

ния в различных природо-производственных условиях остается ряд вопросов, требующих дополнительного изучения. Одним из них является, на наш взгляд, работа манипуляторных ЛЗМ в древостоях с различным типом размещения деревьев. Выделяемые в пространственной геоботанике групповой, случайный и регулярный типы размещения особей на плоскости в отношении распределения деревьев явно предполагают их учет при выборе основных параметров технологического процесса.

Библиографический список

1. Лаптев А.В. Технологические схемы разработки лесосек при выполнении выборочных рубок с использованием многооперационных машин манипуляторного типа: статья. М.: МГУЛ, 2014. 9 с.
2. Лаптев А.В. Параметры рабочей позиции много-операционной машины манипуляторного типа // Вестник МГУЛ. Лесной вестник. 2013. №1 (93). С. 85–91.
3. Чайка О.Р. Методика оценки и доступности деревьев для захвата при моделировании работы харвестера: статья. ИВУЗ, 2011. 2 с.
4. Каляшов В.А. обоснование рациональной технологии технологии несплошных рубок при заготовке сортиментов многооперационными машинами: диссертация. СПГЛА, 2004. 10 с.
5. Сюнев В.С. Новые информационные технологии как инструмент оптимального выбора машин для лесозаготовок // Лесн. журн. 2004. № 1. С. 124–144.

УДК 674

Маг. М.В. Жидких
 Рук. Б.Е. Меньшиков, С.Б. Якимович
 УГЛТУ, Екатеринбург

**ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДРОВ
 НА ОСНОВЕ СНЯТИЯ СТАТИСТИЧЕСКОЙ
 НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ ПО СЫРЬЮ**

Цель: представление методики выбора оборудования для короткомерно колотых дров при случайной характеристике факторов сырья для производства дров.

Задачи:

- 1) классификация оборудования для производства дров;
- 2) проведение имитационных наблюдений по диаметру дровяного сырья;

3) обработка результатов наблюдения в соответствии с ГОСТ Р 50779.60-2017 «Статистические методы»;

4) анализ результатов обработки и разработка рекомендаций по обоснованию выбора.

Значение древесины как топлива в XXI веке – веке высоких технологий – не только не уменьшается, а возрастает в развитых странах. В последние годы короткомерные колотые дрова пользуются все большим спросом в качестве топлива для различных бытовых целей не только на внутреннем рынке, но становятся одним из видов экспортной продукции [1].

Дровяное долготье как сырьё для получения короткомерных колотых дров отличается большим разнообразием характеристик, одной из главных, влияющей на выбор оборудования, является диаметр сырья.

Несмотря на очень большое разнообразие применяемого оборудования, его можно разделить на два основных вида:

- единые распиловочно-раскалывающие станки (процессоры), выполняющие одновременно распиловку дровяного долготья на короткомерные отрезки требуемой длины и расколку их на части. Максимальный диаметр переработки сырья составляет 40 см;

- получение короткомерных колотых дров из дровяного долготья производится на двух отдельных видах специализированного технологического оборудования, первом – по распиловке дровяного долготья на короткомерные отрезки требуемой длины, и втором – станке для их расколки на части. Максимальный диаметр переработки сырья составляет 100 см.

Рассмотрим процедуру выбора снятия статистической неопределённости на примере дровокольного оборудования в зависимости от диаметра дровяного долготья.

С этой целью были проведены имитационные наблюдения на основе генерации случайных значений диаметров в диапазоне от 16 до 100 см с дисперсией равной 501,3.

Предварительная серия наблюдений включала 100 значений, на основе которых определено, что ошибка определяемая по выражению

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{u^2 z^2}{n}}, \quad (1)$$

составила 8 %.

Обработка полученных данных по диаметру сырья велась в соответствии с ГОСТ 50779.2 и содержала следующие этапы:

- упорядочивание значений ряда наблюдений по возрастанию;
- проверка результатов наблюдений на аномальность;
- пересчёт параметров статистических оценок;

– выбор закона распределения, выравнивание ряда по выбранному закону и проверка согласия эмпирического и теоретического распределений.

По результатом обработки в программной среде Statistica [2, 3] определены оценка математического ожидания, оценка медианы, min значение, max значение, оценка дисперсии, коэффициент вариации и интервальная оценка среднего статистического (рис. 1–3).

Descriptive Statistics (Spreadsheet1)									
Variable	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Coef.Var.	Standard Error
Var1	100	49,69000	45,00000	17,00000	96,00000	501,3272	22,39034	45,06005	2,239034

