

УДК 630*416.16:630*5

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.6.48

ВЛИЯНИЕ УСЫХАНИЯ НА ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОДНОВОЗРАСТНЫХ ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ

Л.А. Иванчина, асп.

С.В. Залесов, д-р с.-х. наук, проф.

Уральский государственный лесотехнический университет, ул. Сибирский тракт, д. 37, г. Екатеринбург, Россия, 620100; e-mail: ivanchina.ludmila@yandex.ru, zalesov@usfeu.ru

Проанализированы последствия усыхания ели в одновозрастных ельниках зоны хвойно-широколиственных (смешанных) лесов Пермского края. На основании 10 пробных площадей установлено изменение основных таксационных показателей еловых древостоев. Отмечается, что насаждения наиболее продуктивных типов леса (ельника липнякового, ельника кисличного и ельника зеленомошного) характеризуются относительно высокой производительностью. Так, запас растущих деревьев в ельнике липняковом варьируется от 292 до 685 м³/га, в ельнике кисличном – от 337 до 530 м³/га, в ельнике зеленомошном – от 259 до 606 м³/га. Большинство древостоев пробных площадей имеют высокую относительную полноту при доминировании ели в составе. Среди сопутствующих ей древесных пород в условиях ельника липнякового представлены осина, береза, пихта и липа мелколистная, в условиях ельников кисличного и зеленомошного – осина, береза, пихта и сосна обыкновенная. В результате усыхания произошло снижение относительной полноты, значительно уменьшилась густота древостоев, сократился запас ценной сырорастающей древесины. Изменился породный состав древостоев за счет сокращения доли ели и увеличения доли мягколиственных пород. При этом на всех пробных площадях с насаждениями ельника липнякового доминирование в формулах состава перешло к мягколиственным породам и липе мелколистной, т. е. произошла смена коренных ельников на производные мягколиственные насаждения. Выполненное распределение деревьев, произрастающих на пробных площадях, по категориям санитарного состояния показало, что в насаждениях всех исследуемых типов леса присутствуют деревья IV категории санитарного состояния – усыхающие, что свидетельствует о продолжении процесса усыхания еловых древостоев. Значения показателей среднего диаметра ели после усыхания части деревьев на абсолютном большинстве пробных площадей меньше, чем до начала усыхания, т. е. в первую очередь идет усыхание наиболее крупных деревьев, имеющих диаметр выше среднего. Массовое усыхание еловых древостоев негативно влияет на экономику Пермского края, нанося огромный материальный ущерб.

Ключевые слова: Пермский край, хвойно-широколиственные (смешанные) леса, ельники, усыхание, таксационные показатели, смена пород.

Введение

Нередко смена коренных хвойных насаждений на производные мягколиственные происходит в результате воздействия на них природных и антропогенных факторов [1, 7, 11]. Подобная смена крайне нежелательна, поскольку производные мягколиственные насаждения значительно хуже выполняют экологические функции [2, 7], чаще подвергаются заболеваниям [11], менее

Для цитирования: Иванчина Л.А., Залесов С.В. Влияние усыхания на таксационные показатели одновозрастных еловых древостоев // Лесн. журн. 2018. № 6. С. 48–56. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.6.48

долговечны. Причинами указанных смен пород являются сплошнолесосечные рубки, пожары, ветровалы, нерегулируемая пастьба скота, чрезмерные рекреационные нагрузки и др. [4, 7, 11]. В последние десятилетия в нашей стране и за ее пределами наблюдается массовое усыхание еловых древостоев [12–15], что также может привести к нежелательной смене пород. В частности, в научной литературе описаны случаи смены ели на березу после проведения санитарных рубок в усохших ельниках [10].

Случаи массового усыхания характерны и для еловых лесов Пермского края [5]. Однако серьезных комплексных исследований по выявлению последствий усыхания, за редким исключением [6], не проводилось.

Целью исследования явилось установление влияния усыхания деревьев ели на изменение таксационных показателей древостоев.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования служили одновозрастные ельники Очерского и Чайковского лесничеств, расположенных в зоне хвойно-широколиственных (смешанных) лесов Пермского края [8].

