

## Изследване и определяне на шума, действащ на операторите на дървообработващи машини

Георги Кадикянов, Гертана Станева, Огнян Сливаров

*Research and Determining the Noise Affecting Operators Woodworking Machinery: The purpose of research carried out is to determine the levels of noise to which operators are exposed to woodworking machines. The machines are common in the region of Smolyan.*

**Key words:** Woodworking machinery, Noise, Sound pressure level.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Шумът по своето здравословно значение е на едно от първите места сред неблагоприятно действащите физически фактори на работната среда. Нарастването на производствените източници на шум се съпровожда и от влошаване на шумовите параметри на работното място. Това води до увеличаване както на професионалните групи, експонирани на наднормени шумови нива, така и на професионалния риск от шумови увреждания и заболявания.

Целта на проведеното изследване е да се определят стойностите на шума, на които са подложени операторите на дървообработващите машини. Машините са избрани на случаен принцип, като единственото условие за изследването им е често срещаните в региона на област Смолян.

Тъй като нормите за шума се отнасят до запазване здравето на работниците, то получените стойности за шума в настоящата статия са изследвани като производствен шум. За това измерените стойности на шум са оценени по [1]. Методиката на измерване е съобразена с [2].

### ТЕОРЕТИЧНА ПОСТАНОВКА И МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Съгласно [1], граничните стойности на експозиция и стойностите на експозиция за предприемане на действие се определят на база дневните нива на експозиция на шум и върхово звуково налягане, както следва:

1. Гранични стойности на експозиция:  $L_{ex,8h} = 87$  dB(A) и  $p_{peak} = 200$  Pa, съответно 140 dB(C);

2. Горни стойности на експозиция за предприемане на действие:  $L_{ex,8h} = 85$  dB(A) и  $p_{peak} = 140$  Pa, съответстващо на 137 dB(C);

3. Долни стойности на експозиция за предприемане на действие:  $L_{ex,8h} = 80$  dB(A) и  $p_{peak} = 112$  Pa, съответно 135 dB (C).

Посочената наредба изисква измерванията на шума да се направят съгласно указаните параметри: "дневно ниво на експозиция на шум ( $L_{ex,8h}$ )" и "върхово звуково налягане ( $p_{peak}$ )".

Върхово (пиково) ниво на звуково налягане представлява десет пъти десетичният логаритъм от отношението на квадрата на върховото звуково налягане към квадрата на опорното звуково налягане, където върховото звуково налягане представлява максималната абсолютна стойност на моментното звуково налягане за определен интервал от време при стандартно честотно претегляне или стандартна ширина на измервателната лента.

Звуковото налягане е променлива величина, която се променя с честотата на звуковите вълни. Звуковото налягане е разликата между налягането в дадения момент и статичното. Звуковото налягане характеризира интензивността на звуковата вълна в определена точка на пространството и представлява променливата, съставляваща на налягането, възникващо в резултат на вибриращите повърхнини на източника на звук и наславащо се върху атмосферното налягане.

Звуковото налягане се означава с „P”, а неговата сравнителна стойност (атмосферното налягане) – „P<sub>c</sub>”.

В [2] е дадена методиката за определяне на „Ниво на въздействие на шума, стандартизирано за номинален работен ден от 8 часа - (L<sub>ex,8h</sub>)”, което според [1] представлява "дневно ниво на експозиция на шум (L<sub>ex,8h</sub>)”.

Методиката включва директно измерване на "дневно ниво на експозиция на шум (L<sub>ex,8h</sub>)”, стандартизирано за номинален работен ден от 8 часа или изчисляване на "дневно ниво на експозиция на шум (L<sub>ex,8h</sub>)” за времето на въздействие. Стандартът изисква измерването да се извърши с уред, отговарящ на IEC 804, клас 2 или по-добър. Уредът трябва да може директно да измерва еквивалентното продължително А-претеглено ниво на звуково налягане L<sub>Aeq,T</sub>. Този параметър се изчислява автоматично от уреда по следната формула:

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_o^2} dt \right], \text{ dB} \quad (1)$$

където t<sub>2</sub>-t<sub>1</sub> е периодът T, за който е извършено осредняването, като се започне от t<sub>1</sub> и завършва в t<sub>2</sub>;

p<sub>A</sub> – А-претегленото звуково налягане, Pa;

p<sub>o</sub> – опорното звуково налягане – p<sub>o</sub> = 20 μPa в съответствие с ISO 1683);

Ако шумът е с непроменящо се ниво за определения период, то L<sub>Aeq,T</sub> [dB] е равно на L<sub>pA</sub>, което е ниво на А-претеглено звуково налягане и се изчислява по формулата:

$$L_{pA} = 10 \lg \left( \frac{p_A}{p_o} \right), \text{ dB} \quad (2)$$

Изчисляването на „Ниво на въздействие на шума, стандартизирано за номинален работен ден от 8 часа - (L<sub>ex,8h</sub>)” се извършва в зависимост от времето на въздействие. Изчисляването се извършва по следната формула:

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \lg \left( \frac{T}{T_o} \right), \text{ dB} \quad (3)$$

където: T<sub>e</sub> е ефективната продължителност на работния ден (време на въздействие), h;

T<sub>o</sub> - продължителността за сравняване (8 часа).

