

**ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ МАШИН, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

*В статье рассматриваются системы машин для заготовки древесины в условиях Амурской области. Изучена плотность древесины состава леса по районам региона. Проведен анализ зависимости производительности системы лесозаготовительных машин от плотности заготавливаемой древесины.*

**Ключевые слова:** плотность древесины, лесозаготовительные машины, производительность, Амурская область.

Н.А. Kostenko

**WOOD DENSITY INFLUENCE ON THE LOGGING SYSTEM PRODUCTIVITY OF THE MACHINES WHICH ARE USED IN THE AMUR REGION**

*The systems of the machines for logging in the Amur region conditions are considered in the article. The forest structure wood density on the region areas is studied. The analysis of dependence of the logging machine system productivity on the density of wood being logged is conducted.*

**Key words:** wood density, logging machines, productivity, the Amur region.

**Введение.** Площадь лесов, находящихся в ведении Амурского главного управления природных ресурсов, составляет 22,65 млн га, или 97 % всех лесов области. Амурская область является одной из ведущих областей по объемам лесозаготовки. Для эффективной заготовки древесины необходимо обосновать оптимальную систему машин с высокой сменной производительностью. Сменная производительность системы машин наиболее важный показатель её эффективности. В реальных условиях производительность на лесозаготовке зависит от таких важных факторов, как плотность породы дерева, породный состав древостоя, величина среднего запаса древесины на 1 га, принятая технология работ и др. Необходимо определить плотность древесины разных пород, произрастающих в Амурской области, и в зависимости от района обосновать оптимальные системы лесозаготовительных машин.

**Цель исследований.** Изучение влияния плотности древесины на производительность лесозаготовительных систем машин в лесных районах Амурской области.

**Задачи исследований:**

1. Изучить влияние лесорастительных условий на плотность лиственницы Гмелина в Амурской области.
2. Определить влияние плотности древесины на производительность системы машин для лесозаготовок в Амурской области.

Лесистость Амурской области составляет 64,4 %, обеспеченность на душу населения – 21,2 га лесов и 1,9 тыс. м<sup>3</sup> древесины. Лесистость изменяется от северо-запада на юг области от 74 % до менее 0,3%. Сеть административных районов, или 78 % площади ее территории, относится к многолесным. Для экспериментальных исследований мы брали образцы пород древесины из тех районов, где оценка лесистости более высокая. По этому показателю были выбраны районы Тындинский, Зейский, Сковородинский, Магдагачинский, Селемджинский, Шимановский и со средней лесистостью – Свободненский, Бурейский [7].

Состав древесных пород представлен 20 видами, из которых значительное распространение имеют 8 видов. Из хвойных пород наибольшую площадь занимает лиственница Гмелина – 59,8 %, в том числе в северных районах до 80 % площади, в западных – 50–60, в центральных и восточных – от 12 до 35 %. По сырьевым запасам лиственница составляет 72,1 % [7].

Лиственница Гмелина (*Larix gmelini*) уникальное дерево, растет практически на всех формах рельефа, в горы поднимается до 2–2,5 тыс. м. Чистые древостои образуются только в неблагоприятных для роста других пород условиях: болотах, промерзших почвах, крутосклонах. На остальных типах почв растет вместе с сосной и березой [1].

Условия формирования почв в Амурской области характеризуются рядом особенностей: 1) холодная малоснежная зима способствует глубокому промерзанию почвы; 2) холодная засушливая затяжная весна замедляет оттаивание почвы и развитие растений; 3) теплое и дождливое лето приводит к переувлажнению [1].

Территория Амурской области относится к континентально-переходной группе экосистем с муссонным климатом. Годовые амплитуды составляют 60–70°C. Минимальные температуры воздуха в южных районах Амурской области колеблются от –35 до –40°C, в северных – от –55 до –60°C [1].

