

## ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИИ В ПЕРЕРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ

### PROBLEMS OF SAFETY AND ECOLOGY IN WOOD PROCESSING

УДК 630\*363.7:534,612

**А.Ф. Аникеенко, А.А. Гришкевич, Т.А. Машорипова**  
(A.F. Anikeenko, A.A. Grishkevich, T.A. Mashoripova)  
(БГТУ, г. Минск, РБ)

E-mail для связи с авторами: dosy@bstu.unibel.by

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ РУБИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ HE 561 STA JENZ НА УРОВЕНЬ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ

#### RESEARCH OF INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL MODES OF OPERATION OF CHIPPERS HE 561 STA JUNK FOR SOUND PRESSURE LEVEL

*Были рассмотрены безопасные для окружающей среды технологические режимы эксплуатации рубительной машины. Были проведены измерения в промышленных условиях уровня звукового давления.*

*Were considered safe for the environment technological modes of operation of the chipper. The sound pressure level was measured in industrial conditions.*

*Вибрации и шум* – одни из важнейших показателей влияния оборудования на окружающую среду.

*Звук* – физическое явление, представляющее собой распространение в виде упругих волн механических колебаний в твёрдой, жидкой или газообразной среде.

Рубительная машина HE 561 STA JENZ является стационарным оборудованием для измельчения древесных отходов (без сортировки по породам) в топливную щепу.

На рисунке 1 представлена кинематическая схема рубительной машины HE 561 STA JENZ.

Схема взаимодействия инструмента с обрабатываемым материалом представлена на рисунке 2 (согласно руководству по эксплуатации) [1].

Для анализа режимов эксплуатации рассчитаем скорость главного движения режущей кромки лезвия, м/с [2]:

$$V = \frac{\pi D n}{60 \cdot 1000}, \quad (1)$$

где  $D$  – диаметр резания, мм; согласно техническим характеристикам  $D = 830$  мм;  
 $n$  – частота вращения измельчающего ротора,  $\text{мин}^{-1}$ ,  $n = 596 \text{ мин}^{-1}$ .

