,70
2. Ошмяно-Минский	1978 (по суходолу)	0,5	1,8	5,2	15,4	38,1	26,5	9,8	2,7	0,72
	1978 (по болоту)	0,8	5,7	16,3	30,0	39,1	7,6	0,4	0,1	0,63
	2009 (по суходолу)	0,1	0,5	3,8	16,6	48,9	19,9	7,7	2,4	0,72
	2009 (по болоту)	0,2	4,2	15,1	31,3	37,6	10,0	1,5	–	0,64
	2019	0,1	0,8	3,7	12,8	47,9	21,7	8,3	4,7	0,72

Окончание табл. 4

Подзоны (I–III), округа (1–7)	Год учета	Площадь сосняков по полнотам, %								Средняя полнота
		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
3. Оршанско-Могилевский	1978 (по суходолу)	0,4	1,9	5,7	16,9	34,3	26,0	11,8	3,0	0,72
	1978 (по болоту)	0,5	9,0	20,2	31,3	28,4	8,5	1,7	0,4	0,61
	2009 (по суходолу)	0,1	0,7	3,9	18,9	47,8	19,9	5,9	2,8	0,71
	2009 (по болоту)	0,9	5,3	17,1	35,7	30,6	9,5	0,7	0,2	0,62
	2019	0,1	0,7	3,1	12,4	44,3	24,9	9,1	5,4	0,71
II. Грабово-дубово-темнохвойные леса	1978 (по суходолу)	0,5	1,8	5,4	16,7	35,4	24,4	11,7	4,1	0,73
	1978 (по болоту)	0,4	4,2	16,4	33,0	34,4	9,9	1,4	0,3	0,63
	2009 (по суходолу)	0,5	1,4	10,3	25,0	43,8	15,2	2,7	0,9	0,67
	2009 (по болоту)	0,3	0,8	3,8	16,3	46,2	21,4	8,2	3,1	0,72
	2019	0,3	0,7	2,7	11,5	45,7	24,7	10,0	4,4	0,74
4. Неманско-Предполесский	1978 (по суходолу)	0,5	1,6	5,0	16,6	35,1	24,6	11,8	4,8	0,73
	1978 (по болоту)	0,4	2,8	14,5	31,1	39,2	10,3	1,4	0,3	0,64
	2009 (по суходолу)	0,3	0,6	3,3	15,6	46,2	22,4	8,8	2,7	0,72
	2009 (по болоту)	0,6	1,3	10,1	24,7	47,5	13,9	1,9	–	0,67
	2019	0,5	0,7	2,4	11,1	47,5	24,9	9,6	3,3	0,72
5. Березинско-Предполесский	1978 (по суходолу)	0,5	2,2	6,0	16,6	35,8	24,0	11,8	3,1	0,72
	1978 (по болоту)	0,4	4,7	17,1	33,7	32,6	9,8	1,4	0,3	0,63
	2009 (по суходолу)	0,1	0,9	3,9	16,4	46,4	20,5	7,7	3,9	0,72
	2009 (по болоту)	0,5	1,5	10,4	25,1	42,4	15,7	3,0	1,3	0,67