Влияние разности температур и формирования почв говорит о том, что на юге области лесорастительные условия благоприятней, чем на севере, и тем меньше плотность древесины. Установим значения плотности древесины, проведя экспериментальные исследования, взяв образцы пород лиственницы Гмелина, сосны обыкновенной и березы плосколистной в разных районах Амурской области.

В лабораторных условиях плотность древесины определяют на образцах прямоугольного сечения размером 20\*20 мм и высотой (по длине волокон) 30 мм (ГОСТ 16483.1-84) [2].

Плотность древесины характеризуется отношением её массы к объёму. Измеряется плотность в килограммах на метр или в граммах на сантиметр кубический. Плотность влажной древесины  $\rho_w$  определяют по формуле [6]:

$$\rho_w = \frac{m_w}{V_w},$$

где  $m_w$  – масса образца древесины при влажности  $W$ , г или кг;

$V_w$  – объём образца древесины при влажности  $W$ , см<sup>3</sup> или м<sup>3</sup>.

Полученные экспериментальные данные представлены в табл. 1 и графически на рис. 1.

Таблица 1

**Распределение плотности различных пород древесины эксплуатационного возраста по районам произрастания в Амурской области**

Район	Плотность лиственницы, кг/м <sup>3</sup>	Плотность сосны, кг/м <sup>3</sup>	Плотность березы, кг/м <sup>3</sup>
Тындинский	1088,99	1081,28	878,23
Зейский	998,26	877,06	852,33
Сковородинский	913,25	808,45	800,6
Магдагачинский	872,62	633,95	613,5
Селемджинский	809,11	631,28	611,6
Шимановский	774,54	543,9	521,06
Свободненский	661,29	522,93	445,21
Бурейский	528,92	435,49	402,57

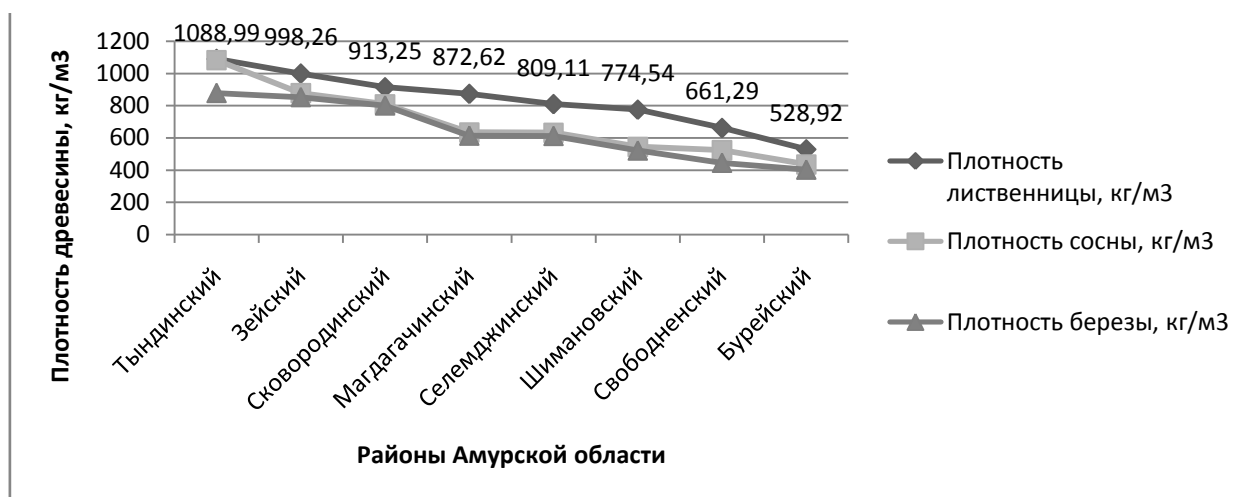


Рис. 1. Зависимость плотности древесины лиственницы, сосны и березы от района произрастания ( $y = -72,44x + 1156$ ,  $R^2 = 0,972$ )

Совокупность экспериментальных данных показывает, что плотность древесины увеличивается в на-

правлении с юга области на север. Сравнивая зависимость плотности от породы, взяв разные породы возраста рубки, можно сделать вывод, что плотность лиственницы больше, чем у сосны и березы. Плотность сосны больше, чем у березы. Наименее плотная порода – береза.