В ходе исследования было заложено 10 пробных площадей (ПП) по общеизвестной апробированной методике [3] осенью 2013 г., до усыхания деревьев ели. В пределах каждой ПП проводился сплошной пересчет деревьев, измерялась высота деревьев, определялся возраст модельных деревьев, устанавливалось санитарное состояние каждого дерева [9]. В зависимости от санитарного состояния деревьям присваивались следующие категории: I – здоровое, II – ослабленное, III – сильно ослабленное, IV – усыхающее, V – свежий сухостой, Va – свежий ветровал, Vb – свежий бурелом, VI – старый сухостой, VIa – старый ветровал, VIb – старый бурелом, VII – аварийное. ПП закладывались в смешанных по составу насаждениях трех типов леса: ельник кисличный (Е. к.), ельник зеленомошный (Е. зм.), ельник липняковый (Е. лп.).

Повторный пересчет деревьев был выполнен на всех ПП во второй половине лета 2017 г., что позволило установить средние таксационные показатели каждого древостоя после усыхания.

Результаты исследования и их обсуждение

Здоровые еловые древостои в зоне хвойно-широколиственных (смешанных) лесов Пермского края характеризуются высокими таксационными показателями (табл. 1).

Древостои высокопродуктивные (половина ПП имеет I класс бонитета), высокополнотные (половина ПП имеет относительную полноту 1,0), густые и очень густые (половина ПП имеет густоту свыше 1 тыс. шт./га). Участие ели в составе древостоев по запасу составляет: не менее 30 % – в насаждениях липнякового типа леса (ПП 7), 40 % – в насаждениях кисличного типа леса (ПП 13). Максимальная доля ели в составе древостоев отмечена в насаждениях зеленомошного типа леса (от 80 %). Поскольку различия в возрасте у 15 модельных деревьев ели, отобранных на каждой ПП, не превышали продолжительности класса возраста, все древостои признаны одновозрастными. Возраст модельных деревьев устанавливался по кернам, взятым возрастным буровом у шейки корня.