	2019	0,1	0,7	2,9	12,1	43,5	24,4	10,4	5,8	0,76
III. Широколиственно-сосновые леса	1978 (по суходолу)	0,6	2,2	6,6	18,6	35,4	23,6	10,0	3,0	0,71
	1978 (по болоту)	0,5	6,1	14,0	27,5	31,9	16,2	3,1	0,7	0,65
	2009 (по суходолу)	0,2	1,1	5,5	19,2	44,0	20,1	7,3	2,8	0,71
	2009 (по болоту)	0,7	7,5	19,7	29,4	28,2	11,8	2,1	0,5	0,62
	2019	0,2	1,2	4,7	14,2	43,1	23,1	9,1	4,4	0,72
6. Бугско- Предполесский	1978 (по суходолу)	0,5	1,6	5,4	17,6	36,4	23,9	10,4	4,2	0,72
	1978 (по болоту)	0,8	9,1	19,4	28,4	26,7	14,2	1,2	0,2	0,62
	2009 (по суходолу)	0,2	0,9	5,8	20,0	45,1	19,2	6,8	2,0	0,70
	2009 (по болоту)	1,1	9,1	26,0	32,6	21,8	7,7	1,4	0,3	0,60
	2019	0,3	1,0	4,0	13,1	46,8	22,7	8,6	3,5	0,71
7. Полесско-Приднепровский	1978 (по суходолу)	0,7	2,4	7,0	19,0	35,0	23,5	9,8	2,6	0,71
	1978 (по болоту)	0,3	4,6	11,3	27,1	34,5	17,3	4,0	0,9	0,66
	2009 (по суходолу)	0,2	1,2	5,3	18,8	43,5	20,5	7,5	3,1	0,71
	2009 (по болоту)	0,4	6,3	14,9	27,0	33,1	14,9	2,7	0,6	0,64
	2019	0,1	1,4	5,0	14,8	41,2	23,2	9,4	4,9	0,73
<i>Итого</i>	<b>1978 (по суходолу)</b>	<b>0,5</b>	<b>2,0</b>	<b>6,0</b>	<b>17,8</b>	<b>36,1</b>	<b>24,1</b>	<b>10,3</b>	<b>3,2</b>	<b>0,72</b>
	<b>1978 (по болоту)</b>	<b>0,9</b>	<b>7,0</b>	<b>17,9</b>	<b>31,1</b>	<b>31,9</b>	<b>9,5</b>	<b>1,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,62</b>
	<b>2009 (по суходолу)</b>	<b>0,2</b>	<b>0,8</b>	<b>4,3</b>	<b>17,9</b>	<b>46,3</b>	<b>20,2</b>	<b>7,4</b>	<b>2,8</b>	<b>0,71</b>
	<b>2009 (по болоту)</b>	<b>0,6</b>	<b>4,9</b>	<b>15,7</b>	<b>31,1</b>	<b>34,9</b>	<b>10,8</b>	<b>1,6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,63</b>
	<b>2019</b>	<b>0,2</b>	<b>1,0</b>	<b>3,9</b>	<b>13,4</b>	<b>45,5</b>	<b>22,9</b>	<b>8,8</b>	<b>4,3</b>	<b>0,73</b>

