

иметь достоинство – выделение токсичных веществ ниже ПДК. Инновационностью исследовательской работы является замена в технологии производства древесных плит органических связующих на неорганические водные композиции дигидрофосфатов металлов (второй и третьей групп периодической таблицы Д.И. Менделеева и переходных металлов 3D-ряда).

Основной способ получения экологически безопасного металлофосфатного связующего заключается в термическом растворении (варке) оксидных соединений в высококонцентрированной ортофосфорной кислоте. В качестве сырья для получения алюмофосфатного связующего (АФС) служат глинозем технический гранулированный с массовой долей оксида алюминия  $62,0 \pm 3,0$  % (ТУ 171130-002-9870-8430-2007) и ортофосфорная кислота термическая (ГОСТ 10678-76) с массовой долей 73 %.

Основные преимущества алюмофосфатных связующих по сравнению со связующими на основе органических полимеров заключаются в отсутствии газообразных выделений фенолов, альдегидов и других остаточных компонентов полимеризации, в огнестойкости и повышенной биостойкости изделий по отношению к разрушительному действию грибков и микроорганизмов.

Древесно-стружечные плиты, произведенные с использованием связующего на основе алюмофосфатов, будут соответствовать классу эмиссии формальдегида Е 0,5 (ГОСТ 10632-2014), обладать огнестойкостью и повышенной биостойкостью изделий по отношению к разрушительному действию грибков и микроорганизмов.

## Библиографический список

1. Леонович А.А. Новые древесноплитные материалы. СПб: Химиздат, 2008. С. 160.
2. Разиньков Е.М. Миграция формальдегида из древесно-стружечных плит // Лесотехнический журнал. 2013. №4. С. 117–125.
3. Щепочкина Г.З., Ветошкин Ю.И., Киселева Г.В. Физико-химические свойства водных растворов неорганических связующих // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: сборник: мат-лы XIII Всерос. науч.-технич. конф. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т., 2017. С. 112–113.

УДК 630.24:630.81

**Е.С. Залесова<sup>1</sup>, А.В. Данчева<sup>2</sup>, В.И. Крюк<sup>1</sup>,  
Н.А. Луганский<sup>1</sup>, Е.Н. Нестерова<sup>1</sup>, О.В. Толкач<sup>3</sup>**  
(E.S. Zalesova<sup>1</sup>, A.V. Dancheva<sup>2</sup>, V.I. Kryuk<sup>1</sup>,  
N.A. Luganskij<sup>1</sup>, E.N. Nesterova<sup>1</sup>, O.V. Tolkach<sup>3</sup>)

(<sup>1</sup>УГЛТУ и <sup>3</sup>Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург, РФ;

<sup>2</sup>ОАО «КазНИИЛХА, г. Щучинск, Республика Казахстан)

E-mail для связи с авторами: zalesov@usfeu.ru

## ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА НА КАЧЕСТВО ВЫРАЩИВАЕМОЙ ДРЕВЕСИНЫ

### THE EFFECT OF THINNING ON THE QUALITY OF THE GROWN WOOD

*Рассмотрены вопросы влияния рубок ухода на количественные и качественные показатели выращиваемой древесины. Установлено, что рубки ухода способствуют*

увеличению доли крупных деревьев, а следовательно, позволяют увеличить выход наиболее ценных крупных сортиментов. В результате проведения рубок ухода формируются насаждения нужного породного состава и предотвращается смена пород. В процессе изреживания из древостоя изымаются больные, поврежденные, необратимо угнетенные, с наличием пороков древесины и другие деревья нежелательные с лесоводственной точки зрения. В то же время при чрезмерном изреживании в молодом возрасте увеличивается сучковатость деревьев. В последнем случае снижается качество древесины. Экспериментально доказано, что оптимизируя режим рубок ухода можно обеспечить существенные улучшения количественных и качественных показателей древесины к возрасту спелости. Улучшение качества древесины, вызванное рубками ухода, обеспечивает также повышение рекреационной привлекательности и пожароустойчивости формируемых насаждений.

*There are considered questions of influence of cabins of leaving on the quantitative and quality indicators of the grown-up wood. It is established that cabins of leaving promote increase in a share of large trees and consequently allow to increase an exit of the most valuable large assortments. As a result of carrying out cabins of leaving plantings of the necessary breed structure are formed and change of breeds is prevented. In the process of thinning defective, sick, irreversible oppressed, with existence of defects of wood and other undesirable trees (from the silvicultural point of view) are withdrawn from a forest stand. At the same time the branchiness of trees increases at an excessive thinning in a young age. In the latter case the quality of wood decreases. It is experimentally proved that optimizing the mode of cabins of leaving it is possible to provide significant improvements of the quantitative and quality indicators of wood to a ripeness age. Improvement of quality of wood, caused by cabins of leaving, provides also increase in recreational appeal and fire resistance of the formed plantings.*

Общеизвестно [1–4], что рубки ухода являются основным лесоводственным мероприятием, направленным на улучшение породного и качественного состава насаждений, их санитарного состояния, повышение устойчивости к неблагоприятным факторам и усиление многогранных полезных функций леса.