Таблица 1

| № ПП | Состав по элементам леса | Возраст, лет | Средние | | Густота, шт./га | Полнота | | Класс бонитета | общий | Запас, м ³ /га | |
|--------------------------|--------------------------|--------------|-----------|-------------|-----------------|--------------------------------|---------------|----------------|-------|---------------------------|----------------------------|
| | | | высота, м | диаметр, см | | абсолютная, м ³ /га | относительная | | | растущего леса | в том числе захламленность |
| | | | | | | | | | | | |
| <i>Тип леса – Е. ли.</i> | | | | | | | | | | | |
| 3 | 4Е | | 21,2 | 22,2 | 293 | 11,3 | 0,3 | II | 220 | 121 | 99 |
| | 30с | 82 | 17,0 | 15,0 | 557 | 9,9 | 0,3 | | 90 | 81 | 9 |
| | 3Б | | 26,9 | 30,6 | 98 | 7,2 | 0,2 | | 7 | 94 | 85 |
| <i>Итого</i> | | | | | | | | | | | |
| 6 | 6Е | | 20,3 | — | 976 | 28,9 | 0,8 | II | 411 | 292 | 119 |
| | 20с | 67 | 20,7 | 35,1 | 432 | 41,7 | 1,0 | | 526 | 393 | 133 |
| | 1Б | | 16,5 | 19,5 | 474 | 14,2 | 0,5 | | 149 | 123 | 26 |
| <i>Итого</i> | | | | | | | | | | | |
| 7 | 1Лп | | 21,0 | 30,4 | 74 | 5,3 | 0,1 | II | 22 | 22 | — |
| | +П | | 11,5 | 12,6 | 126 | 1,6 | 0,06 | | 21 | 9 | 12 |
| | 3Е | 83 | 18,2 | — | 1263 | 75,8 | 1,0 | | 856 | 685 | 171 |
| <i>Итого</i> | | | | | | | | | | | |
| 4 | 6Лп | | 23,2 | 26,1 | 277 | 14,8 | 0,3 | II | 183 | 175 | 8 |
| | П | | 27,4 | 37,6 | 291 | 32,2 | 0,7 | | 397 | 385 | 12 |
| | +Б | | 16,2 | 15,8 | 413 | 8,1 | 0,2 | | 85 | 64 | 21 |
| <i>Итого</i> | | | | | | | | | | | |
| <i>Тип леса – Е. к.</i> | | | | | | | | | | | |
| 4 | 7Е | | 24,5 | 22,4 | 586 | 23,0 | 0,5 | I | 302 | 283 | 19 |
| | 2Б | 70 | 18,9 | 17,9 | 267 | 6,8 | 0,2 | | 66 | 61 | 5 |
| | 10с | | 19,8 | 18,4 | 121 | 3,2 | 0,1 | | 35 | 29 | 6 |
| <i>Итого</i> | | | | | | | | | | | |
| 10 | 7Е | | 21,6 | — | 1033 | 35,2 | 0,9 | III | 428 | 398 | 30 |
| | 3П | 79 | 18,0 | 27,2 | 467 | 27,1 | 0,8 | | 412 | 278 | 134 |
| | 4Е | | 17,4 | 26,6 | 322 | 17,9 | 0,7 | | 186 | 147 | 39 |
| <i>Итого</i> | | | | | | | | | | | |
| 13 | 6П | | 17,7 | — | 789 | 45,0 | 1,0 | I | 598 | 425 | 173 |
| | +0с | 73 | 21,7 | 24,6 | 407 | 19,3 | 0,5 | | 265 | 204 | 61 |
| | 6Е | | 21,1 | 23,1 | 707 | 29,7 | 0,7 | | 333 | 307 | 26 |
| <i>Итого</i> | | | | | | | | | | | |
| 14 | 6Е | | 22,6 | 20,6 | 60 | 2,0 | 0,1 | III | 23 | 23 | — |
| | 3С | 71 | 18,8 | — | 1173 | 50,9 | 1,0 | | 623 | 536 | 87 |
| | П | | 18,3 | 24,9 | 397 | 19,3 | 0,5 | | 245 | 204 | 41 |
| <i>Итого</i> | | | | | | | | | | | |
| 11 | 9Е | | 23,7 | 36,0 | 111 | 11,3 | 0,3 | I | 119 | 116 | 3 |
| | 1С | 60 | 14,8 | 17,9 | 85 | 2,2 | 0,1 | | 20 | 18 | 2 |
| | 10Е | | 18,9 | — | 594 | 32,8 | 0,9 | | 384 | 337 | 47 |
| <i>Итого</i> | | | | | | | | | | | |
| 12 | 9Е | | 21,2 | 22,1 | 696 | 26,6 | 0,7 | I | 341 | 300 | 41 |
| | 1С | 65 | 23,9 | 29,3 | 68 | 4,6 | 0,1 | | 52 | 52 | — |
| | 10Е | | 22,6 | — | 764 | 31,2 | 0,8 | | 393 | 352 | 41 |
| <i>Итого</i> | | | | | | | | | | | |
| 15 | 10Е | | 21,8 | 26,2 | 1038 | 56,0 | 1,0 | I | 644 | 595 | 49 |
| | +С | 74 | 23,5 | 32,0 | 13 | 1,0 | 0,02 | | 10 | 10 | — |
| | +П | | 8,5 | 9,6 | 75 | 0,6 | 0,03 | | 3 | 1 | 2 |
| <i>Итого</i> | | | | | | | | | | | |
| 15 | 8Е | | 17,9 | — | 1125 | 57,7 | 1,0 | I | 657 | 606 | 51 |
| | 2С | 74 | 22,8 | 23,3 | 398 | 16,9 | 0,4 | | 226 | 194 | 32 |
| | 2С | | 25,8 | 29,6 | 75 | 5,1 | 0,1 | | 65 | 65 | — |
| <i>Итого</i> | | | | | | | | | | | |
| <i>Итого</i> | | | | | | | | | | | |

В период с 2014 по 2017 гг. в указанных древостоях произошло усыхание деревьев ели. Данные о распределении запаса деревьев по категориям санитарного состояния, установленные на основании перечета деревьев, выполненного на ПП в 2017 г., показали, что доля старого сухостоя ели в насаждениях ельника липнякового варьирует от 30,0 до 53,3 %, ельника кисличного – от 28,6 до 33,4 %, ельника зеленомошного – от 30,2 до 34,3 % (табл. 2).

Таблица 2

**Распределение деревьев ели (в числителе – м³/га, в знаменателе – %)
по категориям санитарного состояния и запасу после усыхания ели**