Средняя полнота по стране – 0,73. Наиболее высокополнотные насаждения сосредоточены в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов (Березинско-Предполесский округ). Наблюдается тенденция к снижению площадей низкополнотных насаждений (–0,2%) и увеличению высокополнотных (+5,6%); несколько снизилось процентное участие среднеполнотных насаждений (–5,3%).

В целом снижение средней полноты древостоев можно связать с увеличением возраста

насаждений, что вызвано проведением рубок промежуточного пользования и естественным изреживанием древостоев. В сосняках, произрастающих на избыточно увлажненных почвах, средняя полнота ниже, чем в суходольных насаждениях, что также связано с естественным отпадом.

В табл. 5 приводится динамика распределения сосновых насаждений по типам леса за 2009 и 2019 гг. На рис. 1, расположенном ниже, можно проследить динамику по типам леса за 1978, 2009 и 2019 гг.

Таблица 5

## Динамика распределения сосняков по типам леса

Подзоны (I–III), округа (1–7)	Год учета	Типы леса, % к общей площади формации											Площадь, тыс. га
		С. лш.	С. вер.	С. бр.	С. мш.	С. ор.	С. кис.	С. чер.	С. дм.	С. баг.	С. ос.	прочие	
I. Дубово-темнохвойные леса	2009	0,1	4,0	0,7	39,0	18,2	7,1	11,5	5,5	4,4	2,2	7,4	1383,7
	2019	–	2,2	0,4	32,2	25,0	8,7	11,8	6,1	4,5	2,0	7,1	1514,4
1. Западно-Двинский	2009	–	3,6	1,0	33,8	10,9	4,3	13,1	10,0	8,0	4,0	11,1	386,8
	2019	0,1	2,2	0,6	28,9	15,1	5,4	13,8	10,8	8,4	3,9	10,8	402,4
2. Ошмяно-Минский	2009	0,1	4,2	0,8	41,2	22,3	6,7	10,8	3,4	2,6	2,0	5,8	537,9
	2019	0,1	2,3	0,4	34,7	29,1	7,8	11,1	3,9	2,8	1,7	6,1	614,4
3. Оршанско-Могилевский	2009	0,1	4,2	0,4	40,8	19,5	9,8	10,9	4,1	3,2	0,8	6,1	459,0
	2019	–	1,9	0,2	31,7	28,5	13,3	10,8	4,9	3,2	0,6	4,9	497,6
II. Грабово-дубово-темнохвойные леса	2009	0,3	5,6	0,3	52,8	17,0	4,6	11,7	2,8	1,8	0,6	2,3	1314,8
	2019	0,1	2,9	0,2	42,0	29,0	5,6	11,9	2,9	1,8	0,6	3,0	1265,1
4. Неманско-Предполесский	2009	0,3	5,1	0,4	52,8	21,2	6,0	9,6	2,1	1,0	0,4	1,1	776,6
	2019	0,1	2,9	0,2	42,4	33,9	8,2	8,6	1,8	0,9	0,4	0,6	710,7
5. Березинско-Предполесский	2009	0,4	6,4	0,3	52,7	11,1	2,6	14,8	3,9	2,8	0,9	4,0	538,2
	2019	0,2	3,0	0,1	41,6	22,8	4,6	16,1	4,5	3,0	0,8	3,3	554,4
III. Широколиственно-сосновые леса	2009	1,9	10,6	0,6	42,1	8,4	1,0	23,5	5,2	2,0	1,6	3,2	1305,4
	2019	1,2	6,8	0,2	40,1	13,8	1,3	24,3	5,3	1,8	2,0	3,2	1326,1
6. Бугско-Предполесский	2009	1,9	10,3	0,7	39,4	3,3	0,5	28,3	6,7	2,4	2,0	4,5	417,7
	2019	1,0	5,6	0,2	37,7	14,0	1,6	28,8	5,3	1,9	1,4	2,5	432,3
7. Полесско-Приднепровский	2009	1,9	10,7	0,5	43,4	10,9	1,3	21,2	4,5	1,7	1,4	2,6	887,7
	2019	1,3	7,4	0,1	41,4	13,7	1,2	22,0	5,2	1,8	2,3	3,6	893,8
Итого	2009	0,7	6,7	0,5	44,6	14,6	4,3	15,5	4,5	2,7	1,5	4,4	4003,9
	2019	0,5	3,9	0,3	37,9	22,5	5,6	16,0	4,9	2,8	1,6	4,0	4105,6

Преобладающими типами леса являются сосняк мшистый (37,9%), сосняк орляковый (22,5%) и сосняк черничный (16,0%). Среди болотных типов леса преобладают сосняк долгомошный (4,9%) и сосняк багульниковый (2,8%), наибольшие площади которых сосредоточены в Западно-Двинском геоботаническом округе.

Площадь сосняка мшистого заметно снизилась за последние 10 лет, вместе с тем наблюдается рост площади сосняка орлякового, что можно объяснить затруднениями при натурной таксации этих схожих визуально типов леса, особенно в переходных условиях. Вместе с тем повысилась и средняя продуктивность сосновых насаждений, так что трансформация типов леса будет вполне закономерной.

В табл. 6 приводится распределение сосняков по типам лесорастительных условий на 2019 г. Преобладающие ТЛУ – закономер-

но А<sub>2</sub> (42,4%), В<sub>2</sub> (22,7%), В<sub>3</sub> (11,1%), соответствующие суходольным типам леса (сосняк мшистый, орляковый, черничный).

