

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ДРЕВОСТОЕВ НА УСЫХАНИЕ ЕЛИ

аспирант Л.А. Иванчина¹аспирант В.Н. Залесов¹кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Е.С. Залесова¹

1 – ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
Екатеринбург, Российская Федерация

Насаждения типа леса ельник зеленомошный являются доминирующими в районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации, Пермского края. В последние годы резко обострилась проблема усыхания еловых насаждений. Однако среди ученых нет единого мнения о причинах усыхания еловых насаждений, что сдерживает разработку рекомендаций по совершенствованию ведения лесного хозяйства в ельниках. Не являются исключением в этом плане и еловые насаждения Пермского края. На основе актов лесопатологического обследования проанализировано усыхание насаждений ельника зеленомошного при различном составе древостоев. Данные о площади усыхания за период с 2010 по 2016 гг. по Очерскому лесничеству Пермского края (лесной район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации) сопоставлены с площадью насаждений ельника зеленомошного различного породного состава. Установлено, что в насаждениях ельника зеленомошного с примесью мягколиственных пород очагов усыхания за анализируемый период не зафиксировано, а также повышенной устойчивостью характеризуются насаждения с примесью пихты и березы. Среди выявленных очагов усыхания ели наиболее представленными являются насаждения, в составе древостоев которых присутствуют ель, пихта и сосна (28.1 % от общей площади очагов усыхания), а также ель, пихта, сосна и береза (22.56 % от общей площади очагов усыхания). Данные о влиянии состава древостоев на отпад ели в условиях ельника зеленомошного можно использовать при формировании состава рубками ухода, а также при создании лесных культур.

Ключевые слова: Пермский край, ельники, ельник зеленомошный, состав древостоя, усыхание, лесопатологическое обследование.

THE INFLUENCE OF THE COMPOSITION OF THE FOREST ON SPRUCE DRYING

post-graduate student L.A. Ivanchina¹post-graduate student V.N. Zalesov¹PhD (Agriculture), associate professor E.S. Zalesova¹

1-FSBEI HE "Ural State Forest Engineering University", Russian Federation

Abstract

Plantations of pleurocarpous moss spruce forest type are dominant in the area of coniferous-deciduous (mixed) forests of the European part of the Russian Federation in Perm region. The problem of drying of spruce forests has aggravated dramatically in recent years. However, among scientists there is no consensus on the causes of the drying of spruce forests, which hinders the development of recommendations on improvement of forest management in spruce forests. In this regard spruce plantations in Perm region are not exceptions. On the basis of acts of forest pathology survey, drying of pleurocarpous moss spruce forest with different composition of forest stands is analyzed. The drying area for the period from 2010 to 2016 at Ocherskoe forestry in Perm region (forest area of coniferous-deciduous (mixed) forests of the European part of the Russian Federation) is mapped to a planted area of pleurocarpous moss spruce forest of different species composition. It was found that there was no drying out spots for the analyzed period in plantings of pleurocarpous moss spruce forest with a mixture of softwood species. As well as stands with admixture of fir and birch are characterized by high resistance. Among the identified drying out spots of spruce the most represented

are plantations which contain of spruce, fir and pine (28.1 % of the total area of drying out spots), as well as spruce, fir, pine and birch (22.56 % of the total area of drying out spots). Data on the influence of the composition of the forest on mortality of spruce in the conditions of pleurocarpous moss spruce forest can be used in forming thinnings, as well as creation of forest crops.

Keywords: Perm region, spruce forests, pleurocarpous moss spruce forest, composition of forest stand, drying, forest pathology examination.