$$V = \frac{3,14 \cdot 820 \cdot 596}{60 \cdot 1000} = 25,6 \text{ м/с}$$

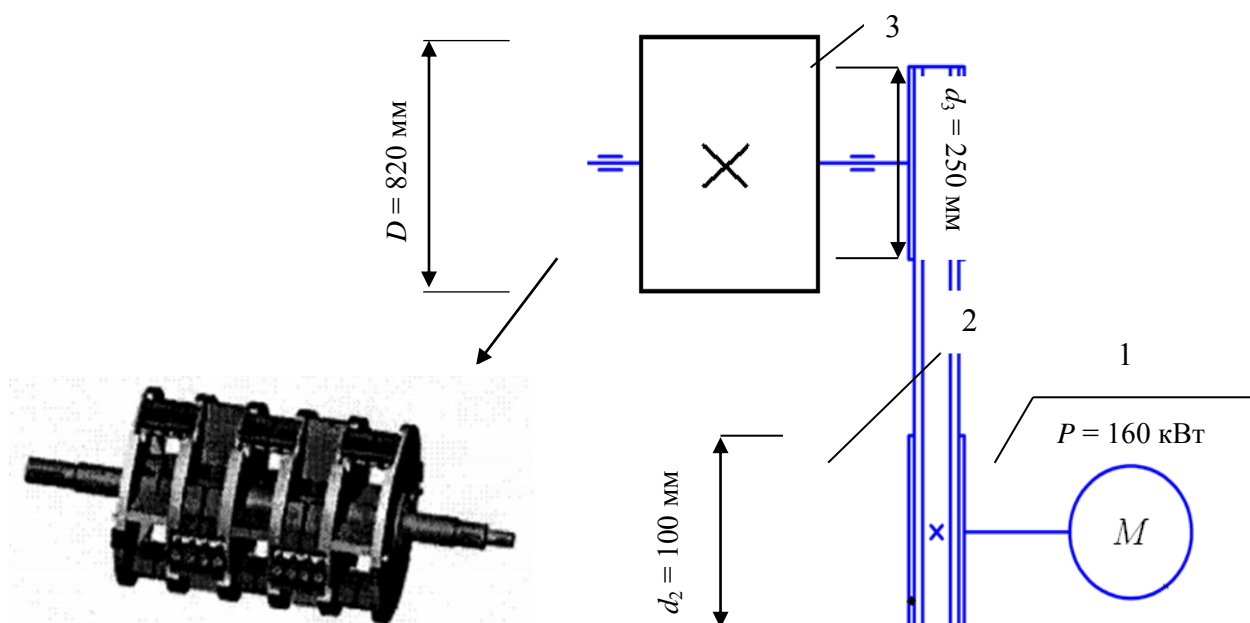


Рис. 1. Кинематическая схема рубительной машины HE 561 STA JENZ:  
1 – двигатель механизма резания; 2 – ведущий шкив ременной передачи;  
3 – ведомый шкив ременной передачи



Рис. 2. Схема взаимодействия инструмента с обрабатываемым материалом

Рубительная машина оснащена подающим конвейером, скорость подачи которого регулируется в диапазоне 0–19,3 м/мин. Данная машина эксплуатируется на максимальной скорости подачи 19,3 м/мин с целью обеспечения максимальной производительности. Дальнейшие измерения шумовых воздействий на окружающую среду велись по максимальным показателям скорости подачи и скорости резания.

Таким образом, зная скорости подачи и скорость главного движения режущей кромки, можно рассчитать скорость резания по следующей формуле [2], м/с:

$$V_e = \sqrt{V^2 + V_s^2 + 2V^2 V_s^2 \cos \varphi_m}, \quad (2)$$

где  $V_s$  – скорость подачи, м/мин;

$\varphi_m$  – угол технологический, град, между  $V_s$  и  $V$ .

Схема фрезерования древесины показана на рисунке 3.

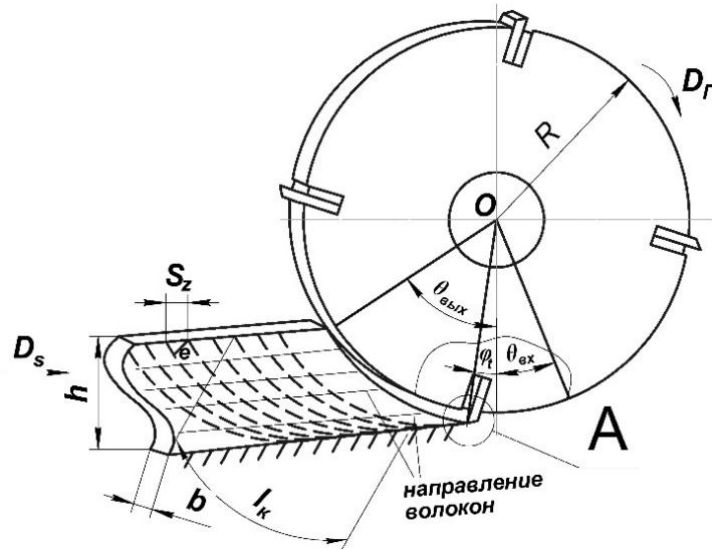


Рис. 3. Схема фрезерования древесины

Схема составляющих силы резания представлена на рисунке 4.

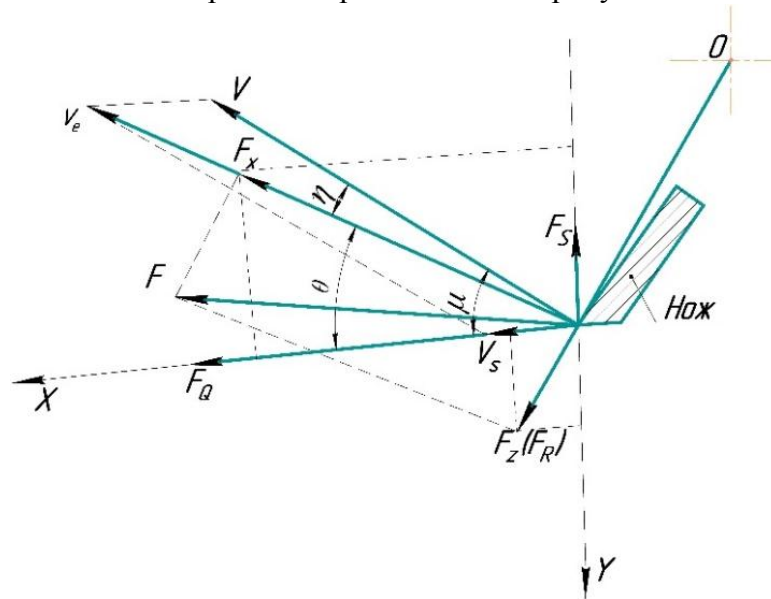


Рис. 4. Схема составляющих силы резания

Так как рубительная машина может эксплуатироваться с несколькими скоростями подачи, то произведем расчет скорости резания с учетом всех режимов.