Библиография работ по рубкам ухода чрезвычайно обширна и касается многих вопросов их влияния на компоненты насаждений [5, 6], их пожароустойчивость [7], продуктивность [8, 9] и рекреационную привлекательность [10, 11]. В то же время работ по изучению влияния рубок ухода на качественные показатели древесины в научной литературе относительно немного [3, 8], что и определило направление наших исследований.

Целью работы являлось установление влияния рубок ухода в сосняках Среднего Урала на количественные и качественные показатели выращиваемой древесины.

Объектом исследований служили насаждения сосняка ягодникового, произрастающего в южной подзоне тайги Урала.

В ходе исследований была восстановлена постоянная пробная площадь (ППП), заложенная в 1952 г. профессором кафедры лесоводства М.В. Колпиковым с целью изучения лесоводственной эффективности рубок ухода. Работы на указанной ППП в дальнейшем были продолжены под руководством доцента А.Л. Клебанова и профессора С.В. Залесова. Подробная характеристика ППП приведена в ранее опубликованных работах [3, 8].

В процессе проведения исследований использовались общеизвестные апробированные методики [12, 13], дополненные обмером оснований сучьев у спиленных модельных деревьев.

Древостой ППП-13, на которой проводились исследования, были пройдены в 17-летнем возрасте прочистками интенсивностью от 50 до 70 % по густоте, а спустя 22 года – проходными рубками интенсивностью от 5,1 до 36,8 % по запасу.

Таксационная характеристика древостоев на ППП-13 по секциям спустя 60 лет после прочисток и 36 после проходных рубок приведена в таблице 1.

Таблица 1

Таксационная характеристика 76-летних древостоев на секциях ППП-13

| Индекс секции | Интенсивность рубки, % |                 | Состав | Средние   |             | Густота, шт./га    | Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> | Запас, м <sup>3</sup> /га | Класс бонитета |
|---------------|------------------------|-----------------|--------|-----------|-------------|--------------------|--|---------------------------|----------------|
|               | Прочистки              | Проходные рубки |        | Высота, м | Диаметр, см |                    |  |                           |                |
| КС-1          | –                      | –               | 10С    | 21,2      | 17          | 2180               | 53,62                                  | 573                       | II             |
|               |                        |                 | 9,5С   | 23,9      | 24,9        | 873                | 42,66                                  | 489                       |                |
| КС-2          | 70                     | –               | 0,5Б   | 22,6      | 21,4        | <u>45</u><br>918   | <u>1,64</u><br>44,3                    | <u>24</u><br>513          | I              |
| РС-1          | 0                      | 15              | 9,9С   | 21,8      | 19,9        | 1516               | 47,2                                   | 493                       | II             |
|               |                        |                 | 0,1Б   | 23,3      | 23,5        | <u>10</u><br>1526  | <u>0,43</u><br>47,63                   | <u>4</u><br>497           |                |
| РС-II         | 50                     | 36,8            | 9,4С   | 22,6      | 20,9        | 1275               | 43,55                                  | 473                       | I              |
|               |                        |                 | 0,6Б   | 21        | 18,9        | <u>132</u><br>1407 | <u>4,24</u><br>47,79                   | <u>31</u><br>504          |                |
| РС-V          | 60                     | 5,1             | 9,4С   | 22,5      | 19          | 1569               | 44,74                                  | 473                       | I              |
|               |                        |                 | 0,6Б   | 21        | 18,4        | <u>59</u><br>1628  | <u>1,57</u><br>46,31                   | <u>18</u><br>491          |                |
| РС-VI         | 70                     | 26              | 9,3С   | 23,6      | 23,7        | 972                | 43,09                                  | 480                       | I              |
|               |                        |                 | 0,7Б   | 23,4      | 22          | <u>105</u><br>1077 | <u>4,01</u><br>47,1                    | <u>37</u><br>517          |                |

Материалы таблицы 1 наглядно свидетельствуют, что рубки ухода не привели к существенному увеличению запаса древостоев. Если на контроле (КС-1) он составлял 573 м<sup>3</sup>/га, то на рабочих секциях варьировался от 491 до 517 м<sup>3</sup>/га. Однако указанный запас был представлен различным количеством деревьев, а следовательно, их средний размер существенно различался. Так, если на контроле объем среднего дерева составлял 0,2628 м<sup>3</sup>, то на секции РС-VI он был 0,4800 м<sup>3</sup>, а на секции КС-2 – 0,5588 м<sup>3</sup>. Другими словами, рубки ухода обеспечили в 2,1 раза увеличение объема среднего дерева.