От посочената методика става ясно, че при по-продължително време на въздействие, работникът ще е подложен на по-висока експозиция, а при осем часов работен ден, експозицията ще е равна на отчетеното от уреда еквивалентно продължително А-претеглено ниво на звуково налягане L<sub>Aeq,T</sub>.

Когато продължителността на въздействие е по-малка от 8 часа, то е необходимо изчисляването на „Ниво на въздействие на шума, стандартизирано за номинален работен ден от 8 часа - (L<sub>ex,8h</sub>)”.

Методиката допуска кратковременни високи нива на еквивалентното продължително А-претеглено ниво на звуково налягане L<sub>Aeq,T</sub> над граничните стойности на експозиция, тъй като при изчисляване на нивото на въздействие на шума, стандартизирано за номинален работен ден от 8 часа може да се намали под стойности на граничните нива.

Методиката в [2] изисква при измерването на шума, микрофона на уреда да се постави на 10 см от ухото на оператора. При това условие, отчетеният шум ще бъде сумарен шум от ел. двигателя, шума от въртящите детайли и от процеса на обработване.

## АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ПРОИЗВОДСТВЕНИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ШУМА

Тъй като целта на изследването е да покаже нивата на шума, на който са подложени операторите на дървообработващи машини без да се акцентира на продължителността на въздействие, то изследванията са съсредоточени до отчетените от уреда “еквивалентно продължително А-претеглено ниво на звуково налягане”  $L_{Aeq,T}$  и до “върхово звуково налягане” ( $p_{peak}$ ).

Условията, при които са извършени измерванията са еднакви за изследваните машини. С изключение на моторните триони, останалите машини работят в закрити помещения, като при измерването машините работят поотделно в продължение на 30 min. През периода на измерване, характерът на шума е бил променлив. Тъй като изследванията не са насочени към определяне на експозицията, където се изисква измерване на нивото на шума за времето на въздействие, т.е. за целия период на работа на машините, данните представени в статията се отнасят само за шума, излъчван от машините за времето на измерване от 30 min.

От всеки вид машина са изследвани по 4 броя, като отчетените от уреда показатели са осреднени.

Обект на изследване в настоящата статия е шумът при работа в нормална експлоатация на следните видове дървообработващи машини: гатер-банциг; циркуляри; универсални дървообработващи машини и моторни триони.

В процеса на проведеното статистическо изследване са регистрирани и отчетени следните основни параметри на шума:

- върхово звуково налягане ( $p_{peak}$ );
- еквивалентното продължително А-претеглено ниво на звуково налягане  $L_{Aeq,T}$ ;
- вид и модел на дървообработващи машини.

Получените резултати от проведеното статистическо изследване са обработени, използвайки методите на математическата статистика и теорията на вероятностите и са обобщени в таблични.

В табл.1 са приведени еквивалентно продължително А-претеглено ниво на звуково налягане  $L_{Aeq,T}$  и върхово звуково налягане ( $p_{peak}$ ).

Таблица 1  
Регистрирани и отчетени стойности на шума

Видове дървообработващи машини	Източник на шума	Еквивалентно продължително А-претеглено ниво на звуково налягане $L_{Aeq,T}$ , dB	Върхово звуково налягане ( $p_{peak}$ ), dB
Гатер - банциг	Wood Mizer LT 40	95	105
	Wood Mizer LT 70	92	107
	Wood Monster	91	106
Циркуляри	Циркуляр	86	103
	Окрайчващ циркуляр ОМД М 75	91	113
	Многодисков циркуляр	90	105
Универсални дървообработващи машини	Абрихт	88	92
	Щрайхмус „Родопи РР 061“	89	96
	Четириоперационна машина	86	108
	Фрезовъчна машина „FORM“	92	98
Заточващи	Заточваща машина	81	103
Моторен трион	Моторен трион „HYSKVARNA H 353“	98	116
	Моторен трион „HYSKVARNA H 365“	98	117
	Моторен трион “STIHL MS 250”	98	118
	Моторен трион “STIHL MS 260”	100	121

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Въз основа на получените резултати и извършения анализ могат да се направят следните изводи:

1. Ако се приеме, че работниците са подложени през цялата осемчасова смяна на въздействието на шума, то могат да се сравнят нивото на въздействие на шума, стандартизирано за номинален работен ден от 8 часа - ( $L_{ex,8h}$ ) с еквивалентното продължително А-претеглено ниво на звуково налягане ( $L_{Aeq,T}$ ) за отделните машини. Всички машини надвишават долните стойности на експозицията за предприемане на действие:  $L_{ex,8h} = 80 \text{ dB(A)}$

2. Операторите, работещи с моторни триони са подложени на най-високите шумови натоварвания от изследваните машини - нивото на звуковото налягане  $L_{Aeq,T}$  е 100dB, Върхово звуково налягане ( $p_{peak}$ ) е 121dB.

### **ЛИТЕРАТУРА**

[1] Наредба № 6 от 15.08.2005 г. за минималните изисквания за осигуряване на здравето и безопасността на работещите при рискове, свързани с експозиция на шум.

[2] БДС ISO 1999:2004 Акустика. Определяне въздействието на шума при работа и оценяване увреждането на слуха, причинено от шум.

### **За контакти:**

Гл. ас. д-р Георги Кадикянов, Катедра “Двигатели и транспортна техника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 526, e-mail: gkadikyanov@uni-ruse.bg

**Докладът е рецензиран.**