Сравнителен анализ на шумовите емисии на трактор Болгар ТК80 и Case 95

Николай Ковачев, Венцислав Добринов,
Petru Cardei, Vergil Muraru, Cornelia Muraru-Ionel

Comparative analysis of the noise emissions from tractor Bolgar TK 80 and Case 95*:: The paper present an experimental study of the noise generated by two tractors and a comparative analysis of the results were obtained. It was shown a spectral distribution of the sound pressure levels. The data obtained are good basis for assessment of the risk of noise in agriculture and input data for assess the noise imissions calculation.*

Key words: *Noise emissions; Spectral sound pressure level distributions; Tractor noise; Measurments;*

ВЪВЕДЕНИЕ

Необходимостта от повишаване на безопасността в ергономичните системи, през последните години налага търсенето на решения, които са в синхрон с промяната в информационното поведение на работещите. Една от областите в които има значителна разлика с предходните години, поради навлизане на информационните технологии, е измерването и контролът на шума. Ето защо се налага извършването на измервания в тази област, търсене на нови решения за редуциране на шумовите емисии и повишаване на качеството на работа [1,3].

Цел на настоящата работа е провеждане на сравнителен анализ на два вида трактори – Болгар ТК 80 и Case 95.

Задачите, които следва да се решат са следните:

- Създаване на методика за изпитване на шумови емисии на тракторите;
- Провеждане на експериментални изследвания;
- Анализ на получените данни;

ИЗЛОЖЕНИЕ

Методика за провеждане на експерименталните изпитвания.

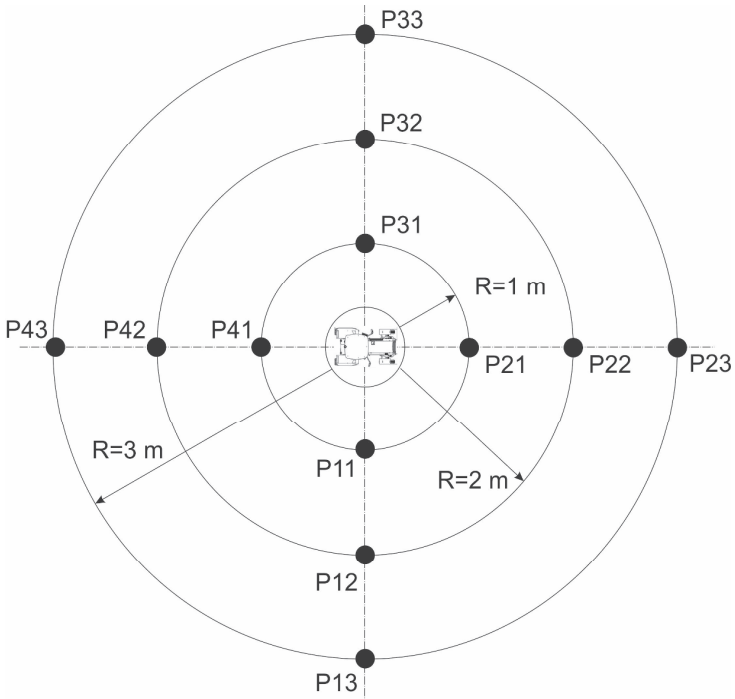
Методиката включва следните основни стъпки:

- Определяне на точките за измерване;
- Дефиниране параметрите на измерването;
- Настройки на измервателния уред;
- Монтиране на шумомера и извършаване на шумовите измервания;
- Прехвърляне на данните от шумомера към компютър;
- Обработка, анализ на резултатите и оценка на получените данни;

Избраните точки за измерване на шумовите емисии, са показани на фигура 1. В центъра на измервателната повърхност се разполага изпитваната машина. Точките се намират на пресечните точки на окръжности с радиус, съответно R=1, R=2 и R=3 m с осите, прекарани перпендикулярно през машината. Използван е шумомер SVANTEK 971, монтиран на трипод, на височина над звукоотражателната повърхност 1,2 m. Точките имат следните означения:

- P11; P21: P31; P41 по окръжността с радиус 1 m;
- P12; P22: P32; P42 по окръжността с радиус 2 m;
- P13; P23: P33; P43 по окръжността с радиус 3 m;

Преди започване на измерването се извършва тариране на шумомера. За целта е използван акустичен калибратор Robotron 05 000.



Фиг.1 Разположение на шумомера в точките на измерване, по окръжности с радиус, съответно 1, 2 и 3 m

Шумомерът се настройва съгласно нуждите на измерването. Има възможност за задаване на редица параметри и времеви обхвати – до 24 часа. Резултатите се запазват върху micro SD карта, която позволява запис и съхранение на голям обем данни. За нуждите на настоящото измерване са проведени измервания с продължителност от 5 sec във всека точка на измерване. Извършават се по 5 измервания във всяка точка при честота на въртене на вала на двигателя 1500 $\min^{-1}$. След приключване на измерването, се прави корекция на честотата на въртене на вала и се извършва още едно измерване при 2000 $\min^{-1}$. Това се прави за двата трактора.