Большой практический интерес представляют вопросы влияния систематического проведения рубок ухода на наружную сучковатость. Анализ материалов обработки модельных деревьев, отобранных на секциях, пройденных рубками ухода и контрольном участке, показал, что последние не оказывают существенного влияния на характер взаимосвязи между таксационными показателями оставляемых на дорастивание деревьев и показателями сучковатости (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между диаметром деревьев и параметрами сучковатости на секциях ППП-13

| Параметры сучковатости*                                    | Секция |       |       |       |       |       |
|--|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
|  | КС-1   | КС-2  | РС-1  | РС-2  | РС-V  | РС-VI |
| Диаметр кроны  | 0,980  | 0,971 | 0,986 | 0,992 | 0,982 | 0,997 |
| Площадь оснований сучьев                                   | 0,910  | 0,973 | 0,952 | 0,978 | 0,942 | 0,984 |
| Площадь оснований зеленых сучьев                           | 0,870  | 0,856 | 0,883 | 0,892 | 0,806 | 0,850 |
| Количество сучьев  | 0,917  | 0,899 | 0,934 | 0,707 | 0,887 | 0,891 |
| Количество зеленых сучьев                                  | 0,870  | 0,850 | 0,874 | 0,888 | 0,847 | 0,850 |
| Диаметр основания среднего сучка                           | 0,942  | 0,995 | 0,956 | 0,979 | 0,879 | 0,996 |
| Диаметр основания среднего зеленого сучка                  | 0,990  | 0,995 | 0,758 | 0,990 | 0,773 | 0,994 |
| Масса живой кроны  | 0,976  | 0,960 | 0,974 | 0,965 | 0,989 | 0,932 |
| * На каждой секции было обмерено по 15 модельных деревьев. |        |       |       |       |       |       |

Для более объективного анализа влияния рубок ухода на показатели сучковатости все модельные деревья от основания к вершине были разделены на 10 равновеликих частей. Данные о количестве живых (зеленых) сучьев по частям ствола на секциях ППП-13 приведены в таблице 3.

Таблица 3

Распределение количества зеленых сучьев (числитель) и площади их оснований (знаменатель) по частям ствола на секциях ППП-13, %

| Секция | Часть ствола   |                 |                 |                 |                 |                 | Всего      |
|--------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
|        | 5              | 6               | 7               | 8               | 9               | 10              |            |
| КС-1   | –              | $2,4 \pm 0,12$  | $20,5 \pm 0,88$ | $33,3 \pm 1,32$ | $26,2 \pm 0,77$ | $17,6 \pm 0,69$ | <u>100</u> |
|        |                | $2,4 \pm 0,11$  | $23,0 \pm 0,81$ | $28,0 \pm 1,04$ | $34,2 \pm 1,35$ | $12,4 \pm 0,41$ | 100        |
| КС-2   | $0,5 \pm 0,03$ | $9,1 \pm 0,45$  | $20,3 \pm 0,74$ | $23,5 \pm 0,92$ | $24,4 \pm 1,20$ | $22,2 \pm 1,10$ | <u>100</u> |
|        | $1,3 \pm 0,05$ | $13,0 \pm 0,47$ | $27,3 \pm 0,99$ | $30,1 \pm 1,35$ | $18,3 \pm 0,91$ | $10,0 \pm 0,45$ | 100        |
| РС-1   | –              | $2,4 \pm 0,10$  | $20,7 \pm 1,00$ | $33,3 \pm 1,42$ | $26,1 \pm 1,05$ | $17,5 \pm 0,70$ | <u>100</u> |
|        |                | $2,4 \pm 0,09$  | $23,9 \pm 1,02$ | $28,0 \pm 1,30$ | $34,1 \pm 1,33$ | $11,6 \pm 0,46$ | 100        |
| РС-2   | –              | $5,2 \pm 0,21$  | $14,7 \pm 0,29$ | $24,9 \pm 1,20$ | $29,9 \pm 1,37$ | $25,3 \pm 1,16$ | <u>100</u> |
|        |                | $7,1 \pm 0,34$  | $19,4 \pm 0,88$ | $27,8 \pm 1,06$ | $29,8 \pm 1,30$ | $15,9 \pm 0,78$ | 100        |
| РС-V   | –              | $5,4 \pm 0,20$  | $10,0 \pm 0,38$ | $31,4 \pm 1,30$ | $39,0 \pm 1,17$ | $14,2 \pm 0,55$ | <u>100</u> |
|        |                | $7,7 \pm 0,35$  | $10,5 \pm 0,44$ | $33,6 \pm 1,48$ | $38,4 \pm 1,34$ | $8,8 \pm 0,33$  | 100        |
| РС-VI  | $0,8 \pm 0,04$ | $9,4 \pm 0,38$  | $20,3 \pm 1,00$ | $23,4 \pm 1,01$ | $24,4 \pm 1,20$ | $21,7 \pm 0,99$ | <u>100</u> |
|        | $1,7 \pm 0,08$ | $13,3 \pm 0,60$ | $27,3 \pm 1,15$ | $30,1 \pm 1,28$ | $18,3 \pm 0,90$ | $9,3 \pm 0,36$  | 100        |