| № ПП | Распределение деревьев | | | | | | | | | | Итого |
|--------------------------|------------------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | I | II | III | IV | V | Va | Vb | VI | VIa | VIb | |
| <i>Тип леса – Е. лп.</i> | | | | | | | | | | | |
| 3 | <u>19</u> 8,6 | <u>8</u> 3,5 | <u>13</u> 6,1 | – | <u>1</u> 0,5 | – | – | <u>80</u> 36,4 | <u>7</u> 3,4 | <u>91</u> 41,5 | <u>220</u> 100 |
| 6 | <u>13</u> 2,5 | <u>55</u> 10,6 | <u>0,5</u> 0,1 | – | <u>40</u> 8,3 | – | – | <u>284</u> 53,3 | <u>133</u> 25,2 | – | <u>526</u> 100 |
| 7 | <u>71</u> 38,1 | <u>8</u> 6,1 | <u>3</u> 1,1 | <u>2</u> 0,7 | <u>36</u> 19,7 | – | – | <u>55</u> 30,0 | – | <u>8</u> 4,3 | <u>183</u> 100 |
| <i>Тип леса – Е. к.</i> | | | | | | | | | | | |
| 4 | <u>122</u> 40,5 | <u>10</u> 3,2 | <u>0,4</u> 0,1 | <u>5</u> 1,6 | <u>52</u> 17,1 | – | – | <u>95</u> 31,4 | <u>2</u> 0,6 | <u>17</u> 5,5 | <u>302</u> 100 |
| 13 | <u>76</u> 28,5 | <u>28</u> 10,5 | <u>6</u> 2,2 | – | – | <u>6</u> 2,4 | – | <u>89</u> 33,4 | <u>13</u> 5,0 | <u>48</u> 18,0 | <u>265</u> 100 |
| 14 | <u>90</u> 36,8 | <u>7</u> 2,9 | <u>3</u> 1,2 | <u>2</u> 0,7 | <u>32</u> 12,9 | <u>0,1</u> 0,04 | <u>0,4</u> 0,2 | <u>70</u> 28,6 | <u>12</u> 4,9 | <u>29</u> 11,8 | <u>245</u> 100 |
| 10 | <u>67</u> 16,3 | <u>22</u> 5,3 | <u>0,2</u> 0,05 | <u>11</u> 2,7 | <u>56</u> 13,6 | – | – | <u>122</u> 29,5 | <u>67</u> 16,3 | <u>67</u> 16,3 | <u>412</u> 100 |
| <i>Тип леса – Е. зм.</i> | | | | | | | | | | | |
| 11 | <u>155</u> 45,5 | <u>12</u> 3,4 | <u>17</u> 5,0 | – | – | – | – | <u>116</u> 34,1 | <u>17</u> 5,0 | <u>24</u> 7,0 | <u>341</u> 100 |
| 12 | <u>134</u> 20,8 | <u>52</u> 8,1 | <u>7</u> 1,0 | <u>39</u> 6,1 | <u>169</u> 26,2 | – | – | <u>194</u> 30,2 | <u>10</u> 1,5 | <u>39</u> 6,1 | <u>644</u> 100 |
| 15 | <u>97</u> 42,8 | <u>10</u> 4,6 | <u>9</u> 3,9 | – | <u>1</u> 0,3 | – | – | <u>77</u> 34,3 | <u>9</u> 4,2 | <u>22</u> 9,9 | <u>226</u> 100 |

Усыхание деревьев ели продолжается, о чем свидетельствует наличие усыхающих деревьев на большинстве ПП. Кроме того, величина текущего отпада (деревья IV, V, Va, Vb категорий санитарного состояния) только на ПП 3, 11 и 15 ниже величины естественного отпада в еловых древостоях аналогичного возраста.

Усыхание деревьев ели обусловило изменение основных таксационных показателей древостоев (табл. 3).

Материалы табл. 1 и 3 подтверждают, что если на момент первого обследования (2013 г.) сухостой в древостоях отсутствовал, то в 2017 г. его запас в насаждениях ельника липнякового варьировал от 86 до 349 м³/га, ельника кисличного – от 104 до 212 м³/га, ельника зеленомошного – от 78 до 363 м³/га. Основное количество деревьев усохло в 2014 и 2015 гг., о чем свидетельствует относительно небольшой запас свежего сухостоя на всех ПП.

У двух древостоев изменился класс бонитета: на ПП 13 снизился с I до II, на ПП 6 – со II до IV. У половины исследуемых древостоев уменьшилась относительная полнота: на ПП 10 – от 1,0 до 0,8; на ПП 11 – от 0,8 до 0,6; на ПП 12 – от 1,0 до 0,7. Значительно снизилась густота: древостои, которые до усыхания ели характеризовались как очень густые, после усыхания деревьев указанной породы можно оценить как густые. Значительно сократился запас ценной еловой древесины.