В лесоводственной литературе всегда большое внимание уделяли формированию состава древостоев. При этом большинство авторов сходились во мнении о преимуществе смешанных насаждений над чистыми [1-5]. В работах отмечалось, что совместное произрастание способствует лучшему использованию потенциального почвенного плодородия и позволяет создать насаждения, более устойчивые против неблагоприятных природных и антропогенных факторов [6-7]. Не следует также забывать, что создание смешанных насаждений способствует увеличению биоразнообразия и обеспечивает повышение рекреационной привлекательности [8-11]. В то же время ряд авторов отмечает, что чистые по составу насаждения в ряде случаев не только не уступают, но даже превосходят смешанные по производительности [12-13]. Другими словами, в научной литературе нет единого мнения о наиболее целесообразном составе насаждений. Последнее объясняется особенностями природных условий районов исследований, различиями в целевом назначении лесов и спецификой биологических особенностей древесных пород. В последние десятилетия наблюдается массовое усыхание еловых насаждений как в нашей стране, так и за ее пределами. В то же время работ, посвященных изучению усыхания насаждений различного породного состава, в научной литературе практически нет, что и определило направление наших исследований.

Целью исследований являлось установление зависимости площади очагов усыхания ельников от состава древостоев в условиях ельника зеленомошного.

В процессе проведения исследований проанализированы акты лесопатологического обследования за период с 2010 по 2016 г. по Очерскому лесничеству. Из общей совокупности актов были отобраны очаги усыхания еловых насаждений зеленомошного типа леса. Всего за анализируемый период было зафикси-

ровано 114 выделов с насаждениями указанного типа леса в трех участковых лесничествах Очерского лесничества общей площадью 1975,4 га (табл. 1).

Согласно материалам лесоустройства Очерского лесничества, площадь насаждений ельника зеленомошного составляет 29 998, 5 га. Среди насаждений ельника зеленомошного по составу преобладают смешанные елово-пихтово-сосново-лиственные (34,64 %). Вторыми по распространенности являются смешанные елово-сосново-лиственные насаждения (26,32 %). Смешанные елово-лиственные насаждения, в которых ель произрастает в окружении лиственных пород, составляют 7,76 %. На долю смешанных насаждений, состоящих только из хвойных пород без участия лиственных, приходится 13,66 %. Чистых по составу насаждений крайне немного – всего 2,42 % (табл. 2). При анализе формулы состава насаждений установлено, что в Очерском лесничестве преобладают насаждения, состоящие из пяти пород: ели, сосны, пихты, березы и осины (17,97 %). Также значительную долю составляют насаждения, состоящие из 4 пород: ель, сосна, береза, осина (16,66 %). Среди смешанных хвойных насаждений преобладают насаждения, состоящие из трех хвойных пород: ель, сосна, пихта (6,25 %). Чистых еловых насаждений всего 1,11 %. Насаждения ельника зеленомошного на 1,86 % площади характеризуются отсутствием ели в составе древостоев. Кроме того, 1,06 % территории указанного типа леса представлено вырубками и прогалинами, т. е. не покрытыми лесной растительностью площадями. Среди насаждений ельника зеленомошного усыханию подвержены следующие типы насаждений по составу: чистые еловые насаждения (0,62 %), смешанные хвойные насаждения (37,95 %) и смешанные елово-пихтово-лиственные (2,97 %), смешанные елово-сосново-лиственные насаждения (19,52 %), смешанные елово-сосново-пихтово-лиственные (38,94 %) (табл. 3).

Природопользование

Таблица 1

Насаждения ельника зеленомошного Очерского лесничества с наличием очагов усыхания

Участковое лесничество	Количество и площадь обследованных выделов по годам, шт/га							Итого, шт/га
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Большесосновское	-	-	<u>2</u> 45	<u>9</u> 181	<u>2</u> 24,1	<u>13</u> 242	<u>10</u> 222,3	<u>36</u> 714,4
Оханское	-	<u>3</u> 18,3	<u>4</u> 40,6	<u>14</u> 202,8	<u>25</u> 423,8	<u>15</u> 241,9	<u>15</u> 304,6	<u>76</u> 1232
Очерское	<u>1</u> 11	-	-	-	-	<u>1</u> 18	-	<u>2</u> 29
Итого	<u>1</u> 11	<u>3</u> 18,3	<u>6</u> 85,6	<u>23</u> 383,8	<u>27</u> 447,9	<u>29</u> 501,9	<u>25</u> 526,9	<u>114</u> 1975,4