След приключване на измерванията данните се прехвърлят в софтуерния продукт SVAN PC++. Програмата позволява провеждането на многобройни анализи и статистически обработки на записания сигнал. Има радиобутони, които осъществяват връзката с други програмни продукти, което улеснява работата и позволява разширяване на обхвата на провежданите изпитвания.

Изследваните обекти са трактор Болгар ТК80 и Case 95. И двете машини са теглителен клас 1,4. Мощността е съответно 80 hp и 95 hp. Годините на производство са съответно 1985 г и 2014 г.

Получените данни са структурирани по начина, представен на фигура 2. Графично представяне на октавните честоти нива на звуковото налягане, за точка P11 с максимални стойности на LpA при честота на вала на двигателя $n = 2000\ min^{-1}$е показано на фиг. 3. триизмерно представяне на нивото на звуковото

налягане в измервателната повърхност на трактор Болгар ТК 80 – цветни линии и Case 95 – чернобели, при честотата на вала на двигателя 1500 min^{-1} 4а и, 2000 min^{-1} - фиг 4б, е показано на фиг 4 [2].

n=2000 min-1

	Octave bands, Hz										Weighted
MP	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	A
P11	43.48	60.84	60.66	74.92	80.5	81.92	81.28	78.6	73.74	63.4	87.2
P12	40.48	59.8	59.28	73.04	75.84	77.9	78.22	75.9	71.3	60.68	83.78
P13	40.1	58.5	59.18	71	72.96	76.46	74.82	72.34	67.78	57.66	81.1
P21	40.6	50.46	60.44	69.48	77.62	79.44	78.88	76.12	71.14	60.34	84.5
P22	38.18	50.48	60.34	63.54	77.72	76.68	75.66	72.18	67.92	57.04	82.22
P23	34.42	46.58	58.74	61.72	74	73.92	73.22	70.34	65.22	54.4	79.34
P31	39.14	56.36	62.2	72.24	79.98	80.04	81.22	78.54	72.74	61.94	86.42
P32	36.6	54.44	62.04	72.94	76	77.2	77.46	74.94	70.06	60.24	83.16
P33	38.06	52.84	60.6	71.9	72.92	75.36	74.46	71.32	66.9	56.82	80.62
P41	37.78	50.7	59.24	63.32	76.42	77.22	77.86	75.64	68.34	55.52	83.06
P42	36.08	50.08	58.94	61.36	71.2	73.94	74.9	71.66	64.52	51.82	79.42
P43	35.02	50.4	55.82	60.22	68.6	70.9	71.2	68.36	61.46	48.2	76.22

n=2000 min-1

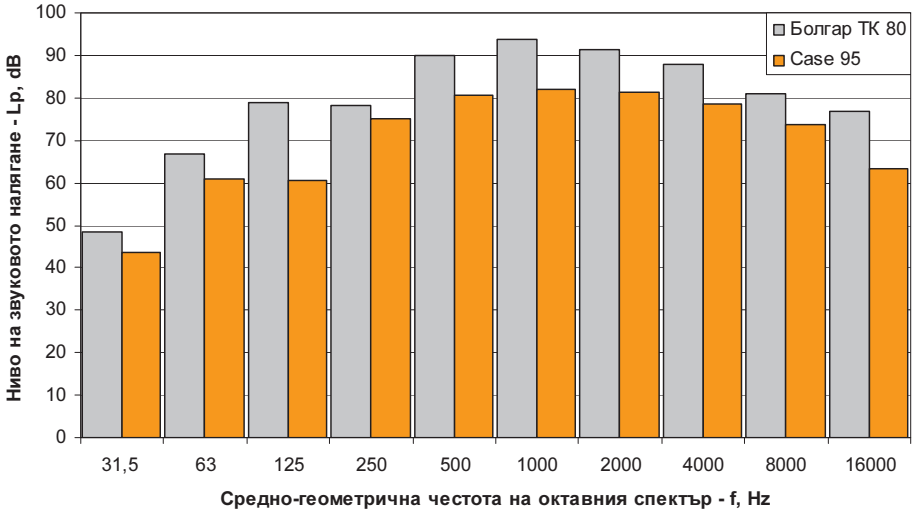
	Octave bands, Hz										Weighted
MP	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	A
P11	48.54	66.7	78.74	78.18	90.08	93.72	91.36	87.9	81	76.84	97.48
P12	43.2	67.42	70.58	71.34	84.32	88.58	86.82	82.68	76.18	70.9	92.32
P13	40.38	68.24	68.64	69.44	83.34	84.3	83.52	79.26	73.46	67.86	89.2
P21	36.54	67.1	73.3	75.2	82.8	87.18	84.7	78.62	71.4	64.86	90.56
P22	34.84	65.64	72.18	72.02	80.14	82.92	82.54	75.76	68.2	62.04	87.4
P23	33.22	63.88	71.08	68.94	77.34	81.82	79.38	73.36	66.08	59.58	85.28
P31	48.56	65.3	70.8	76.92	87.26	88.78	87.98	84.96	79.74	76	93.76
P32	43	65.64	63.34	73.42	81.54	84.16	83.12	79.38	73.52	69	88.68
P33	40.48	64.84	59.98	68.8	79.06	80.8	79.94	75.7	69.98	65.02	85.5
P41	37.16	68.92	62.76	69.42	76.96	80.16	79.12	72.96	65.02	55.28	84.32
P42	34.68	63.54	61.92	65.98	73.36	76.52	76.3	69.72	61.78	52.46	80.98
P43	33.28	60.74	61.48	60	72.66	74.76	73.82	67.06	59.82	50.32	79.06