Рис. 1. Экранная копия значений статистических оценок выборки

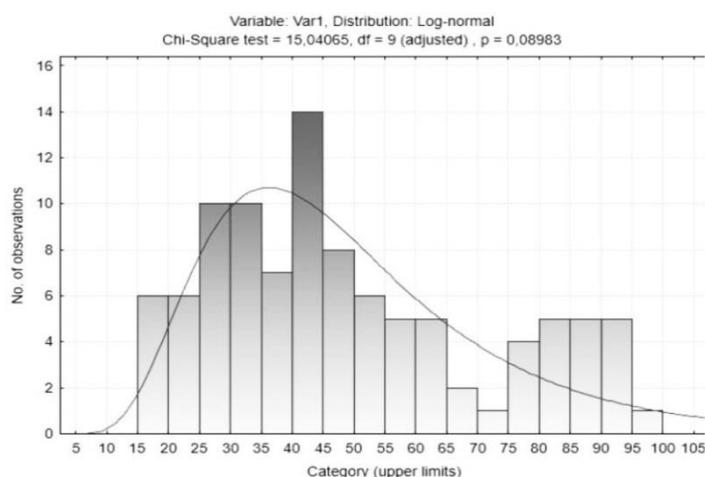


Рис. 2. Экранная копия гистограммы для подготовительного выбора закона распределения

Variable: Var1, Distribution: Log-normal (Spreadsheet1)									
Chi-Square = 15,04065, df = 9 (adjusted), p = 0,08983									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul. % Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul % Expected	Observed-Expected
<= 10,00000	0	0	0,00000	0,0000	0,05829	0,0583	0,05829	0,0583	-0,05829
15,00000	0	0	0,00000	0,0000	0,83169	0,8900	0,83169	0,8900	-0,83169
20,00000	6	6	6,00000	6,0000	3,13968	4,0297	3,13968	4,0297	2,86032
25,00000	6	12	6,00000	12,0000	6,27466	10,3043	6,27466	10,3043	-0,27466
30,00000	10	22	10,00000	22,0000	8,91399	19,2183	8,91399	19,2183	1,08601
35,00000	10	32	10,00000	32,0000	10,36866	29,5870	10,36866	29,5870	-0,36866
40,00000	7	39	7,00000	39,0000	10,64404	40,2310	10,64404	40,2310	-3,64404
45,00000	14	53	14,00000	53,0000	10,06801	50,2990	10,06801	50,2990	3,93199
50,00000	8	61	8,00000	61,0000	9,00925	59,3083	9,00925	59,3083	-1,00925
55,00000	6	67	6,00000	67,0000	7,75718	67,0654	7,75718	67,0654	-1,75718
60,00000	5	72	5,00000	72,0000	6,49991	73,5653	6,49991	73,5653	-1,49991
65,00000	5	77	5,00000	77,0000	5,34183	78,9072	5,34183	78,9072	-0,34183
70,00000	2	79	2,00000	79,0000	4,32962	83,2368	4,32962	83,2368	-2,32962
75,00000	1	80	1,00000	80,0000	3,47471	86,7115	3,47471	86,7115	-2,47471
80,00000	4	84	4,00000	84,0000	2,76929	89,4808	2,76929	89,4808	1,23071
85,00000	5	89	5,00000	89,0000	2,19660	91,6774	2,19660	91,6774	2,80340
90,00000	5	94	5,00000	94,0000	1,73691	93,4143	1,73691	93,4143	3,26309
95,00000	5	99	5,00000	99,0000	1,37088	94,7852	1,37088	94,7852	3,62912
100,00000	1	100	1,00000	100,0000	1,08101	95,8662	1,08101	95,8662	-0,08101
< Infinity	0	100	0,00000	100,0000	4,13382	100,0000	4,13382	100,0000	-4,13382

Рис. 3. Таблица границ интервалов и частот в абсолютном и процентном выражениях

Для оценки вероятностей той или иной случайной величины используются описывающие их законы распределения. Процедура этапов построения гистограммы, таблиц вычисления знаний, теоретических и эмпирических частот для расчёта критерия Пирсона, гистограммы и кривой плотности наиболее подходящего закона распределения.

По результатам компьютерной подгонки теоретического распределения к эмпирическому определено: выбран закон – логнормальный, критерий согласия (хи-квадрат) = 15,04 при уровне значимости $p = 0,0898$ и числе степеней свободы $df = 9$.

На основе результатов обработки статистических данных проведены анализ и разработаны следующие рекомендации при условии, что предприятие в год перерабатывает 40 тыс. м³ короткомерных колотых дров и работает в две смены. Выбираем два вида колуна: гидравлический древокол Добрыня-500 с раскалыванием диаметра до 60 см, производительностью 14 000 м³ в год, который сможет переработать 73 % сырья (рис. 3, 12-я строка) и вертикальный древокольный станок LANCMW – ST21, который будет раскалывать сырьё диаметром от 60 см до 100 см, производительность 12 000 м³ в год, который переработает остальные 27 % (рис. 3, 20-я строка).

Библиографический список

1. URL:<http://ilbids.usfeu.ru:80837/attachments/articl/211/Zidkih%20M. V1.pdf>
2. URL:<http://statsofistatistica.ru>
3. Редькин А.К., Якимович С.Б. Математическое моделирование и оптимизация технологий лесозаготовок: учебник для вузов. М: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. 504 с.

УДК 630*181.351

Маг. А.М. Иванчикова
Рук. В.А. Азаренок
УГЛТУ, Екатеринбург

ПОВЫШЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ СРЕДНЕГО УРАЛА В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

К концу XX в. загрязнения окружающей среды отходами, выбросами, сточными водами всех видов промышленного производства, сельского хозяйства, коммунального хозяйства городов приобрели глобальный характер, что поставило человечество на грань экологической катастрофы.