На рис. 2, расположенном ниже, приводится распределение сосняков по группам возраста на чистые и смешанные насаждения (по стране, в целом). Преобладают смешанные молодняки (примесь быстрорастущих мягколиственных пород), чистые средневозрастные (большая их часть – массовые послевоенные сосновые монокультуры) и приспевающие сосняки. Касательно спелых сосняков наблюдается практически паритет в отношении чистые – смешанные насаждения. В целом по стране преобладают смешанные сосновые древостои (57,2%).

На рис. 3 приводится распределение сосняков по категориям лесов (в соответствии с Лесным кодексом [15]) в разрезе геоботанических подзон. Большая часть сосняков сосредоточена в категории эксплуатационных

лесов (53,6%); в защитных лесах сосредоточено 18,4%, в природоохранных – 14,3%, в рекреационно-оздоровительных – 13,7% сосновых насаждений. Это распределение характерно для всех геоботанических подзон, за

исключением подзоны широколиственно-сосновых лесов, в которой доля рекреационно-оздоровительных лесов достигает 15,6%. В подзоне дубово-темнохвойных лесов самая низкая доля эксплуатационных лесов (48,7%)

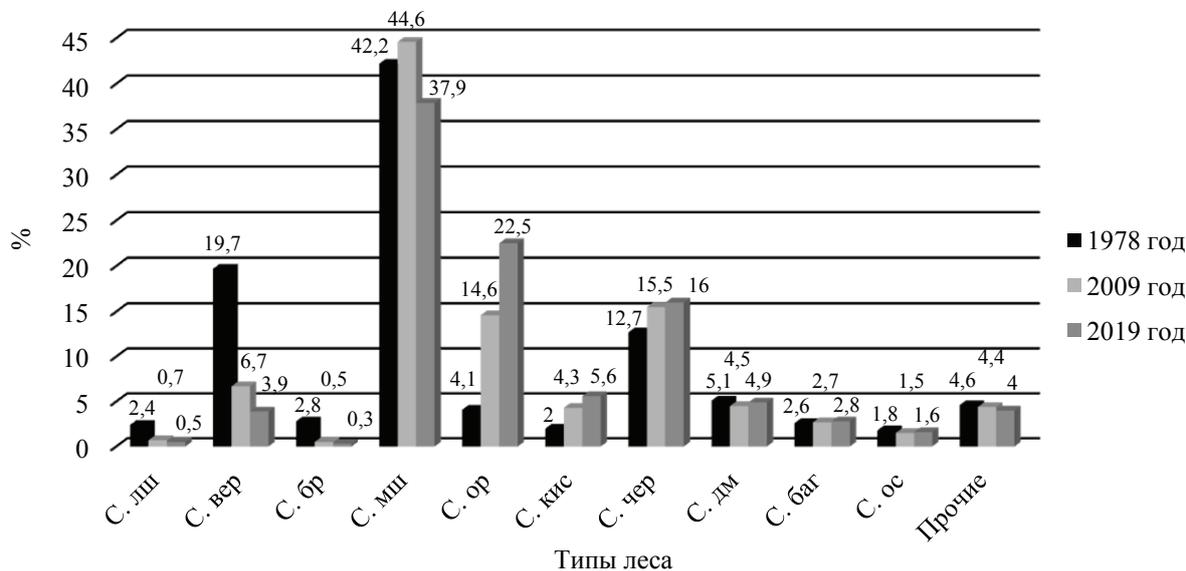


Рис. 1. Динамика распределения сосняков Беларуси по типам леса

Таблица 6