Таблица 3

| № ПП | Состав по элементам леса | Возраст, лет | Средние | | Густота, шт./га | Полнота | | Класс бонитета | общий | Запас, м³/га | | | |
|-------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|-----------------|-------------------|---------------|----------------|-------|----------------|----------------------|----------------|-------------------|
| | | | диаметр, см | высота, м | | абсолютная, м³/га | относительная | | | растущего леса | в том числе сухостой | закладченность | |
| | | | | | | | | | | | | | Тип леса – Е. пп. |
| 3 | 2Е | 86 | 23,1 | 21,8 | 89 | 4 | 0,1 | II | 220 | 40 | 81 | | |
| | 4Ос | | 15,1 | 17,0 | 545 | 10 | 0,4 | | 89 | 80 | – | | |
| | 4Б | | 31,1 | 26,9 | 93 | 7 | 0,3 | | 95 | 85 | 1 | | |
| Итого | ПП | | 12,6 | 13,0 | 8 | 0,1 | | 7 | 1 | 4 | | | |
| 6 | 1Е | 71 | – | 19,7 | 736 | 21 | 0,8 | IV | 411 | 206 | 86 | | |
| | 4Б | | 16,1 | 11,9 | 158 | 3 | 0,1 | | 526 | 69 | 324 | | |
| | 4Ос | | 30,9 | 20,9 | 147 | 11 | 0,4 | | 138 | 116 | 22 | | |
| | 1Лп | | 19,7 | 16,6 | 453 | 14 | 0,6 | | 149 | 123 | – | | |
| | +П | | 30,4 | 21,0 | 74 | 5 | 0,2 | | 22 | 22 | – | | |
| Итого | ПП | | 12,1 | 8,2 | 95 | 1 | – | 21 | 6 | 3 | | | |
| 7 | 2Е | 86 | – | 15,7 | 926 | 35 | 1,0 | II | 856 | 336 | 349 | | |
| | ПП | | 22,7 | 21,4 | 192 | 8 | 0,2 | | 183 | 84 | 91 | | |
| | +Б | | 15,9 | 16,3 | 347 | 7 | 0,3 | | 85 | 60 | 4 | | |
| | 7Лп | | 25,9 | 21,8 | 52 | 3 | 0,1 | | 41 | 30 | 1 | | |
| | Итого | | ПП | | 37,6 | 27,3 | 291 | | 32 | 1,0 | 397 | 385 | 12 |
| 10 | 6Е | 73 | – | 21,7 | 883 | 50 | 1,0 | I | 706 | 559 | 96 | | |
| | ПП | | 23,0 | 24,9 | 267 | 11 | 0,3 | | 302 | 137 | 146 | | |
| | 2Б | | 26,4 | 24,5 | 37 | 2 | 0,1 | | 24 | 23 | 1 | | |
| | 10Ос | | 18,2 | 19,1 | 253 | 7 | 0,3 | | 66 | 60 | 1 | | |
| | Итого | | ПП | | 19,2 | 20,2 | 103 | | 3 | 0,1 | 36 | 28 | 2 |
| 13 | 5Е | 81 | – | 22,2 | 659 | 23 | 0,8 | III | 428 | 248 | 150 | | |
| | 5П | | 23,1 | 16,2 | 233 | 10 | 0,3 | | 412 | 100 | 178 | | |
| | 3Е | | 21,3 | 22,7 | 222 | 13 | 0,5 | | 186 | 113 | 34 | | |
| | 6П | | 24,9 | 21,9 | 507 | 25 | 1,0 | | 598 | 213 | 212 | | |
| | Итого | | ПП | | 20,6 | 22,6 | 60 | | 2 | 0,1 | 23 | 23 | – |
| 14 | 4Е | 77 | – | 21,9 | 793 | 37 | 1,0 | II | 623 | 394 | 136 | | |
| | 5С | | 23,8 | 21,3 | 227 | 10 | 0,3 | | 266 | 110 | 89 | | |
| | 10Ос | | 24,9 | 21,9 | 507 | 25 | 1,0 | | 334 | 261 | 47 | | |
| | 4Е | | 22,2 | 17,3 | 261 | 10 | 0,3 | | 245 | 102 | 102 | | |
| | Итого | | ПП | | 17,9 | 14,7 | 85 | | 2 | 0,1 | 20 | 18 | – |
| 15 | 8Е | 76 | – | 18,6 | 453 | 23 | 0,8 | I | 384 | 234 | 104 | | |
| | 2С | | 21,8 | 21,0 | 435 | 16 | 0,4 | | 341 | 184 | 116 | | |
| | 10Е | | 25,2 | 19,9 | 438 | 22 | 0,6 | | 393 | 235 | 117 | | |
| | +С | | 32,0 | 23,5 | 13 | 1 | 0,04 | | 644 | 232 | 363 | | |
| | Итого | | ПП | | 8,0 | 9,3 | 63 | | 0,3 | 3 | 1 | – | |
| Итого | 6Е | 76 | – | 17,6 | 513 | 23 | 0,7 | I | 657 | 243 | 363 | | |
| | 4С | | 22,5 | 22,0 | 261 | 10 | 0,3 | | 226 | 116 | 78 | | |
| | Итого | | ПП | | 29,6 | 25,8 | 75 | | 5 | 0,2 | 65 | 65 | – |
| | Итого | | ПП | | – | 23,9 | 336 | | 15 | 0,5 | 291 | 181 | 78 |
| | Итого | | ПП | | – | – | – | | – | – | – | – | – |