Сравнивая зависимость плотности от возраста древесины, можно определить, что чем старше дерево, тем больше его плотность (рис. 2).

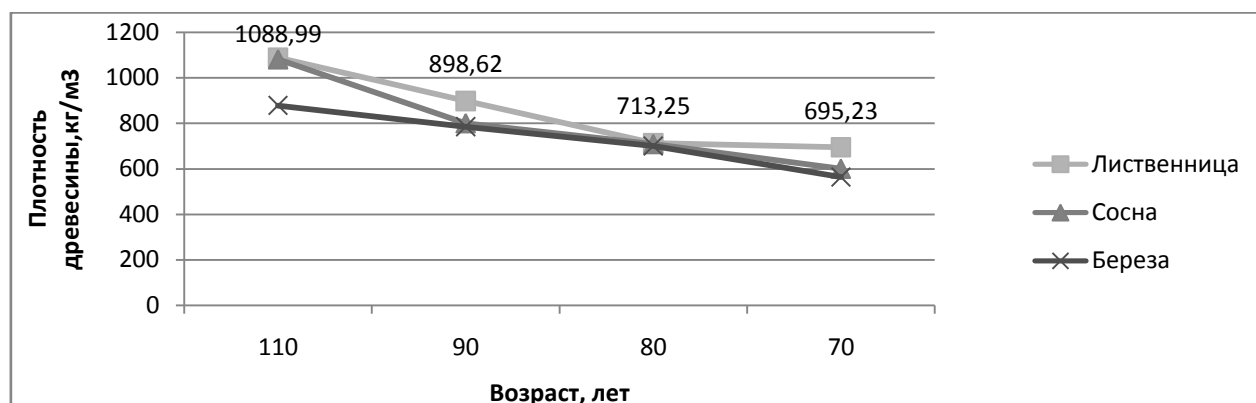


Рис. 2. Зависимость плотности древесины разных пород от возраста ( $y = -136,6x + 1190$ ,  $R^2 = 0,914$ )

Плотность древесины – один из важных природных показателей. От неё зависит производительность системы машин, так как она определяет требуемую мощность лесозаготовительной машины и бензопилы, а также объем и вес пачки древесины [3].

Для определения влияния плотности древесины на мощность машин при её пилении были взяты образцы лиственницы Гмелина сосны обыкновенной и березы плосколистной оптимального возраста для эксплуатационной рубки. Для анализа зависимости мощности пиления от плотности породы древесины были взяты разные породы одного возраста. В результате исследований было выявлено, что затраченная мощность при пилении древесины лиственницы больше, чем у сосны и березы, так как её плотность больше и составляет 2345,7–2454,2 Вт. Мощность, затраченная на пиление древесины сосны, больше, чем у березы (1892,3–2139,6). Меньше всего требуется мощности на пиление древесины березы (994,5–1127,2) (рис. 3).