**Распределение сосняков по типам лесорастительных условий в настоящее время**

Подзоны (I–III), округа (1–7)	Типы лесорастительных условий, % к общей площади формации												Площадь, тыс. га
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>	прочие	
<i>I. Дубово-темнохвойные леса</i>	–	34,9	3,2	6,2	12,7	25,0	8,3	0,2	0,2	8,5	0,2	0,6	1514,4
1. Западно-Двинский	–	31,8	3,0	10,8	22,7	15,1	10,7	0,2	0,1	5,4	0,1	0,1	402,4
2. Ошмянно-Минский	0,1	36,9	3,2	3,9	9,7	29,3	7,1	0,2	0,4	7,3	0,3	1,6	614,4
3. Оршанско-Могилевский	–	34,8	3,5	4,7	6,5	28,9	7,6	0,1	–	13,8	0,1	–	497,6
<i>II. Грабово-дубово-темнохвойные леса</i>	0,1	45,0	3,5	2,9	3,9	29,2	8,5	0,1	–	6,4	0,2	0,2	1265,1
4. Неманско-Предполесский	0,1	45,3	2,5	1,8	1,7	34,1	6,2	0,1	–	7,8	0,4	–	710,7
5. Березинско-Предполесский	0,2	44,7	4,7	4,5	6,8	22,9	11,4	0,1	–	4,6	–	0,1	554,4
<i>III. Широколиственно-сосновые леса</i>	1,2	47,6	8,2	5,2	5,7	14,1	16,4	0,1	–	1,3	–	0,2	1326,1
6. Бугско-Предполесский	1,0	43,4	8,7	5,3	5,6	14,1	20,1	0,1	–	1,6	0,1	–	432,3
7. Полесско-Приднепровский	1,3	49,8	7,9	5,1	5,8	14,1	14,5	0,1	–	1,2	–	0,2	893,8
<i>Итого</i>	<b>0,5</b>	<b>42,4</b>	<b>4,9</b>	<b>4,8</b>	<b>7,6</b>	<b>22,7</b>	<b>11,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>5,4</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>4105,6</b>

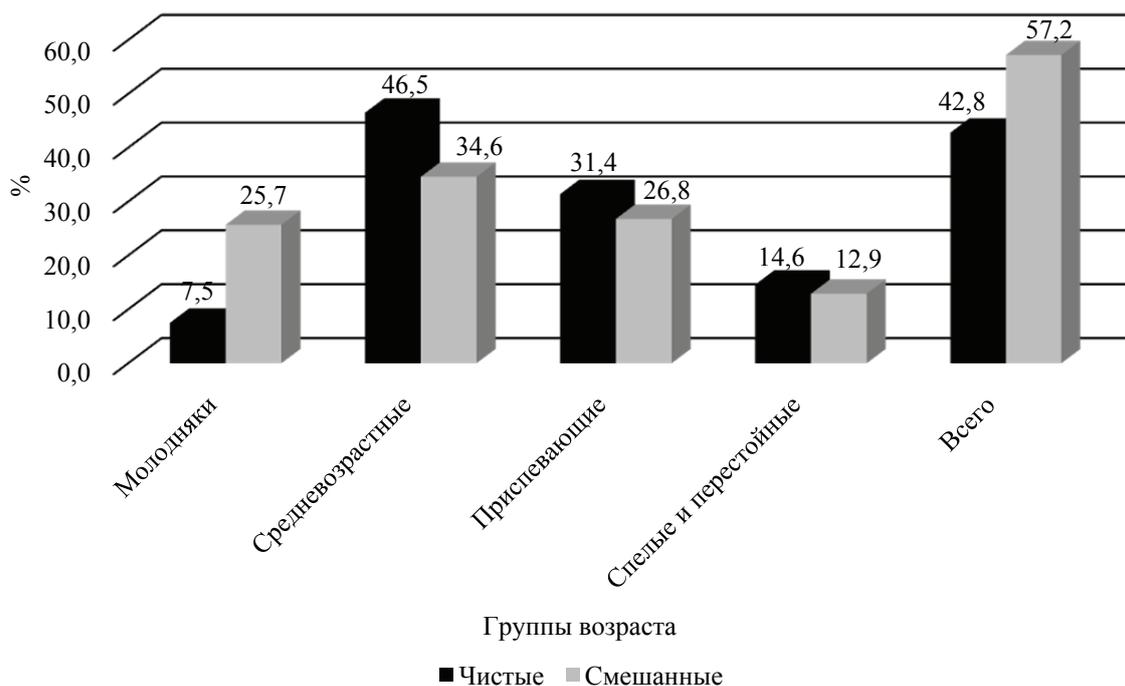


Рис. 2. Распределение сосняков по группам возраста на чистые и смешанные насаждения