Таблица 2

Варианты состава насаждений ельника зеленомошного Очерского лесничества

Типы насаждений по составу	Варианты состава	Большесосновское участковое, га/%	Оханское участковое, га/%	Очерское участковое, га/%	Итого по лесничеству, га/%	Итого по типу насаждений, га/%
Чистые	Е	<u>181,1</u> 0,92	<u>37,1</u> 0,65	<u>113,8</u> 2,51	<u>332</u> 1,11	<u>724,8</u> 2,42
	П			<u>0,7</u> 0,02	<u>0,7</u> 0,002	
	С			<u>1,1</u> 0,02	<u>1,1</u> 0,004	
	Б	<u>309</u> 1,57	<u>29,4</u> 0,51	<u>48,2</u> 1,06	<u>386,6</u> 1,29	
	Ос		<u>4,4</u> 0,08		<u>4,4</u> 0,01	
Смешанные лиственные	Б, Ос	<u>96,3</u> 0,49	<u>9</u> 0,16	<u>17</u> 0,38	<u>122,3</u> 0,41	<u>127,8</u> 0,43
	Б, Ос, Лп		<u>2,5</u> 0,04		<u>2,5</u> 0,01	
	Ос, Б, Ивд		<u>1</u> 0,02	<u>2</u> 0,04	<u>3</u> 0,01	
Смешанные хвойные	Е, П	<u>622,9</u> 3,16	<u>361</u> 6,38	<u>284,5</u> 6,28	<u>1274,5</u> 4,25	<u>4097,9</u> 13,66
	Е, С	<u>754,9</u> 3,83	<u>70,9</u> 1,23	<u>100,7</u> 2,22	<u>926,5</u> 3,09	
	Е, Л			<u>12,6</u> 0,28	<u>12,6</u> 0,04	
	Е, П, С	<u>624,6</u> 3,17	<u>835</u> 14,4	<u>421,1</u> 9,30	<u>1876,2</u> 6,25	
	Е, С, Л			<u>8,1</u> 0,18	<u>8,1</u> 0,03	
Смешанные еловолиственные	Е, Б	<u>387,1</u> 1,96	<u>38,2</u> 0,66	<u>158,2</u> 3,49	<u>583,5</u> 1,95	<u>2327,5</u> 7,76
	Е, Ос	<u>44,3</u> 0,23	<u>14</u> 0,24	<u>4,3</u> 0,01	<u>62,6</u> 0,21	

Природопользование

	Е, Лп	<u>56.6</u> 0,29			<u>56.6</u> 0,19	
	Е, Б, Ос	<u>889.3</u> 4,51	<u>70.8</u> 1,23	<u>215.2</u> 4,75	<u>1175.3</u> 3,92	
	Е, Б, Лп	<u>15.6</u> 0,08	<u>14</u> 0,24	<u>3.4</u> 0,08	<u>33</u> 0,11	
	Е, Б, Ос, ЛП	<u>20</u> 0,10		<u>9.5</u> 0,21	<u>29.5</u> 0,10	
	Е, Б, Ос, Ивд	<u>296.8</u> 1,51	<u>3.6</u> 0,06	<u>5.3</u> 0,12	<u>305.7</u> 1,02	
	Е, Б, Лп, Ивд	<u>3</u> 0,02		<u>15.5</u> 0,34	<u>18.5</u> 0,06	
	Е, Б, Ос, Олс	<u>19.8</u> 0,10	<u>9.1</u> 0,16		<u>28.9</u> 0,10	
	Е, Б, Ивд	<u>18.6</u> 0,09		<u>15.3</u> 0,34	<u>33.9</u> 0,11	
Смешан- ные елово- пихтоволи- ственные	Е, П, Лп	<u>9.8</u> 0,05			<u>9.8</u> 0,03	
	Е, П, Б	<u>422.3</u> 2,14	<u>362.9</u> 6,31	<u>667.5</u> 14,74	<u>1452.7</u> 4,84	
	Е, П, Ос	<u>339</u> 1,72	<u>115.6</u> 2,01	<u>13.4</u> 0,30	<u>468</u> 1,56	
	Е, П, Б, Ос	<u>1090.3</u> 5,53	<u>306.7</u> 5,33	<u>253.6</u> 5,60	<u>1650.6</u> 5,50	
	Е, П, Б, Ос, Лп	<u>75.8</u> 0,38	<u>15.9</u> 0,28	<u>11.1</u> 0,25	<u>102.8</u> 0,34	
	Е, П, Б, Лп	<u>8.9</u> 0,05		<u>1.6</u> 0,04	<u>10.5</u> 0,04	
	Е, П, Б, Ос, Ивд	<u>106.1</u> 0,54	<u>0.8</u> 0,01	<u>21.1</u> 0,47	<u>128</u> 0,43	<u>3977.7</u> 13,26
	Е, П, Ос, Лп	<u>39.8</u> 0,20			<u>39.8</u> 0,13	
	Е, П, Б, Ос, Ивд, ЛП			<u>20</u> 0,44	<u>20</u> 0,10	
	Е, П, Б, Ивд	<u>23.6</u> 0,12		<u>24</u> 0,53	<u>47.6</u> 0,16	
	Е, П, Ос, Б, Олс	<u>7.2</u> 0,04		<u>2.3</u> 0,05	<u>9.5</u> 0,03	
	Е, П, Олс			<u>6.4</u> 0,14	<u>6.4</u> 0,02	
	Е, П, Б, Олс			<u>32</u> 0,71	<u>32</u> 0,11	
Смешан- ные елово- сосново- лиственные	Е, С, Б	<u>1771.4</u> 8,98	<u>141</u> 2,45	<u>224.1</u> 4,95	<u>2136.5</u> 7,12	
	Е, С, Ос	<u>554.8</u> 2,81	<u>5.2</u> 0,09	<u>16.7</u> 0,37	<u>576.7</u> 1,92	<u>7711.2</u> 25,70
	Е, С, Б, Ос	<u>4550.4</u> 23,08	<u>180.5</u> 3,14	<u>267.1</u> 5,9	<u>4998</u> 16,66	