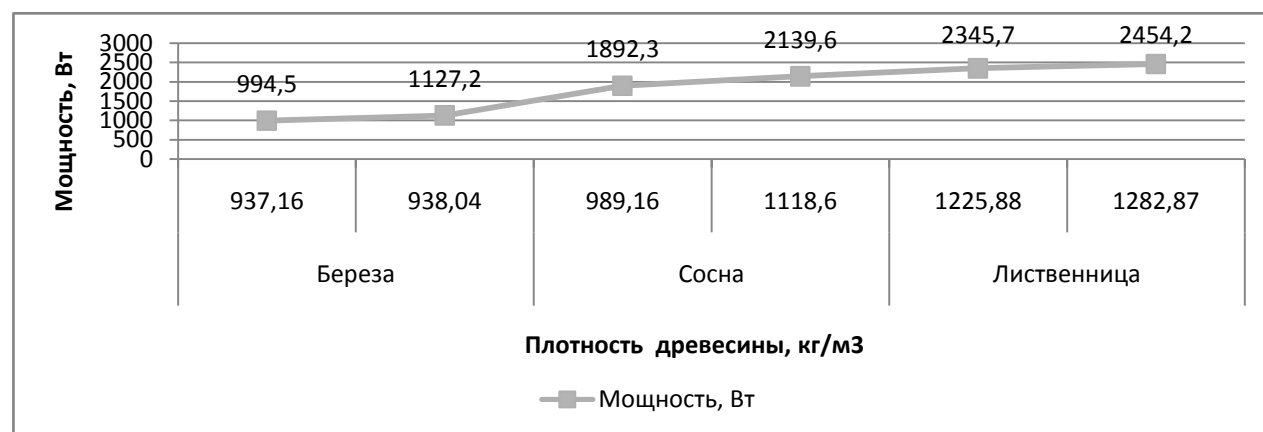


Рис. 3. Зависимость мощности пиления от плотности древесины ( $y = 320,0x + 705,4$ ,  $R^2 = 0,92$ )

Аналогично определялось влияние мощности при пилении древесины лиственницы Гмелина разного возраста (рис. 4). Выводы: чем старше порода древесины, тем требуется больше мощности при её пилении.

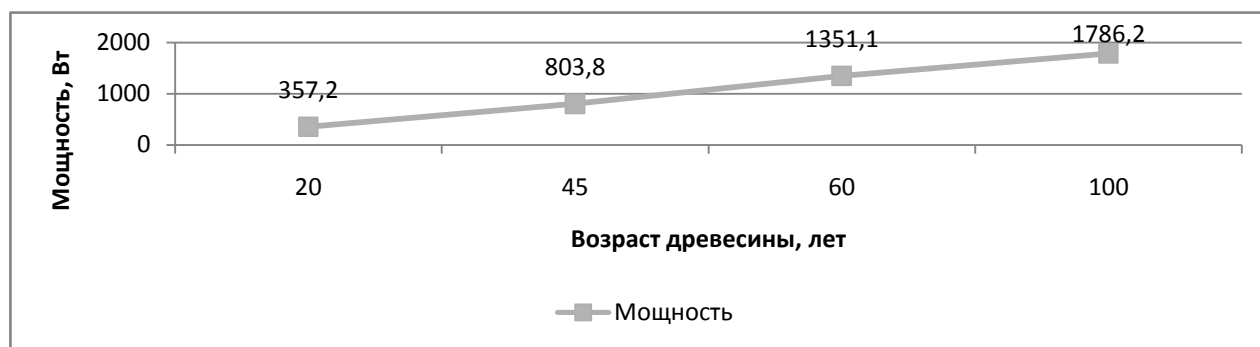


Рис. 4. Зависимость мощности пиления от возраста древесины ( $y = 483,4x - 134$ ,  $R^2 = 0,998$ )

По каждому из четырех рисунков были построены уравнения, характеризующие зависимость влияния одних факторов на другие. Сравнив коэффициенты детерминации, из всех уравнений выбрано по одному уравнению, наиболее тесно показывающему связь между данными. Чем ближе коэффициент детерминации к единице, тем больше теснота связи между указанными факторами [5].

Определив влияния плотности древесины на мощность при её пилении, найдем сменную производительность каждой системы машин, используемых в Амурской области (табл. 2) [4,5].

В Амурской области при хлыстовой заготовке древесины наиболее распространены следующие системы машин [7]:

1. Бензопила («Husqvarna – 372 XP») + трелевочный трактор (ТДТ-55).
2. Валочно-трелевочная машина (ТЛТ-100А).
3. Харвестер (Timberjack 1270 B) + форвардер (Timberjack 1110) (при сортиментной заготовке древесины).

