

NOISE ASSESSMENT OF SERVER OPERATING IN EDUCATIONAL ENVIRONMENT¹⁷

Assist. Prof. Nikolay Kovachev,

Department of Heat, Hydraulics and Environmental Engineering,

“Angel Kanchev” University of Ruse

Phone: +359 82 888 498

E-mail: nkovachev@uni-ruse.bg

Abstract: The paper reviews a measurement of the noise emitted by a server working close to a room, designed for educational purposes. Noise measurements were performed using A weighting curve of the sound level meter and also measurements of the spectral distribution of the sound pressure levels. In order the measurement to be under maximum power conditions, the server was loaded to the maximum through a burn-in test. The server is located near a student study hall. Noise imissions were measured at the most vulnerable workplaces. A conclusion was made that verified the choice of a place to place the server cabinet.

Keywords: noise, server, sound pressure levels, spectral noise, A-weighting, education.

ВЪВЕДЕНИЕ

Шумът в работни условия е физически замърсител, който е силно подценяван. Освен негативните ефекти върху здравето, той може да има дългосрочни последици върху структурата на творческия процес, ако работното помещение се използва за научни разработки или върху менталното здраве на лицата, работещи под въздействието му (Ising, H, W. Babisch, B. Kruppa, 1991).

Ето защо е важно да се познават различните източници и параметрите на шума, факторите, които влияят върху разпространението и въздействието им върху човешкото здраве (Hassall, J.R., K. Zaveri, 1988).

В работата е извършено изследване на шума, емитиран от сървър за обезпечаване на нуждите при обучение по GIS системи. Обект на изследването е шумът, който се излъчва от компютърната система и се разпространява в работно помещение, предвидено за провеждане на обучения и семинари. Целта на работата е да се извърши оценка на шума и определяне на рисковите зони.

За постигането на целта са заложили следните задачи:

- определяне на параметрите на шума, които ще бъдат изследвани;
- дефиниране на точките на измерване за емисиите и имисиите на шум;
- разработване на методика за извършване на изследванията;
- провеждане на измерванията, анализ на резултатите изводи и обратни връзки;
- верифициране на възпроизводимостта на резултатите;

ИЗЛОЖЕНИЕ

Емисии

Извършени са емисионни измервания на шума (EN ISO 3745 2012 (E); Everest, F., K. Pohlmann, 2001), генериран от сървър **Lenovo 7X06**, разположен в климатизирана сървърна клетка, с размери В=1 m; L=2 m и Н=3,10 m.

Параметрите на системата са следните – процесор Intel® Xeon® Scalable с до 28 ядра; термична мощност 250 W. Шумовите характеристики са определени от стандарт ISO 7779 за контролирана акустична среда, и са представени в съответствие ISO 9296. Производителят

¹⁷ Докладът е представен на научната сесия на секция „Екология и опазване на околната среда“ на 28 октомври 2022 г. с оригинално заглавие на български език: ОЦЕНКА НА ШУМА НА СЪРВЪР, РАБОТЕЩ В ОБРАЗОВАТЕЛНА СРЕДА

