

УДК 658.562.3:674

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЛЕСОПИЛЬНОГО ЦЕХА НА БАЗЕ ЛЕНТОЧНОПИЛЬНЫХ СТАНКОВ

Самошин А.П., Шапарин В.Д., Христосов А., Присевка А.С.

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

E-mail: Samoschin_ap@mail.ru

В статье показано практическое применение пакета анализа AtteStat среды Excel 2007 для исследования точности технологического процесса лесопильного цеха на базе ленточнопильных станков по показателю качества толщина.

Ключевые слова: лесопильный цех, исследование точности.

INVESTIGATION OF THE ACCURACY AND STABILITY OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF THE SAWMILL ON THE BASIS OF BAND SAW MACHINES

Samoshin A.P., Shaparin V.D, Hristosov A., Prisevka A.S.

The article shows the practical application of the AtteStat analysis package for the Excel 2007 environment to study the accuracy of the technological process of the sawmill on the basis of band saws in terms of quality index thickness.

Keywords: sawmill, accuracy study.

Поставлена задача исследовать точность технологического процесса лесопильного цеха на базе ленточнопильных станков [1-8].

Исследовать будем партию сосновых досок (ГОСТ 8486-86) по показателю качества «толщина».

Предприятие производит пиломатериалы из соснового пиловочника с влажностью древесины бревен на момент распиловки $W_n = 50$ %. Номинальная толщина пиломатериалов исследуемой партии равна 32 мм.

Согласно контракту, поставляемые пиломатериалы должны иметь транспортную влажность $W_k = 20$ %. Доля дефектных пиломатериалов по показателю качества «толщина» не должна превышать допустимого предела, равного $p_1 = 6$ % по ГОСТ 6564-84 при усиленном контроле и объеме партии 350 шт.

Припуск на усушку для хвойных пиломатериалов номинальной толщиной 32 мм при начальной влажности $W_n = 50$ % и $W_k = 20$ % согласно ГОСТ 6782.1-75 равна 1,0 мм. Следовательно, распиловочный размер толщины пиломатериалов составит 33,0 мм. Это значение будет являться

серединой поля допуска $T_c = 33,0$ мм. С учетом допустимых отклонений согласно ГОСТ 24454-80 верхняя граница поля допуска толщины пиломатериалов будет равна $T_v = 33,0 + 1 = 34,0$ мм, а нижняя – $T_n = 33,0 - 1 = 32,0$ мм. Величина поля допуска $\delta_n = T_v - T_n = 34,0 - 32,0 = 2$ мм.

Выборку производят согласно ГОСТ 6564-84 штангенциркулем по ГОСТ 166. Данные выборки в таблице 1.

Таблица 1 Результаты измерений

Номер измер.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Результат	33,4	33,0	31,7	32,8	32,9	33,6	32,2	33,0	33,0	33,1
Номер измер.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Результат	33,0	32,7	33,1	32,5	30,8	33,5	33,4	33,1	32,9	33,3
Номер измер.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Результат	33,1	33,4	32,2	32,9	33,3	33,2	33,4	32,5	33,1	32,3
Номер измер.	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Результат	32,0	32,8	31,7	33,0	32,9	32,7	32,8	32,0	31,6	32,6
Номер измер.	41	42	43	44	45	46	47			
Результат	32,8	32,3	31,9	32,0	32,8	32,1	33,1			

Произведем расчет.

Исключим грубые ошибки с помощью пакета анализа AtteStat среды Excel 2007. Грубых ошибок в выборке не обнаружено.

Расчет среднего значения \bar{x} и среднего квадратического отклонения S выборки. Для этого после исключения грубых ошибок использую модуль «Описательная статистика» (среднее значение, стандартное отклонение) пакета анализа AtteStat среды Excel 2007. Результаты расчета в таблице 2 [1-8].

Таблица 2. Результаты расчетов

Описательная статистика	
Численность выборки	47
Среднее значение	32,69574
ДИ среднего (парам.)	
нижний 95%	32,52065
верхний 95%	32,87084
ДИ среднего (непарам.)	
нижний 95%	32,52525
верхний 95%	32,86624
Стандартное отклонение	0,59635
ДИ стандарта (парам.)	
нижний 95%	0,495552
верхний 95%	0,749008
ДИ стандарта (непарам.)	
нижний 95%	0,461223

верхний 95%	0,731478
Гистограмма	
число классов	7
классовый интервал	0,4
31	1
31,4	0
31,8	4
32,2	9
32,6	5
33	19
33,4	9
Мода (по гистограмме)	33

Для проверки гипотезы о нормальном распределении результатов измерений толщины доски воспользуемся пакетом анализа AtteStat среды Excel 2007 «Проверка нормальности» (критерий типа Колмогорова). Результаты расчета в таблице 3.