Природопользование

Смешанные елово-сосново-лиственные	Е, С, Б, Лп	<u>18,5</u> 0,09			<u>18,5</u> 0,06	<u>185,9</u> 0,62
	Е, С, Б, Ивд	<u>14,7</u> 0,07			<u>14,7</u> 0,05	
Смешанные елово-сосново-лиственные	Е, С, Б, Ос, Лп	<u>66,5</u> 0,34			<u>66,5</u> 0,22	<u>185,9</u> 0,62
	Е, С, Б, Ос, Ивд	<u>83,3</u> 0,42		<u>2,9</u> 0,06	<u>86,2</u> 0,29	
Смешанные елово-сосново-пихтово-лиственные	Е, П, С, Б	<u>1500,5</u> 7,61	<u>1598,1</u> 27,79	<u>815,4</u> 18,00	<u>3914</u> 13,05	<u>10390,5</u> 34,64
	Е, П, С, Ос	<u>593,6</u> 3,01	<u>231,5</u> 4,03	<u>45,5</u> 1,00	<u>870,6</u> 2,90	
	Е, П, С, Б, Ос	<u>3618,8</u> 18,35	<u>1186,8</u> 20,64	<u>586,5</u> 12,95	<u>5392,1</u> 17,97	
	Е, П, С, Б, Ос, Лп	<u>139,4</u> 0,71			<u>139,4</u> 0,46	
	Е, П, С, Б, ЛП	<u>28,5</u> 0,14			<u>28,5</u> 0,10	
	Е, П, С, Б, Олс		<u>1,3</u> 0,02	<u>3,3</u> 0,07	<u>4,6</u> 0,02	
	Е, П, С, Б, Ос, Ивд	<u>6,3</u> 0,03	<u>18</u> 0,31		<u>24,3</u> 0,08	
	Е, П, С, Б, Ивд		<u>17</u> 0,30		<u>17</u> 0,06	
Смешанные хвойно-лиственные с участием лиственницы	Е, Л, Б	<u>3,1</u> 0,02	<u>12</u> 0,21		<u>15,1</u> 0,05	<u>102,9</u> 0,34
	Е, П, С, Л, Б		<u>15</u> 0,26		<u>15</u> 0,05	
	Е, С, Л, Б	<u>20,6</u> 0,10		<u>25,4</u> 0,56	<u>46</u> 0,15	
	Е, П, Л, Б			<u>14</u> 0,31	<u>14</u> 0,05	
	Е, Л, Б, Ос, Лп		<u>4,5</u> 0,08		<u>4,5</u> 0,02	
	Е, Л, Б, Ивд	<u>8,3</u> 0,04			<u>8,3</u> 0,03	
Смешанные без участия ели	С, Б	<u>12,1</u> 0,06			<u>12,1</u> 0,04	<u>34,5</u> 0,12
	С, Б, Ос	<u>8</u> 0,04		<u>4,4</u> 0,10	<u>12,4</u> 0,04	
	П, С, Б			<u>10</u> 0,22	<u>10</u> 0,03	
Проголины и вырубки	-	<u>256,3</u> 1,30	<u>36,5</u> 0,63	<u>25</u> 0,55	<u>317,8</u> 1,06	<u>317,8</u> 1,06
Итого		<u>19717,8</u> 100	<u>5750,9</u> 100	<u>4529,8</u> 100	<u>29998,5</u> 100	<u>29998,5</u> 100