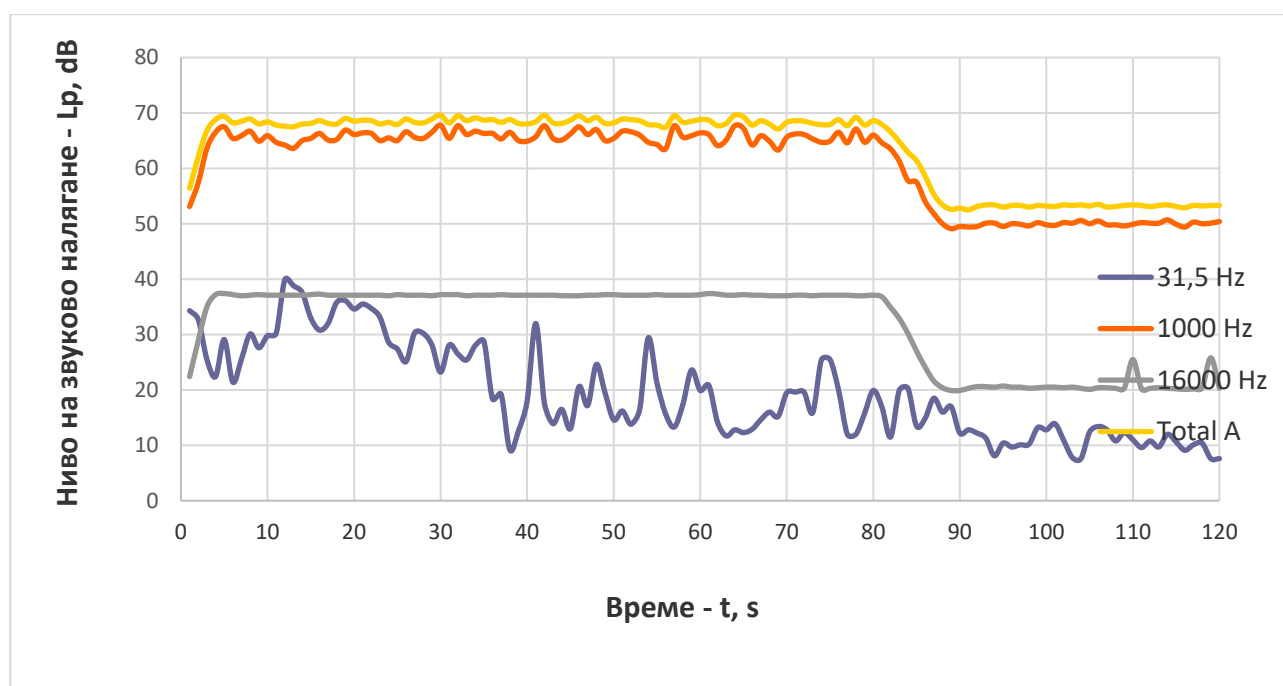
посочва за отклонения от посочените стойности, в зависимост от естеството на работата и натоварването. При натоварване стойностите може значително да превишават посочените:

- Ниво на звукова мощност на празен ход: 49 dB, minimum; 51 dB, typical; 61 dB, maximum

- Ниво на звукова мощност при работа: 51 dB, minimum; 51 dB, typical; 62 dB, maximum

Охлаждането се извършва от 6 вентилатора, които са основните източници на шума при работа на сървъра.

Използван е шумомер SVANTEK 971, на разстояние 1 m от контура на сървърното помещение. Точката на измерване е определена, на база на максималния шум получен от устройството. Параметрите, които са избрани за анализ са *ниво на звуковото налягане по скала A на шумомера и нива на звуковото налягане в отделните октавни честотни ленти*. Времето за измерване е избрано 2 min. То се оказва достатъчно за да обхване времето от стартиране на конфигурацията до включване на всички системи, генератори на шум. На фиг. 1 може да се локализира преминаването от празен ход в натоварен работен режим, чрез рязко повишаване на нивото на звуково налягане.