Рассчитаем угол скорости резания  $\eta$  по следующей формуле [2]:

$$\eta = \operatorname{arctg} \frac{V_s \sin \mu}{V + V_s \cos \mu} \quad (3)$$

где  $\mu$  – угол подачи средний, град.

$$\mu = \arcsin \sqrt{\frac{h}{D}} \mu \quad (4)$$

Рассчитанные данные сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Режимы работы рубительной машины HE 561 STA JENZ

Параметр	Значение			
Скорость резания, $V_e$ , м/с	25,6	25,7	25,8	25,9
Скорость подачи, $V_s$ , м/мин	5	10	15	19,3
Угол подачи, $\mu$ , град	62,9			
Угол скорости резания, $\eta$ , град	0,2	0,33	0,49	0,64

По полученным данным построим график зависимости угла резания скорости резания от скорости подачи. Увеличение угла резания  $\eta$  будет влиять на уменьшение удельной мощности на резание, так как резание будет переходить с торцевого на продольно-торцевое (рис. 5).

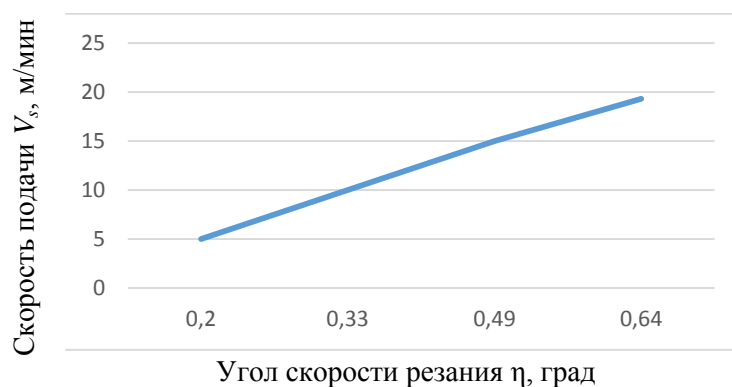


Рис. 5. График скорости подачи

Измерения шумовых характеристик проводились прибором «ЭКОФИЗИКА-110А» по схеме, приведенной на рисунке 6.

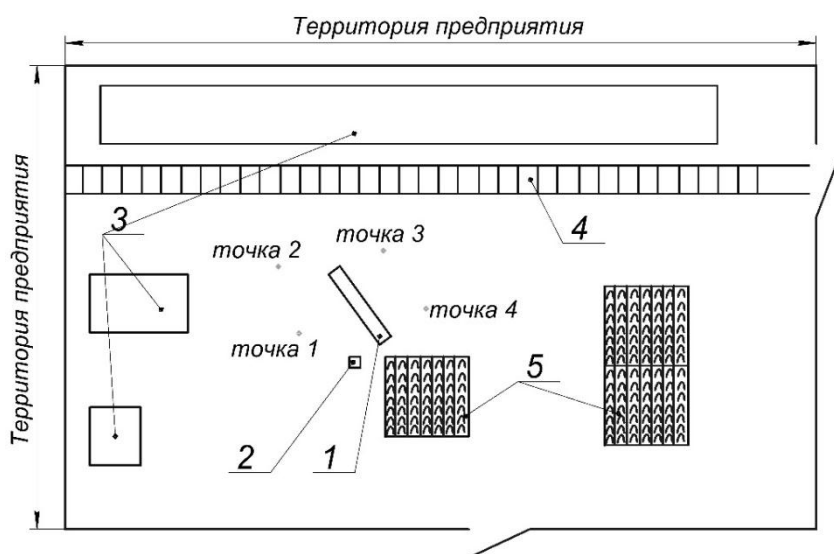


Рис. 6. Схема расположения объектов:  
 1 – рубительная машина; 2 – манипулятор; 3 – здания; 4 – железнодорожные пути;  
 5 – буферный запас исходного сырья для дробления

Уровень звукового давления – выраженное в логарифмических единицах отношение среднего квадратического значения звукового давления в определенной полосе частот к стандартизированному исходному значению звукового давления; измеряется в дБ (децибелах) и определяется по формуле (5) [3]:

$$L = 20 \lg p/p_0, \quad (5)$$

где  $L$  – уровень звукового давления, дБ;

$p$  – среднее квадратическое значение звукового давления в определенной полосе частот, Па;

$p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ , Па – исходное значение звукового давления в воздухе.