У большинства исследуемых древостоев изменился и породный состав: значительно уменьшилась доля ели по запасу: на ПП 6 – на 50 %, на ПП 3, 10, 14, 15 – на 20 %. Следовательно, на многих ПП увеличилась доля менее ценных в хозяйственном отношении пород: на ПП 6 доля осины возросла на 20 %, доля березы – на 30 %; на ПП 10 доля пихты повысилась на 20 %. Во многих древостоях усыхание ели привело к смене коренных хвойных насаждений на производные мягколиственные (ПП 3, 6, 7).

Все перечисленное выше наглядно свидетельствует о негативном влиянии усыхания деревьев ели на таксационные показатели одновозрастных еловых древостоев.

Выводы

1. Здоровые смешанные по составу еловые древостои, произрастающие в зоне хвойно-широколиственных (смешанных) лесов Пермского края, являются высокопродуктивными и имеют высокие таксационные показатели. Доля участия ели в их составе составляет не менее 30 %.

2. Начиная с 2014 г. наблюдается усыхание деревьев ели в насаждениях ельников липнякового, кисличного и зеленомошного типов леса.

3. Процесс усыхания деревьев ели, по данным перечета 2017 г., продолжается, о чем свидетельствует наличие текущего отпада (деревья IV, V, Va, Vб категорий санитарного состояния) практически на всех ПП.

4. В результате усыхания деревьев ели в насаждениях ельника липнякового наблюдается смена коренных еловых насаждений на производные лиственные. В насаждениях ельника кисличного возрастает доля пихты.

5. Усыхание деревьев ели не только наносит огромный материальный ущерб экономике Пермского края, но и повышает пожарную опасность в лесах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азарёнок В.А., Залесов С.В. Экологизированные рубки леса: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 97 с.

2. Андреев Г.В. Восстановительно-возрастная динамика темнохвойных древостоев на Южном Урале (на примере северной части западного макросклона): автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 2005. 27 с.

3. Бунькова Н.П., Залесов С.В., Зотеева Е.А., Магасумова А.Г. Основы фитомониторинга: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. 89 с.

4. Бурова Н.В., Рай Е.А., Шаврина Е.В. Особенности естественного возобновления в ельниках черничных среднетаежной подзоны после сплошных рубок // Вестн. Помор. ун-та. Сер.: Естеств. науки. 2011. № 1. С. 27–31.

5. Иванчина Л.А. Усыхание еловых древостоев на юге Пермского края // Аграрное образование и наука. 2016. № 3. Режим доступа: aon.urgau.ru/uploads/article/pdf_attachment/304 (дата обращения: 14.11.2016).

6. Иванчина Л.А., Залесов С.В. Влияние примеси лиственных пород в составе древостоев ельника зеленомошного на их устойчивость // Успехи современного естествознания. 2017. № 6. С. 61–66.

7. Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н. Лесоведение: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 432 с.

8. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации: приказ Минприроды России от 18.08.2014 г. № 367 (ред. от 23.12.2014 г.). Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_169590/ (дата обращения: 02.12.2017).

9. Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах: постановление Правительства Российской Федерации от 20 мая 2017 г. № 607. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=217315&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.9504360948820354#03526505001326006> (дата обращения 23.10.2017).

10. Сарнацкий В.В. Эдафо-фитоценоотические особенности формирования древостоев на вырубках поврежденных и усохших ельников // Тр. БГТУ. 2016. № 1. С. 65–69.

11. Тихонов А.С. Лесоведение: учеб. пособие для студентов вузов. Калуга: Облиздат, 2011. 332 с.