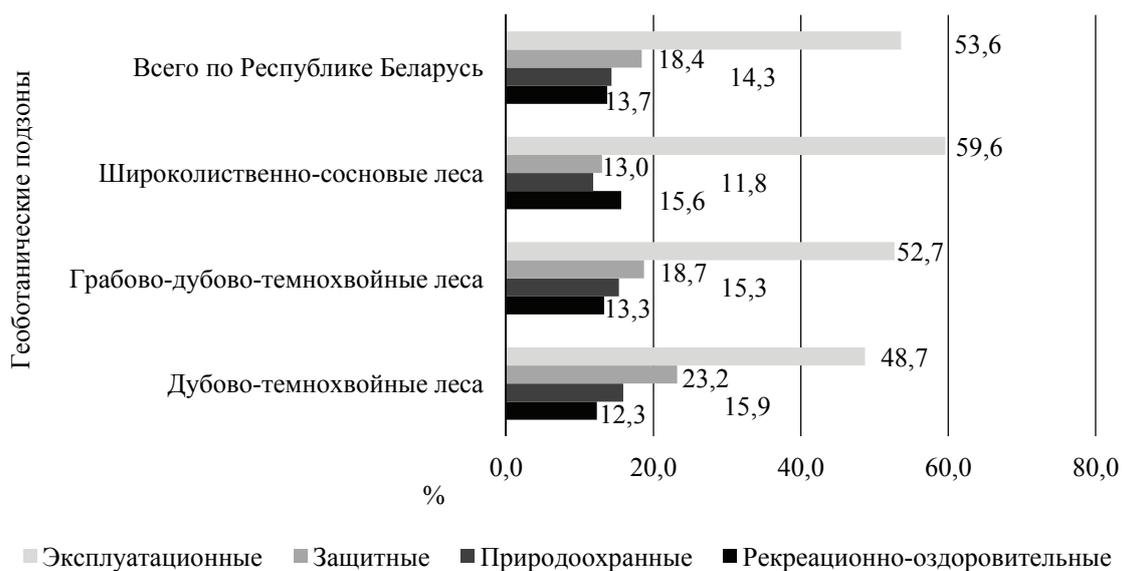


Рис. 3. Распределение сосновых насаждений по категориям лесов

**Заключение.** В результате анализа данных по сосновым насаждениям за 1978, 2009 и 2019 гг. было установлено, что общая площадь сосняков за последние 10 лет снизилась на 5,2%, что в подзоне широколиственно-сосновых лесов связано с короедным усыханием. Преобладают средневозрастные сосняки (40,7%), средний возраст – 64 года. Средний класс бонитета сосновых насаждений по стране составляет I,7, преобладают насаждения I класса бонитета (51,4%). Средняя полнота по стране – 0,73; преобладают сосняки с полнотой 0,7 (45,5%). Преобладающими ти-

пами леса являются: сосняк мшистый (37,9%), сосняк орляковый (22,5%) и сосняк черничный (16,0%). Преобладающие ТЛУ – А<sub>2</sub> (42,4%), В<sub>2</sub> (22,7%) и В<sub>3</sub> (11,1%). Преобладают смешанные молодняки, чистые средневозрастные, приспевающие и спелые сосняки. В целом по стране преобладают смешанные сосновые древостои (57,2%). Большая часть сосняков сосредоточена в категории эксплуатационных лесов (53,6%); в защитных лесах сосредоточено 18,4%, в природоохранных – 14,3%, в рекреационно-оздоровительных – 13,7% сосновых насаждений.