Рассчитаем уровни звукового давления (рис. 7) по формуле (5), и полученные значения сведем в таблицу 2.

Таблица 2

Уровень звукового давления

№ точки	$n$ , мин <sup>-1</sup> (V, м/с)	Вид движения	Показания	Среднее квадратическое значение	Уровень звукового давления
1	596 (25,6)	Х. х	SLOW	58,6 685	80,41 275
			FAST	59,30 917	80,49 765
		Р. х.	SLOW	74,86 658	82,31 864
			FAST	75,53 371	82,388
2	596 (25,6)	Х. х	SLOW	66,1 628	81,35 251
			FAST	66,8 447	81,43 267
		Р. х.	SLOW	71,44 559	81,95 302
			FAST	72,86 153	82,10 643
3	596 (25,6)	Х. х	SLOW	57,82 103	80,29 901
			FAST	63,20 193	80,99 461
		Р. х.	SLOW	73,2 366	82,14 657
			FAST	73,53 748	82,17 862
4	596 (25,6)	Х. х	SLOW	59,75 545	80,55 626
			FAST	60,54 466	80,65 882
		Р. х.	SLOW	76,06 227	82,44 251
			FAST	77,01 159	82,53 947

Измерения шумовых воздействий проводились на открытом воздухе в пяти точках, расположенных вне звуковой тени на расстоянии не более 50 м друг от друга и на высоте  $(1,2 \pm 0,1)$  м и  $(1,5 \pm 0,1)$  м над уровнем поверхности территории.

В связи с тем что измерения проводились на открытой площадке, были определены метеорологические условия (скорость ветра, температура воздуха,

влажность, атмосферное давление) с помощью соответствующих средств измерений, удовлетворяющих следующим требованиям [4]:

1) приборы для измерения скорости ветра (например, анемометр) должны иметь диапазон измерений не менее 1–10 м/с и погрешность не более  $\pm 0,5$  м/с (использовался прибор *Testo 417*, анемометр со встроенной крыльчаткой);

2) приборы для измерения температуры воздуха (например, термометр) должны иметь погрешность не более  $\pm 1$ ;

3) приборы для измерения относительной влажности воздуха (например, гигрометр) должны иметь погрешность не более  $\pm 2$  % (использовался гигрометр психрометрический «ВИТ-1» со встроенным термометром);

4) приборы для измерения атмосферного давления (например, барометр) должны иметь погрешность не более  $\pm 2$  мм рт. ст (использовался барометр «БАММ-1»). Измеренные метеорологические показания приведены в таблице 3.