Таблица 3

Выдача обычно включает:		
Статистика, Р-значение двустороннее, вывод		
Выбранное пороговое значение	0,05	
Численность выборки	47	
Модифицированный критерий Колмогорова		
0,165135041	0,004904	Гипотеза о нормальности отклоняется

Гипотеза о нормальности отклоняется, следовательно, дальнейшие расчеты будут ориентировочные.

Рассчитаю показатель рассеивания K_p :

$$K_p = \frac{6 \cdot S}{\delta_n} = \frac{6 \cdot 0,569}{2} = 1,707.$$

Так как $K_p = 1,707 > 1$, то имеет место брак за счет рассеивания показателей качества (случайной ошибки).

Рассчитаю уровень надстройки K_n :

$$K_n = \left| \frac{T_c - \bar{x}}{\delta_n} \right| = \left| \frac{33,0 - 32,696}{2} \right| = 0,152.$$

Так как $K_n = 0,152 > 0$, то имеет место брак за счет смещения наладки (систематической ошибки).

Рассчитаем вероятную долю дефектной продукции:

$$P_1 = \left[\Phi \left(\frac{T_B - \bar{x}}{S} \right) - \Phi \left(\frac{T_H - \bar{x}}{S} \right) \right] \cdot 100\% =$$

$$= \left[\Phi \left(\frac{34,0 - 32,696}{0,596} \right) - \Phi \left(\frac{32,0 - 32,696}{0,596} \right) \right] \cdot 100\% =$$

$$= [\Phi(2,188) + \Phi(1,168)] \cdot 100\% = (0,0143 + 0,121) \cdot 100\% = 13,53,$$

значения функции нормального распределения принимаем по приложению 2 [1].

Рассчитаю снижение доли дефектной продукции за счет устранения смещения наладки – $M_e = 0$, если $T_c = \bar{x}$):

$$P_1 = \left[\Phi \left(\frac{T_B - T_c}{S} \right) - \Phi \left(\frac{T_H - T_c}{S} \right) \right] \cdot 100\% =$$

$$= \left[\Phi \left(\frac{34,0 - 33,0}{0,596} \right) - \Phi \left(\frac{32,0 - 33,0}{0,596} \right) \right] \cdot 100\% =$$

$$= [\Phi(1,678) + \Phi(1,678)] \cdot 100\% = (0,0465 + 0,0465) \cdot 100\% = 9,3.$$

Рассчитаем доли случайной и систематической ошибок, составив пропорцию:

$$13,53 - 100\%,$$

9,3 – x – доля случайной ошибки,

$$x = \frac{9,3 \cdot 100}{13,53} = 68,74\%,$$

100% – 68,74% = 31,26% – доля систематической ошибки.

Из расчетов видно, что в исследуемом процессе преобладает случайная ошибка (рассеивание показателя качества).

Рассчитаем значения генерального среднеквадратичного отклонения σ_1 и математического ожидания μ_1 при $p_1 = 6\%$ (значение будет являться нормативными):

$$p_1 = \left[\Phi \left(\frac{T_B - T_c}{\sigma_1} \right) - \Phi \left(\frac{T_H - T_c}{\sigma_1} \right) \right] \cdot 100\%, \left[\Phi \left(\frac{34,0 - 33,0}{\sigma_1} \right) \right] \cdot 100\% = 3\%.$$

$$\frac{1}{\sigma_1} = 1,88, \sigma_1 = 0,532 \text{ мм.}$$

Найдем предельное значение показателя рассеивания k_p при условии, что $S = \sigma_1$:

$$k_p = \frac{6 \cdot \sigma_1}{\delta_n} = \frac{6 \cdot 0,532}{2} = 1,596.$$

Определим нормативное математического ожидания μ_1 .

Принимаем $\sigma_1 = \sigma_0$, тогда $\sigma_0 = \delta_n / 6 = 2 / 6 = 0,333 \text{ мм.}$

$$p_1 = \left[\Phi \left(\frac{T_B - \mu_1}{\sigma_0} \right) - \Phi \left(\frac{T_H - \mu_1}{\sigma_0} \right) \right] \cdot 100\% = \left[\Phi \left(\frac{32,0 - \mu_1}{\sigma_0} \right) \right] \cdot 100\% = 6\%.$$

$$-\frac{32,0 - \mu_1}{0,333} = 1,555, \mu_1 = 32,516 \text{ мм.}$$

По величине μ_1 найдем предельное значение показателя уровня настройки k_n при условии, что $\bar{x} = \mu_1$:

$$K_H = \frac{T_c - \mu_1}{\delta_{II}} = \frac{33 - 32,516}{2} = 0,242.$$

Графическая иллюстрация расчетов представлена в виде гистограммы с нанесенными на ней необходимыми данными.