## Литература

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2019 года. Минск: Белгослес, 2019. 62 с.
2. Отчет о результатах экспедиционного лесопатологического обследования насаждений ГЛХУ «Любанский лесхоз», ГЛХУ «Петриковский лесхоз» и ГОЛХУ «Мозырский опытный лесхоз» специалистами РУП «Белгослес» по состоянию на 1 ноября 2017 года / А. А. Сазонов [и др.]. Минск: Белгослес, 2017. № 3. 19 с.
3. Практическое руководство № 1. Ведение лесного хозяйства в условиях короедного усыхания сосны / А. А. Сазонов [и др.]. Минск: Белгослес, 2017. 11 с.
4. Kunca A., Leontovyč R. Pines dieback caused by *Cenangium ferruginosum* Fr. in Slovakia in 2012 // *Folia Oecologica / De Gruyter Poland Sp. z o.o. Warsaw*, 2013. No. 40. P. 220–224.
5. Луферов А. О., Лабоха К. В. Содействие естественному возобновлению как основной метод лесовосстановления в условиях усыхания сосны // *Труды БГТУ. Сер. 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов*. 2018, № 2. С. 56–62.
6. Луферов А. О., Ковалишин В. Р. Проблема усыхания сосновых насаждений на территории Белорусского и Украинского Полесья // *Сохранение лесных генетических ресурсов: материалы 5-й Междунар. конф.-совещания*. Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2017. С. 119–122.
7. Юркевич И. Д., Гельтман В. С. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1965. 288 с.
8. Рожков Л. Н., Ермаков Н. Е., Ловчий Н. Ф. Динамика и состояние сосновых лесов Беларуси // *Труды БГТУ. Сер. I: Лесное хозяйство*. 2005. Вып. XIII. С. 7–13.
9. Рожков Л. Н. Динамика структуры и продуктивности лесных формаций в Республике Беларусь // *Труды БГТУ. Сер. I: Лесное хозяйство*. 2007. Вып. XV. С. 98–102.
10. Ловчий Н. Ф. Экологический анализ структуры и продуктивности сосновых лесов Беларуси. Минск: Беларуская навука, 1999. 263 с.
11. Лабоха К. В., Шиман Д. В., Борко А. Ч. Современное состояние и динамика сосновых лесов Беларуси // *Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр.* Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2012. Вып. 72. С. 86–100.
12. Nobukazu Nakagoshi. Сосновые леса в Восточной Азии // *Vegetation Science in Forestry*, 1995. P. 85–104.
13. Oswalt Christopher M., Cooper Jason A., Brockway Dale G. История и современное состояние длиннохвойной сосны в Южных Соединенных Штатах // *Gen. Tech. Rep. SRS-166*. Asheville, NC: U. S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Research Station, 2012. 51 p.
14. Reque J. A., Bravo Felipe. Определение типов лесной структуры с использованием данных Национальной лесной инвентаризации: применение для насаждений скального дуба на Кантабрийском хребте // *Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales*. Vol. 17. No 2. 2008. P. 105–113.
15. Лесной кодекс Республики Беларусь от 24 дек. 2015 г. № 332-3: принят Палатой представителей 9 дек. 2015 г. (в ред. Закона Респ. Беларусь от 18.12.2018 г. № 152-3). Минск, 2015. 80 с.

## References

1. *Gosudarstvennyy lesnoy kadastr Respubliki Belarus' po sostoyaniyu na 01.01.2019* [The State Forest Cadastre of the Republic of Belarus as of 01.01.2019]. Minsk, Belgosles Publ., 2019. 62 p.
2. Sazonov A. A. *Otchet o rezul'tatakh ekspeditsionnogo lesopatologicheskogo obsledovaniya nasazhdeniy GLKhU "Lyubanskiy leskhov", GLKhU "Petrikovskiy leskhov" i GOLKhU "Mozyrskiy opytnyy leskhov" spetsialistami RUP "Belgosles" po sostoyaniyu na 1 noyabrya 2017 goda* [Report on the results of the expedition forest pathological survey of the plantations of the Luban Forestry Enterprise, Petrikov Forestry Enterprise and Mozyr Experimental Forestry Enterprise by specialists of RUE "Belgosles" as of November 1, 2017]. Minsk, Belgosles Publ., 2017, no. 3. 19 p.
3. Sazonov A. A., Zvyagintsev V. B., Kukhta V. N., Tupik P. V. *Prakticheskoye rukovodstvo № 1. Vedeniye lesnogo khozyaystva v usloviyakh koroyednogo usykhaniya sosny* [Practical guide no. 1. Forest management in conditions of bark beetle dieback of pine stands]. Minsk, Belgosles Publ., 2017. 11 p.
4. Kunca A., Leontovyč R. Pines dieback caused by *Cenangium ferruginosum* Fr. in Slovakia in 2012. *Folia Oecologica*. De Gruyter Poland Sp. z o.o. Warsaw, 2013, no. 40, pp. 220–224.
5. Luferov A. O., Labokha K. V. Assistance to natural regeneration as the basic method of reforestation in conditions of dieback of pine forests. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series 1, Forestry. Nature management. Processing of renewable resources, 2018, no. 2, pp. 56–62 (In Russian).