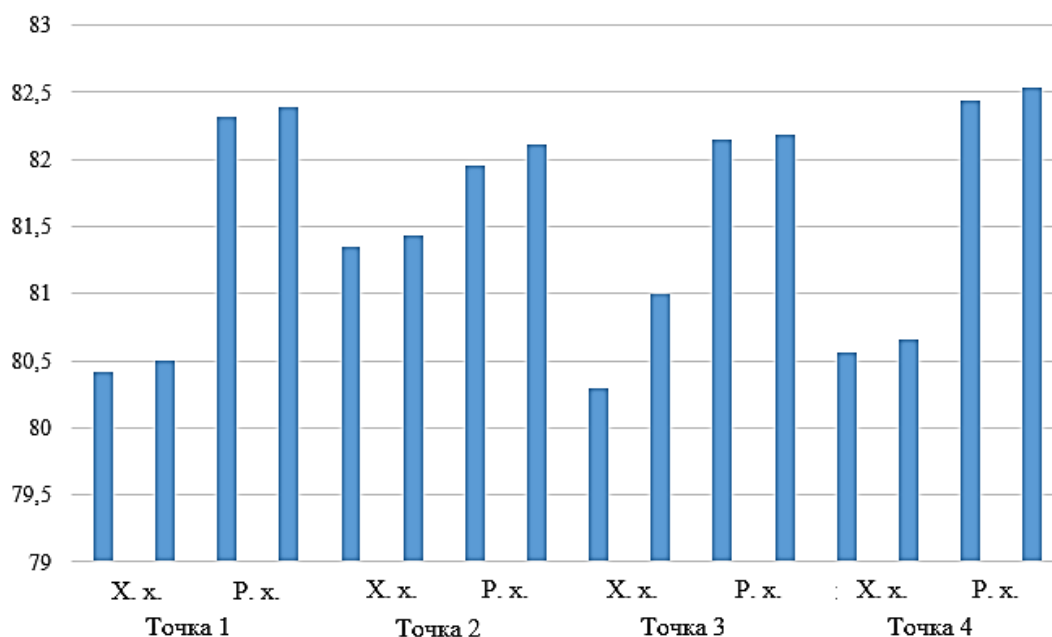


Рис. 7. Диаграмма уровней звукового давления на холостом и рабочем ходу

Таблица 3

### Метеорологические показания

Параметр	Значение
Температура воздуха, °С	-3
Скорость ветра, км/ч	11,7
Атмосферное давление, мм рт. ст.	755
Влажность, %	79

#### Выводы

Проведенные научно-исследовательские работы показали, что рубительная машина HE 561 STA JENZ эксплуатируется на технологических режимах, установленных технической документацией на оборудование. На режимах эксплуатации при максимальной скорости подачи  $V_s = 19,3$  м/мин и скорости резания составляет около 26 м/с значения шумовых воздействий на холостом ходу и на рабочем ходу в рассматриваемом диапазоне октавных полос от 315 до 2150 Гц, не превышают

предельно допустимых значений согласно ГОСТу 12.1.003-83 на промышленных территориях. Рассматриваемые факторы при лабораторных исследованиях по безопасности рубительной машины HE 561 STA JENZ показали безопасность эксплуатации машины и отсутствие вредных факторов, влияющих на окружающую среду.

## Библиографический список

1. Руководство по эксплуатации рубительных машин типа HE 561 STA фирмы JENZ.
2. Бершадский А.Л., Цветкова Н.И. Резание древесины. Минск: Вышэйшая школа, 1975. 303 с.
3. ГОСТ 12.1.028. Система стандартов безопасности труда (ССТБ). Шум. Определение шумовых характеристик источников шума. Ориентировочный метод. Введ. 1994-01-07. М.: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1983. 12 с.
4. Соснина Е.Б. Временные методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух предприятиями деревообрабатывающей промышленности. М.: Эко-Прогноз, 1992. 33 с.

УДК 676:628.517.2

**В.Н. Старжинский, С.В. Совина, С.Н. Сычугов**

(V.N. Starzhinskiy, S.V. Sovina, S.N. Sychugov)

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

E-mail для связи с авторами: vsn@usfeu.ru, sovinasv@e1.ru

## **СНИЖЕНИЕ ШУМА ОБОРУДОВАНИЯ ЦБП С УДАРНЫМИ НАГРУЗКАМИ ЗА СЧЕТ УСТАНОВКИ ИЗЛУЧАЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА УПРУГОЕ ОСНОВАНИЕ**

### **PPI EQUIPMENT WITH IMPACT LOADS NOISE REDUCTION DUE TO INSTALLATION OF RADIATING SURFACES ON THE ELASTIC FOUNDATION**

*Рассмотрены вопросы возникновения и пути снижения ударного шума оборудования ЦБП.*

*Issues of arising and ways of reduction of shock noise in PPI equipment was considered.*

Многие источники шума на предприятиях ЦБП представляют собой комбинации угловых соединений пластин различной или равной толщины, образующие замкнутые объемы в виде кожухов рабочих органов машин, подвергающихся ударным нагрузкам.

С позиций теории колебаний они представляют собой сложные колебательные системы, строгий расчет звукового поля которых практически невозможен.

Инженерный подход к указанной задаче предполагает определенные упрощения в модели расчета. Допустимые пределы упрощений определены сравнением экспериментальных и расчетных значений излучаемого шума.

Изгибные волны, возбуждаемые ударом в плоском элементе машины, излучаются в виде звука. Часть энергии колебаний передается на сопряженные с возбужденным элементом пластины, которые также излучают звук.