Природопользование

Таблица 3

Состав насаждений ельника зеленомошного с наличием очагов усыхания

Типы насаждений по составу	Варианты состава	Большесосновское участковое, га/%	Оханское участковое, га/%	Очерское участковое, га/%	Итого по лесничеству, га/%	Итого по типу насаждений, га/%
Чистое еловое	Е	<u>10,4</u>	<u>1,8</u>		<u>12,2</u>	<u>12,2</u>
		1,46	0,15		0,62	0,62
Смешанное хвойное	Е, П		<u>119,3</u>		<u>119,3</u>	<u>749,6</u> 37,95
			9,68		6,04	
	Е, С	<u>44,2</u>	<u>31</u>		<u>75,2</u>	
		6,19	2,52		3,81	
	Е, П, С	<u>15,8</u>	<u>528,3</u>	<u>11</u>	<u>555,1</u>	
		2,21	42,88	37,93	28,1	
Смешанные елово-пихтово-волиственные	Е, П, Б		<u>14,1</u>		<u>14,1</u>	<u>58,7</u> 2,97
			1,14		0,71	
	Е, П, Ос		<u>39,8</u>		<u>39,8</u>	
			3,23		2,01	
	Е, П, Б, Ос	<u>4,8</u>			<u>4,8</u>	
		0,67			0,24	
Смешанные еловососноволиственные	Е, С, Б	<u>50,1</u>	<u>50,3</u>		<u>100,4</u>	<u>385,6</u> 19,52
		7,01	4,08		5,08	
	Е, С, Ос	<u>48,4</u>			<u>48,4</u>	
		6,77			2,45	
	Е, С, Б, Ос	<u>226,3</u>	<u>10,5</u>		<u>236,8</u>	
		31,68	0,85		11,99	
Смешанные еловососновопихтово-волиственные	Е, П, С, Б	<u>147,8</u>	<u>297,8</u>		<u>445,6</u>	<u>769,3</u> 38,94
		20,69	24,17		22,56	
	Е, П, С, Ос	<u>41,9</u>	<u>139,1</u>		<u>181</u>	
		5,87	11,29		9,16	
	Е, П, С, Б, Ос	<u>124,7</u>		<u>18</u>	<u>142,7</u>	
		17,46		62,07	7,22	
Итого		<u>714,4</u>	<u>1232</u>	<u>29</u>	<u>1975,4</u>	<u>1975,4</u>
		100	100	100	100	100

Материалы табл. 3 свидетельствуют, что очаги усыхания имеют место в чистых насаждениях, несмотря на их малую представленность в площади лесничества. Наибольшая доля очагов усыхания зафиксирована в смешанных елово-пихтово-сосновых насаждениях – 28,1 % от общей площади очагов усыхания. При этом доля насаждений ельника зеленомошного указанного состава в целом по лесничеству не превышает 6,25 % (табл. 2), или в 4,5

раза меньше. Примесь березы в насаждениях с составом древостоя из ели, пихты и сосны не оказывает существенного положительного влияния на устойчивость ели. При доле указанных насаждений в целом по лесничеству 13,05 % на долю очагов усыхания с такими насаждениями приходится 22,56 % общей площади зафиксированных очагов. Максимальной устойчивостью характеризуются темнохвойные насаждения с примесью мягколиственных

пород. Доля очагов усыхания в насаждениях ельника зеленомошного указанного состава не превышает 3,0 % от общей площади очагов по лесничеству. Особо следует подчеркнуть, что доля темнохвойных насаждений с примесью мягколиственных пород в целом по лесничеству составляет 13,26 %.