12. Eriksson M., Neuvonen S., Roininen H. Retention of Wind-Felled Trees and the Risk of Consequential Tree Mortality by the European Spruce Bark Beetle *Ips typographus* in Finland // *Scandinavian Journal of Forest Research*. 2007. Vol. 22, iss. 6. Pp. 516–523. DOI: 10.1080/02827580701800466

13. Mülle, J., Bussler H., Gossner M., Rettelbach T., Duelli P. The European Spruce Bark Beetle *Ips typographus* in a National Park: From Pest to Keystone Species // *Biodiversity and Conservation*. 2008. Vol. 17, no. 12. Pp. 2979–3001. DOI: 10.1007/s10531-008-9409-1

14. Negron J.F., Bentz B.J., Fettig C.J., Gillette N., Hansen E.M., Hayes J.L., Kelsey R.G., Lundquist J.E., Lynch A.M., Progar R.A., Seybold S.J. US Forest Service Bark Beetle Research in the Western United States: Looking Toward the Future // *Journal of Forestry*. 2008. Vol. 106. Pp. 325–331.

15. Skuhravý V. Lykožrout smrkový *Ips typographus* L. a jeho calamity. Praha: Agrospoj Publ., 2002. 196 p. (In Czech)

Поступила 06.03.18

UDC 630*416.16:630*5

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.6.48

Influence of Drying out on Forest Valuation Indicators of Even-Aged Spruce Stands

L.A. Ivanchina, Postgraduate Student

S.V. Zalesov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Ural State Forest Engineering University, ul. Sibirsky trakt, 37, Yekaterinburg, 620100, Russian Federation; e-mail: ivanchina.ludmila@yandex.ru, zalesov@usfeu.ru

Consequences of spruce drying out in even-aged spruce stands of coniferous broad-leaved (mixed) forests of Perm Region was analyzed. Change in main valuation indicators of spruce stands was found based on 10 test areas. Plantations of the most productive forest types (linden spruce, wood sorrel spruce and green-moss spruce stands) are characterized by relatively high productivity. Thus, the stock of growing trees in linden spruce forest ranges from 292 to 685 m³/ha, from 337 to 530 m³/ha in wood sorrel spruce forest and from 259 to 606 m³/ha in green-moss spruce forest. The most part of test areas stands have a high relative forest density with spruce dominance in the composition. Aspen, birch, fir and small-leaved linden are represented among spruce accompanying tree species in linden spruce forests. Aspen, birch, fir and Scots pine are represented in wood sorrel and green-moss spruce forests. As the results of drying out the relative forest density, stand thickness and stock of green growing fine wood have decreased. Species composition of forest stands has changed due to the reduction of spruce proportion and increasing of soft-leaved species proportion. At the same time dominance in compositional formulas has passed to soft-leaved species and small-leaved linden on all test areas with plantations of linden spruce stands, thus, primary spruce forests were replaced by soft-leaved plantings. The fulfilled distribution of trees growing on test areas by the categories of sanitary state showed that dried out trees of the IV category of sanitary state exist in the plantations of all studied types of forest. This testifies that drying out of spruce stands continues. The values of average diameter of

For citation: Ivanchina L.A., Zalesov S.V. Influence of Drying out on Forest Valuation Indicators of Even-Aged Spruce Stands. *Lesnoy Zhurnal* [Forestry Journal], 2018, no. 6, pp. 48–56. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.6.48

spruce after drying out of a part of the trees on absolute majority of test areas are less than before the beginning of drying out, which indicates first and foremost drying out of the largest trees with diameter above average. Large scale drying out of spruce stands has an adverse effect on economy of Perm region causing huge financial loss.

Keywords: Perm region, coniferous broad-leaved (mixed) forests, spruce forests, drying out, valuation indicators, species conversion.