Таблица 2

**Зависимость сменной производительности лиственницы Гмелина возрастом рубки 110 лет при влажности древесины 70 %**

Район	Плотность лиственницы при $W = 70\%$ , кг/м <sup>3</sup>	Производительность бензопилы, м <sup>3</sup>	Производительность трелевочного трактора, м <sup>3</sup>	Производительность харвестера, м <sup>3</sup>	Производительность форвардера, м <sup>3</sup>	Производительность валочно-трелевочной машины, м <sup>3</sup>
Тындинский	1088,99	51,42	52,38	142,34	153,18	104
Зейский	998,26	53,37	55,39	146,81	159,62	105,89
Сковородинский	913,25	55,39	57,47	150,99	164,05	109,23
Магдагачинский	872,62	57,47	59,61	155,27	168,57	112,65
Селемджинский	809,11	59,61	60,05	159,62	173,18	116,14
Шимановский	774,54	61,82	61,37	162,27	177,87	123,34
Свободненский	661,29	64,08	64,08	163,16	187,5	127,06
Бурейский	528,92	66,41	66,41	168,57	192,45	130,85

По данным табл. 2 можно сделать вывод, что в южных районах области, где плотность древесины лиственницы Гмелина меньше, сменная производительность лесозаготовительных систем машин увеличивается в 1,2 раза по сравнению с северными районами, где плотность древесины увеличивается почти в 2 раза.

### Выводы

1. Исследования влияния лесорастительных условий на плотность лиственницы Гмелина в Амурской области показали, что чем северней район произрастания древесины, тем больше её плотность. Плотность лиственницы Гмелина по области составляет от 529 кг/м<sup>3</sup> в южных районах до 1089 кг/м<sup>3</sup> в северных районах, сосны обыкновенной – от 435,49 до 1081,28 кг/м<sup>3</sup>, березы плосколистной – от 402,57 до 878,23 кг/м<sup>3</sup> соответственно.

2. Установлена зависимость плотности от возраста древесины: чем старше дерево, тем больше его плотность.

3. Затраченная мощность при пилении древесины лиственницы больше, чем у сосны и березы, и составляет 2345,7–2454,2 Вт.

4. Установлена зависимость возраста древесины на мощность при её пилении: чем старше порода древесины, тем требуется больше мощности на её пиление. При пилении лиственницы Гмелина возрастом 20 лет требуется мощность не менее 352,2 Вт, а при возрасте 100 лет – не менее 1786,2 Вт.

5. В южных районах области, где плотность древесины лиственницы Гмелина меньше, сменная производительность лесозаготовительных систем машин увеличивается в 1,2 раза по сравнению с северными районами, где плотность древесины увеличивается почти в 2 раза.

### Литература

1. Амурская область. Опыт энциклопедического словаря / науч. ред. В.В. Воробьев, А.П. Деревянко; ред.-сост. Н.К. Шульман. – Благовещенск, 1989. – 416 с.
2. ГОСТ-16483.1-84. Измерение плотности древесины. – М., 1984.
3. Григорьев И.О. Системы машин для лесосечных работ // Дерево. гу. – 2009. – С. 44–47.
4. Скурихин В.И., Корпачев В.П. Технология и оборудование лесопромышленных производств. Техника и технология лесосечных работ при заготовке сортиментов. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2004. – 186 с.
5. Кочегаров В.Г., Бит Ю.А., Меньшиков В.Н. Технология и машины лесосечных работ: учеб. для вузов. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 392 с.
6. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения: учеб. для лесотехн. вузов. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: МГУЛ, 2002. – 340 с.
7. Яборов В.Т. Основы ведения лесного хозяйства и организация лесопользования: учеб. пособие. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2005. – 284 с.