Фиг.2 Разпределение на октавните честотни нива на звуковото налягане, за точка P11 с максимални стойности на LpA при честота на вала на двигателя $n = 2000\,min^{-1}$

Анализ на получените резултати

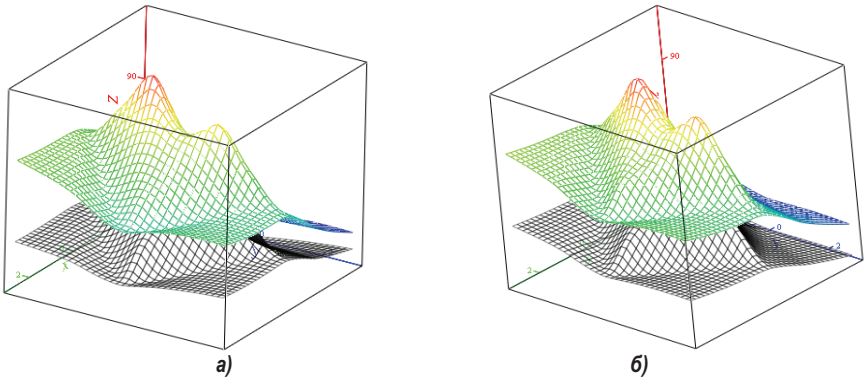
Фигура 3 показва по-високите нива на трактор Болгар ТК80, в сравнение, с по-новия модел на Case 95. Кривите на разпределение на октавните честотни нива на звуковото налягане имат сходен характер. И двете измервания показват най-високи нива на шума при средните честоти и по-точно при 1000 Hz, където разликата в нивата е около 12 dB. Най-голяма разлика се наблюдава в октавна честотна лента със средногеометрична честота 125 Hz - 18,08 dB. При коригираните по скала А

нива най-голямата разлика е 10 *dB*. Нивата са съответно 97,48 *dB* за трактор Болгар и 87,2 *dB* за трактор Case 95. Има голяма вариативност в резултатите по отделните направления. Това налага провеждането на детайлни анализи и определяне на коефициента на насоченост на отделните трактори.



Фиг.3 Разпределение на октавните честотни нива на звуковото налягане, за точка P11 с максимални стойности на LpA при честота на вала на двигателя $n = 2000\,min^{-1}$

Нивата на звуково налягане зависят от честотата на въртене на вала на двигателя. И при двете измервания се наблюдават по-високи нива при $n = 2000\,min^{-1}$.



Фиг.4 Разпределение на нивото на звуковото налягане в измервателната повърхност на трактор Болгар ТК 80 – цветни линии и Case 95 – чернобели, при : честотата на вала на двигателя: а)1500 $min-1$ ***; б) 2000*** $min-1$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното експериментално изпитване на шума, емитиран от два вида трактори, дава възможност да се направят следните изводи:

- трактор Болгар ТК 80, който все още се използва в селското стопанство в страната, емитира високи нива на шума, превишаващи пределно допустимите стойности, което налага необходимостта от вземане на мерки за превенция на риска;
- тракторите имат неравномерно разпределение на нивата на звуково налягане, което трябва да бъде отчетено при определяне на необходимите мерки за ограничаване на въздействието му;
- получените резултати от емисионните измервания са добра база за изчисляване на имисионните нива, което позволява детайлен анализ за вземане на правилни решения, свързани с безопасността при работа.

Литература

[1]. Ising, H, W. Babisch, B. Kruppa. Noise-induced endocrine effects and cardiovascular risk. Noise Health, 1999, 1. pp. 37-48.

[2]. MIGAN metodology, method for estimating the noise pollution caused by a source in the environment, documentation method for estimating the noise pollution caused by a source in the environment

[3]. Владимиров В., Н. Ковачев. Рискове от шум в ергономичните системи. Русе. 2011. 64 с.

За контакти:

Гл. ас. инж. д-р Николай Ковачев, Катедра “Топлотехника, хидравлика и екология”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: +359 82 888 498, e-mail: nkovachev@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.