REFERENCES

1. Azarenok V.A., Zalesov S.V. *Ekologizirovannyye rubki lesa: ucheb. posobiye* [Ecological Improvement Thinning: Educational Textbook]. Yekaterinburg, USFEU Publ., 2015. 97 p. (In Russ.)
2. Andreyev G.V. *Vosstanovitel'no-vozzrastnaya dinamika temnokhvoynykh drevostoyev na Yuzhnom Urale (na primere severnoy chasti zapadnogo makrosklona): avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk* [Restoration Age Dynamics of Dark Coniferous Stands in the Southern Urals (on the Example of the Northern Part of the Western Macroslope): Cand. Agric. Sci. Diss. Abs.]. Yekaterinburg, 2005. 27 p.
3. Bun'kova N.P., Zalesov S.V., Zoteyeva E.A., Magasumova A.G. *Osnovy fitomonitoringa: ucheb. posobiye* [Basics of Phytomonitoring: Educational Textbook]. Yekaterinburg, USFEU Publ., 2011. 89 p. (In Russ.)
4. Burova N.V., Ray E.A., Shavrina E.V. *Osobennosti estestvennogo vozobnovleniya v el'nikakh chernichnykh srednetayezhnoy podzony posle sploshnykh rubok* [Features of Natural Regeneration in Bilberry Spruce Forests of the Middle Taiga Subzone After Final Thinning]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) Federal'nogo universiteta. Ser.: Estestvennyye nauki*, 2011, no. 1, pp. 27–31.
5. Ivanchina L.A. *Usykhanie elovykh drevostoyev na yuge Permskogo kraya* [Drying up of Spruce Stands in the South of Perm Region]. *Agrarnoe obrazovanie i nauka*, 2016, no. 3. Available at: aon.urgau.ru/uploads/article/pdf_attachment/304 (accessed 14.11.2016).
6. Ivanchina L.A., Zalesov S.V. *Vliyaniye primesi listvennykh porod v sostave drevostoyev el'nika zelenomoshnogo na ikh ustoychivost'* [Influence of Deciduous Species Infusion in the Composition of Green-Moss Spruce Forest Stands on Their Tolerance]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Advances in Current Natural Sciences], 2017, no. 6, pp. 61–66.
7. Luganskiy N.A., Zalesov S.V., Luganskiy V.N. *Lesovedeniye: ucheb. posobiye* [Sylviculture: Educational Textbook]. Yekaterinburg, USFEU Publ., 2010. 432 p. (In Russ.)
8. *Ob utverzhdenii Perechnya lesorastitel'nykh zon Rossiyskoy Federatsii i Perechnya lesnykh rayonov Rossiyskoy Federatsii: prikaz Minprirody Rossii ot 18.08.2014 g. № 367 (red. ot 23.12.2014 g.)* [Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation on August 18, 2014, no. 367 (as amended on December 23, 2014) "On Approval of the List of Forest Plant Zones of the Russian Federation and the List of Forest Regions of the Russian Federation"]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_169590/ (accessed 02.12.2017).
9. *Ob utverzhdenii Pravil sanitarnoy bezopasnosti v lesakh: postanovleniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 20 maya 2017 g. № 607* [Decree of the Government of the Russian Federation on May 20, 2017, No. 607 "On Approval of the Rules of Sanitary Security in Forests"]. Available at: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=217315&fld=134&dst=100000001,0&rnd=0.9504360948820354#03526505001326006> (accessed 23.10.2017).

10. Sarnatskiy V.V. Edafo-fitotsenoticheskiye osobennosti formirovaniya drevostoyev na vyrubkakh povrezhdennykh i usokhshikh el'nikov [Edapho Phytocenotic Features of Formation of Stands on Salvage Thinning of Spruce Forests]. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2016, no. 1, pp. 65–69.

11. Tikhonov A.S. *Lesovedeniye: ucheb. posobiye dlya studentov vuzov* [Silviculture: Educational Textbook for University Students]. Kaluga, Oblizdat Publ., 2011. 332 p. (In Russ.)

12. Eriksson M., Neuvonen S., Roininen H. Retention of Wind-Felled Trees and the Risk of Consequential Tree Mortality by the European Spruce Bark Beetle *Ips typographus* in Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 2007, vol. 22, iss. 6, pp. 516–523. DOI: 10.1080/02827580701800466

13. Müller, J., Bussler, H., Gossner, M., Rettelbach, T., Duelli, P. The European Spruce Bark Beetle *Ips typographus* in a National Park: From Pest to Keystone Species. *Biodiversity and Conservation*, 2008, vol. 17, no. 12, pp. 2979–3001. DOI: 10.1007/s10531-008-9409-1

14. Negron J.F., Bentz B.J., Fettig C.J., Gillette N., Hansen E.M., Hayes J.L., Kelsey R.G., Lundquist J.E., Lynch A.M., Progar R.A., Seybold S.J. US Forest Service Bark Beetle Research in the Western United States: Looking Toward the Future. *Journal of Forestry*, 2008, vol. 106, pp. 325–331.

15. Skuhřavý V. *Lykožřout smřkový Ips typographus L. a jeho calamity*. Praha, Agrospoj Publ., 2002. 196 p. (In Czech)

Received on March 06, 2018