Несмотря на значительную долю елово-лиственных насаждений (7,76 %), в насаждениях этого типа не обнаружено очагов усыхания. Ель, произрастающая совместно с лиственными породами (березой, осинкой, липой, ивой древовидной, ольхой серой), устойчива к усыханию.

По результатам исследований сделаны следующие выводы:

1. Состав древостоев в условиях ельника зеленомошного оказывает существенное влияние на усыхание ели.

2. Максимальной долей очагов усыхания характеризуются насаждения ели с примесью пихты и сосны. Кроме того, усыханию подвержены ельники с примесью пихты, сосны и березы.

3. В елово-лиственных насаждениях Очерского лесничества, несмотря на 7,76 % их в общей площади ельника зеленомошного, очагов усыхания не обнаружено.

4. Высокой устойчивостью характеризуются также ельники зеленомошные с наличием в составе древостоев темнохвойных пород и березы.

5. Установленные закономерности, характеризующие устойчивость насаждений зеленомошного типа леса в зависимости от состава древостоев, следует учитывать при создании лесных культур и проведении рубок ухода.

Библиографический список

1. Луганский, Н.А. Повышение продуктивности лесов [Текст] / Н.А. Луганский, С.В.Залесов, В.А.Щавровский. – Екатеринбург: Урал.лесотехн. ин-т, 1995. - 297 с.
2. Erskine, P.D. Tree species diversity and ecosystem function: Can tropical multi-species plantations generate greater productivity? [Text] / P.D. Erskine, D. Lamb, M. Bristow // *Forest Ecology and Management*. – 2006. – Vol. 233. – no. 2-3. - pp. 205-210.
3. Griess, V.C. Does mixing tree species enhance stand resistance against natural hazards? A case study for spruce [Text] / V.C. Griess, R. Acevedo, F. Härtl, K. Staupendahl, T. Knoke // *Forest Ecology and Management*. – 2012. – Vol. 267. – pp. 284-296.
4. Pretzsch, H. Resistance of European tree species to drought stress in mixed versus pure forests: evidence of stress release by inter-specific facilitation [Text] / H. Pretzsch, G. Schütze, E. Uhl // *Plant Biology*. – 2013. - Vol.15. – no. 3. - pp. 483-495.
5. Spiecker, H. Silvicultural management in maintaining biodiversity and resistance of forests in Europe—temperate zone [Text] / H. Spiecker // *Journal of Environmental Management*. – 2003. - Vol. 67. – no.1. - pp. 55-65.
6. Залесов, С.В. Корневые и ствольные гнили сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) и березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в Нижне-Исетском лесопарке г. Екатеринбурга [Текст] / С.В.Залесов, Е.В. Колтунов // *Аграрный вестник Урала*. - 2009. - № 1 (55).- С. 73-75.
7. Залесов, С.В. Ценопопуляции лесных и луговых видов растений в антропогенно нарушенных ассоциациях Нижегородского Поволжья и Поветлужья [Текст] / С.В.Залесов, Е.В.Невидомова, А.М.Невидомов, Н.В.Соболев. – Екатеринбург: Урал.гос. лесотехн. ун-т, 2013. - 204 с.
8. Бунькова, Н.П. Рекреационная устойчивость и емкость сосновых насаждений в лесопарках г. Екатеринбурга [Текст] / Н.П.Бунькова, С.В.Залесов. – Екатеринбург: Урал.гос. лесотехн. ун-т, 2016. - 124 с.
9. Залесов, С.В. Состояние и перспективы ландшафтных рубок в рекреационных лесах [Текст] / С.В.Залесов, Р.А. Газизов, А.В. Хайретдинов // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. - 2016. - № 2. - С. 45-47.
10. Залесов, С.В. Ландшафтные рубки в лесопарках [Текст] / С.В.Залесов, А.Ф.Хайретдинов. – Екатеринбург: Урал.гос. лесотехн. ун-т, 2011. - 176 с.