6. Lufarov A. O., Kovalyshyn V. R. The problem of *Pinus Sylvestris* dieback on the territory of the Belarusian and Ukrainian Polesye. *Materialy 5-y Mezhdunar. konf.-soveshchaniya* ("Sokhraneniye lesnykh geneticheskikh resursov") [Materials of the 5-th International conference-meeting ("Conservation of forest genetic resources")]. Gomel', 2017, pp. 119–122 (In Russian).
7. Yurkevich I. D., Geltman V. S. *Geografiya, tipologiya i rayonirovaniye lesnoy rastitel'nosti Belorussii* [Geography, typology and zoning of forest vegetation in Belarus]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1965. 288 p.
8. Rozhkov L. N., Ermakov N. E., Lovchiy N. F. Dynamics and condition of pine forests of Belarus. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 2005, issue XIII, pp. 7–13 (In Russian).
9. Rozhkov L. N. Dynamics of the structure and productivity of forest formations in the Republic of Belarus. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 2007, issue XV, pp. 98–102 (In Russian).
10. Lovchiy N. F. *Ekologicheskiy analiz struktury i produktivnosti sosnovykh lesov Belarusi* [Ecological analysis of the structure and productivity of pine forests of Belarus]. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 1999. 263 p.
11. Labokha K. V., Shiman D. V., Borko A. Ch. Current state and dynamics of the pine forests of Belarus. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva: sbornik nauchnykh trudov* [Problems of forest science and forestry: collection of scientific papers], 2012, issue 72, pp. 86–100 (In Russian).
12. Nobukazu Nakagoshi. Pine forests in East Asia. *Vegetation Science in Forestry*, 1995, pp. 85–104.
13. Oswalt Christopher M., Cooper Jason A., Brockway Dale G. History and current condition of long-leaf pine in the Southern United States. *Gen. Tech. Rep. SRS-166*. Asheville, NC: U. S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Research Station, 2012. 51 p.
14. Reque J. A., Bravo Felipe. Identifying forest structure types using National Forest Inventory Data: The case of sessile oak forest in the Cantabrian range. *Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales*, 2008, vol. 17, no. 2, pp. 105–113.
15. *Lesnoy kodeks Respubliki Belarus'* [Forest Code of the Republic of Belarus]. Minsk, 2015. 80 p.

#### Информация об авторах

**Лабоха Константин Валентинович** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: labokha@belstu.by

**Луферов Антон Олегович** – магистр сельскохозяйственных наук, аспирант кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: anton.lufarov@tut.by

**Карась Андрей Николаевич** – главный инженер. РУП «Белгослес» (220089, г. Минск, ул. Железнодорожная, 27/1, Республика Беларусь). E-mail: info@belgosles.by

#### Information about the authors

**Labokha Konstantin Valentinovich** – PhD (Agriculture), Associate Professor, Head of the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: labokha@belstu.by

**Lufarov Anton Olegovich** – Master of Agriculture, PhD student, the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: anton.lufarov@tut.by

**Karas' Andrey Nikolayevich** – Chief engineer. RUE "Belgosles" (27/1, Zheleznodorozhnaya str., 220089, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belgosles.by

Поступила 15.10.2019