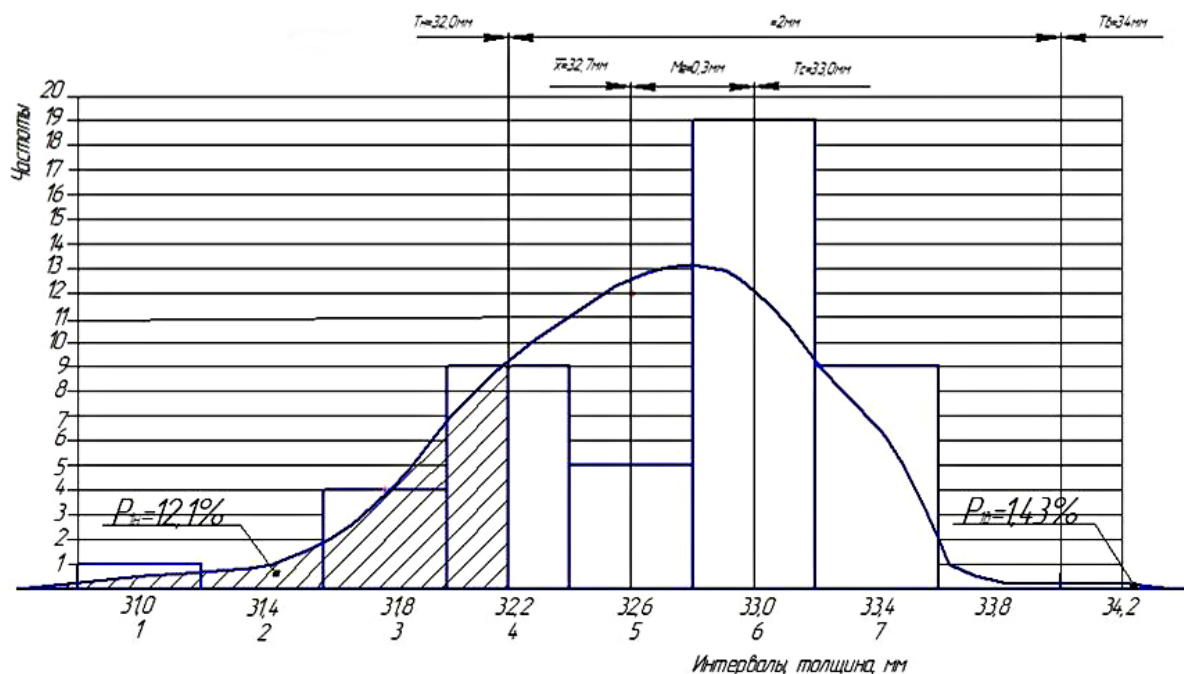


Рисунок 1 Гистограмма

Таким образом, расчеты показали, что в данном технологическом процессе преобладает случайная ошибка составляющая 68% (рассеивание показателя качества). Для ее снижения предложено:

- провести профилактический ремонт и наладку оборудования для подготовки пил;
- установить более точные и современные измерительные инструменты;
- периодически проводить проверку на износ направляющих станка;
- соблюдать технологическую дисциплину лесопиления;

Список литературы

1. Васильев Н.Л. Управление качеством продукции. Методические указания к лабораторной работе по теме «Статистические методы оценки качества продукции». Екатеринбург, РИО УГЛТУ, 2002. 24 с.
2. Васильев Н.Л. Исследование точности технологического процесса. Методические указания к лабораторной работе. Екатеринбург, РИО УГЛТУ, 2011. 27 с.
3. ГОСТ 15895-77. Статистические методы управления качеством. Термины и определения. М.: Издательство стандартов, 1977. – 34 с.

4. ГОСТ 18321-73. Качество продукции. Статистические методы управления. Правила отбора единиц продукции в выборку. М.: Издательство стандартов, 1973. – 7 с.

5. ГОСТ 11.002-73. Правила оценки аномальности результатов наблюдений. М.: Издательство стандартов, 1973. – 12 с.

6. ГОСТ 11.006-73. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. М.: Издательство стандартов, 1973. – 17 с.

7. ГОСТ 6564-84. Пиломатериалы и заготовки. Правила приемки, методы контроля, маркировка и транспортирование. М.: Издательство стандартов, 1984. – 9 с.

8. Р 50-601-20. Рекомендации по оценке точности и стабильности технологического процесса (оборудования).-М.: ВНИИС,1992. – 53 с.