11. Felton, A. Replacing coniferous monocultures with mixed-species production stands: An assessment of the potential benefits for forest biodiversity in northern Europe / A. Felton, M. Lindbladh, J. Brunet, Ö. Fritz // *Forest Ecology and Management*. – 2010. – Vol. 260. – no.6. – pp. 939-947.

12. Залесов, С.В. Опыт рубок обновления в одновозрастных рекреационных сосняках подзоны северной лесостепи [Текст] / С.В.Залесов, Е.С.Залесова, А.В.Данчева, Ю.В. Федоров // ИВУЗ «Лесной журнал». - 2014. - № 6. - С. 20-31.

13. Залесов, С.В. Рубки ухода в производных мягколиственных молодняках как способ формирования сосняков на Южном Урале [Текст] / С.В.Залесов, Н.А.Луганский, В.А.Бережнов, Е.С.Залесова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. - 2013. - № 4. - С. 118-120.

References

1. Luganskiy N.A., Zalesov S.V., Shchavrovskiy V.A. *Povyshenie produktivnosti lesov* [Increase in forest productivity]. Ekaterinburg, 1995, 297 p. (In Russian).

2. Erskine P.D., Lamb D., Bristow M. Tree species diversity and ecosystem function: Can tropical multi-species plantations generate greater productivity? *Forest Ecology and Management*, 2006, Vol. 233, no. 2-3, pp. 205-210.

3. Griess V.C., Acevedo R., Härtl F., Staupendahl K., Knoke T. Does mixing tree species enhance stand resistance against natural hazards? A case study for spruce. *Forest Ecology and Management*, 2012, Vol. 267, pp. 284-296.

4. Pretzsch H., Schütze G., Uhl E. Resistance of European tree species to drought stress in mixed versus pure forests: evidence of stress release by inter-specific facilitation. *Plant Biology*, 2013, Vol. 15, no. 3, pp. 483-495.

5. Spiecker H. Silvicultural management in maintaining biodiversity and resistance of forests in Europe—temperate zone. *Journal of Environmental Management*, 2003, Vol. 67, no. 1, pp. 55-65.

6. Zalesov S.V., Koltunov E.V. *Kornevye i stvolovye gnili sosny obyknovennoy (Pinus sylvestris L.) i breezy povisloy (Betula pendula Roth.) v Nizhne-Isetskom lesoparke g. Ekaterinburga* [Root and stem rot of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and birch (*Betula pendula* Roth.) in Nizhne-Isetsky forest park of Ekaterinburg]. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2009, no. 1 (55), pp. 73-75. (In Russian).

7. Zalesov S.V., Nevidomova E.V., Nevidomov A.M., Sobolev N.V. *Tsenopopulyatsii lesnykh i lugovykh vidov rasteniy v antropogennonarushennykh assotsiatsiyakh Nizhegorodskogo Povolzh'ya i Povetluzh'ya* [Cenopopulation of forest and meadow plant species in anthropogenically disturbed associations of the Nizhniy Novgorod Volga and Povetluzh'ye]. Ekaterinburg, 2013, 204 p. (In Russian).

8. Bun'kova N.P., Zalesov S.V. *Rekreacionnaya ustoychivost' i'emkost' sosnovykh nasazhdeniy v lesoparkakh g. Ekaterinburga* [Recreational stability and capacity of pine plantations in the forest parks of Ekaterinburg]. Ekaterinburg, 2016, 124 p. (In Russian).

9. Zalesov S.V., Gazizov R.A., Khayretdinov A.V. *Sostoyanie i perspektivy landshaftnykh rubok v rekreacionnykh lesakh* [State and prospects of landscape felling in recreational forests]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Orenburg State Agrarian University], 2016, no. 2, pp. 45-47. (In Russian).