Материалы таблицы 3 свидетельствуют, что в контрольных насаждениях основная доля сучьев расположена на 30 % верхней части стволов деревьев, в то время как на секциях, пройденных 60 лет назад прочистками интенсивностью 70 % (КС-2, РС-VI), зеленые сучья встречаются на 50 % верхней части деревьев сосны. Другими словами, оптимизируя режим рубок ухода и, прежде всего, их интенсивность, можно регулировать качество древесины, в том числе сучковатость.

*Выводы:*

1. Рубки ухода позволяют не только обеспечить формирование насаждений нужного породного состава и структуры, но и увеличить объем среднего дерева более чем в 2 раза, повысить рекреационную привлекательность и пожароустойчивость формируемых насаждений.

2. Увеличение доли крупных деревьев существенно повышает ценность выращиваемой древесины, а следовательно, и выход наиболее востребованных сортиментов.

3. Рубки ухода не изменяют основных закономерностей взаимосвязи наружной сучковатости с таксационными показателями деревьев.

4. В процессе прореживания из древостоя изымаются больные и поврежденные экземпляры, необратимо угнетенные, с наличием пороков древесины и другие нежелательные с лесоводственной точки зрения деревья. В то же время при чрезмерном изреживании в молодом возрасте увеличивается сучковатость деревьев. В последнем случае снижается качество древесины. Таким образом, регулируя режим рубок ухода и, прежде всего, интенсивность изреживания, можно выращивать древесину с установленными показателями сучковатости.

**Библиографический список**

1. Рубки ухода / С.В. Залесов, Н.А. Луганский, Н.Н. Теринов, В.А. Щавровский. Екатеринбург: Урал. лесотехн. ин-т, 1993. 112 с.

2. Луганский Н.А., Залесов С.В. Лесоведение и лесоводство. Термины, понятия, определения. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1997. 101 с.

3. Залесов С.В., Луганский Н.А. Проходные рубки в сосняках Урала. Свердловск: Изд-во Урал. гос. ун-та, 1989. 128 с.

4. Залесов С.В. Научное обоснование системы лесоводственных мероприятий по повышению продуктивности сосновых лесов Урала: дис. ... д-ра с.-х. наук / Сергей Вениаминович Залесов. Екатеринбург, 2000. 450 с.

5. Влияние полноты и густоты на рост сосновых древостоев Казахского мелкосопочника и эффективность рубок ухода в них / А.В. Эбель, Е.И. Эбель, С.В. Залесов, Б.М. Муканов. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 221 с.

6. Хайретдинов А.Ф., Залесов С.В. Введение в лесоводство. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 202 с.

7. Роль рубок ухода в повышении пожароустойчивости сосняков Казахского мелкосопочника / С.В. Залесов, А.В. Данчева, Б.М. Муканов, А.В. Эбель, Е.И. Эбель // Аграрный вестник Урала, 2013. № 6 (112). С. 64–67.

8. Залесов С.В., Луганский Н.А. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 331 с.

9. Азаренок В.А., Залесов С.В. Экологизированные рубки леса. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 97 с.

10. Залесов С.В., Хайретдинов А.Ф. Ландшафтные рубки в лесопарках. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 176 с.

11. Ландшафтные рубки / Н.А. Луганский, Л.И. Аткина, Е.С. Гневнов, С.В. Залесов, В.Н. Луганский // Лесное хозяйство. 2007. № 6. С. 20–22.

12. Основы фитомониторинга / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотева, А.Г. Магасумова. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 89 с.

13. Данчева А.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.