10. Zalesov S.V., Khayretdinov A.V. *Landshaftnye rubki v lesoparkakh* [Landscape felling in forest parks]. Ekaterinburg, 2011, 176 p. (In Russian).

11. Felton A., Lindbladh M., Brunet J., Fritz Ö. Replacing coniferous monocultures with mixed-species production stands: An assessment of the potential benefits for forest biodiversity in northern Europe. *Forest Ecology and Management*, 2010, Vol. 260, no. 6, pp. 939-947.

12. Zalesov S.V., Zalesova E.S., Dancheva A.V., Fedorov Yu.V. *Opyt rubok obnoveniya v odnovozrastnykh rekreacionnykh sosnyakh podzony severnoy lesostepi* [Experience of thinning renewal in one-age recreational pine forests of the subzone of the northern forest-steppe]. *IVUZ «Lesnoy zhurnal»* [The news of higher educational institutions "Lesnoy zhurnal"], 2014, no. 6, pp. 20-31. (In Russian).

13. Zalesov S.V., Luganskiy N.A., Berezhnov V.A., Zalesova E.S. *Rubki ukhoda v proizvodnykh myagkolistvennykh molodnyakakh kak sposob formirovaniya sosnyakov na Yuzhnom Urale* [Thinning cuttings in derivatives of soft-leaved young growths as a method of formation of pine forests in the Southern Urals]. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Bashkir State Agrarian University], 2013, no. 4, pp. 118-120. (In Russian).

Сведения об авторах

Иванчина Людмила Александровна – аспирант кафедры лесоводства ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург, Российская Федерация, e-mail: ivanchina.ludmila@yandex.ru

Залесов Вениамин Николаевич – аспирант кафедры лесоводства ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург, Российская Федерация, e-mail: Zalesov@usfeu.ru

Залесова Евгения Сергеевна – доцент кафедры лесоводства ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, г. Екатеринбург, Российская Федерация, e-mail: Zalesov@usfeu.ru

Information about authors

Ivanchina Ludmila Aleksandrovna – post-graduate Student, Forestry Chair, FGBOU VO "Ural State Forestry University", Yekaterinburg, Russian Federation, e-mail: ivanchina.ludmila@yandex.ru

Zalesov Veniamin Nikolayevich – post-graduate student of the Forestry Department of the State Forestry University "Ural State Forestry University", Yekaterinburg, Russian Federation, e-mail: Zalesov@usfeu.ru

Zalesova Evgenia Sergeevna – Associate Professor of the Forestry Department of the Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education in the Urals State University of Forestry, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Yekaterinburg, Russian Federation, e-mail: Zalesov@usfeu.ru

DOI: 10.12737/article_59c228bacea279.57488196

УДК 536.4

О ВОЗНИКНОВЕНИИ ПОЖАРОВ В ЛЕСАХ ИЗ-ЗА ВОЗГОРАНИЯ ЛЕСНОГО ОПАДА

кандидат технических наук, профессор **А.М. Зайцев**¹

студент **С.В. Губский**¹

¹ – Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Российская Федерация

Пожары в лесах наносят большой экологический ущерб нашей стране за счет потери древесины, уничтожения и повреждения жилых и производственных зданий и сооружений. Часто пожары в лесах сопровождаются гибелью людей. Крупные пожары влияют на загрязнение атмосферы, изменение климата на определенной территории, в целом оказывают отрицательное влияние на экологию пострадавших регионов, увеличивают показатели заболеваемости и смертности населения, создают социальную напряженность. В работе анализируются причины антропогенного и природного происхождения пожаров. Главное внимание уделено условиям самовозгорания лесной подстилки (опада) в хвойных лесах, которое может произойти при определенных условиях, даже в зимний период, после выпадения снега. Представлено физико-химическое обоснование процесса самовозгорания лесного опада, произведены соответствующие теплофизические расчеты. Показано, что в слое подстилки определенной толщины происходит процесс самонагревания и подъем температуры за счет экзотермической реакции, из-за чего в подстилке повышается температура – вплоть до температуры самовозгорания. Такая картина будет наблюдаться до тех пор, пока не будет достигнута некоторая температура самонагревания, при которой начнутся экзотермические превращения в материале (разложение, окисление), ведущие к самона-