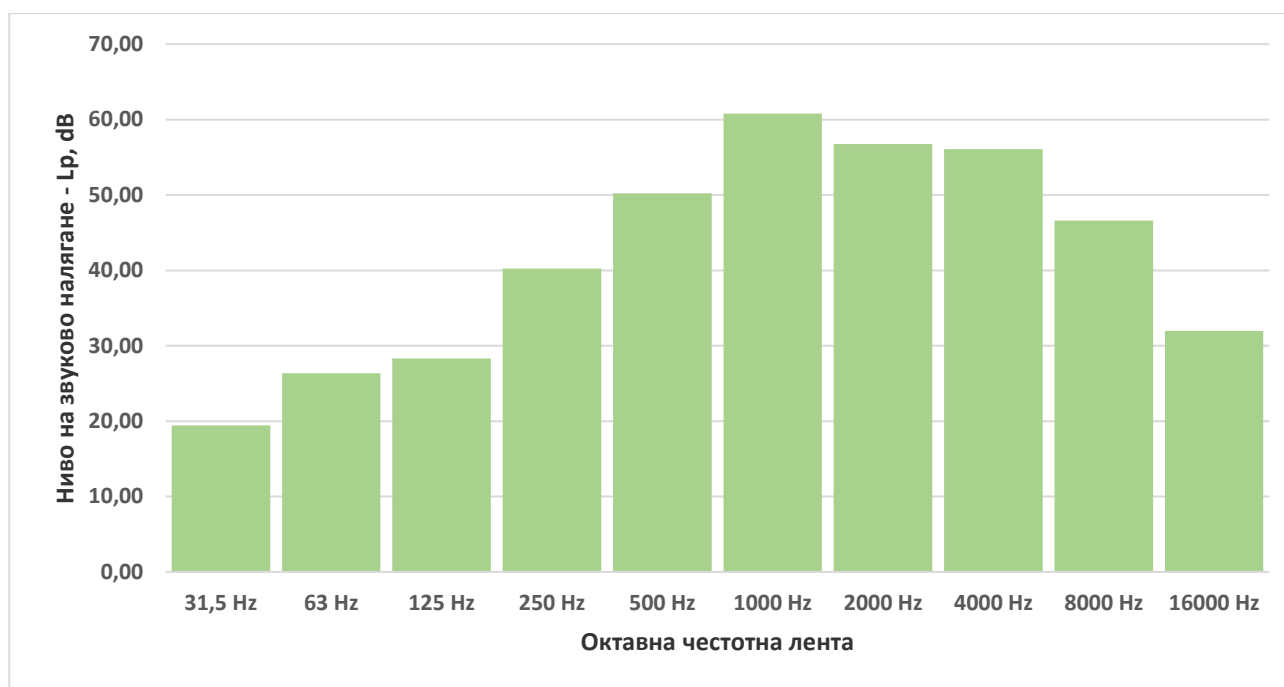


Фиг. 1. Динамика на нивото на звуково налягане в октавни честотни ленти със средногеометрична честота - 31,5 Hz, 1 kHz, 16 kHz и ниво на звуковото налягане по скала A на шумомера по време на измерване на емисиите на сървъра с продължителност 120 s.

На фиг. 2 са представени резултатите от спектралните анализи на нивото на звуково налягане в отделните октавни честотни ленти.

Имисионните измервания са извършени в съседното работно помещение, предназначено за обучение на студенти, което е под влияние на шума от сървъра, както и на редица други шумове с разнообразен произход. За да се осигури необходимото време на действие на източника на шум, е генериран шум със сходни характеристики на шума от сървъра. Размерите на помещението са 5,4 m на 6,0 m. Избрани са 12+3 работни места. Координатите им и получените стойности са систематизирани в таблица 2.

На фигура 3 са показани триизмерни графики, получени с програма STATISTIKA. Визуализацията показва разпределение на шума в помещението за 3 октавни честотни ленти и на общото ниво на шума. С тяхна помощ може да се оценят безопасните зони за разполагане на чувствителни на шум елементи и лица.



Фиг. 2. Спектрално разпределение на нивата на звуково налягане в отделните октавни честотни ленти

Таблица 1. Общ вид на данните получени при емисионните измервания на шума от сървър

Time, s	Max, dB	Min, dB	LEQ, dB	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	16000 Hz	Total A
1	58,8	52,2	56,4	34,3	24,5	24,1	36,2	49,5	53,1	49,1	47,1	36,3	22,4	56,4
2	63,6	58,4	62,1	32,7	24,7	25,4	38,2	53,5	57,4	57,1	55	45,6	28,9	62,1
3	68,4	63,4	66,8	25,5	25,6	33,3	40,1	51,7	63,6	60,8	60,2	51,6	35	66,8
4	69,8	68,2	68,8	22,4	30,7	31,8	41,4	52	66,5	61,3	61,8	53,4	37,2	68,8
5	71	67,4	69,4	29,1	31,8	30,2	41,4	51,8	67,5	60,8	61,9	53,5	37,4	69,4
6	69,2	67,4	68,2	21,4	29,3	30,6	41,8	52,5	65,4	61	61,9	53,1	37,2	68,2
7	69,7	67,3	68,5	25,6	26,9	29,1	41,6	51,9	65,9	61,2	61,8	53,3	37	68,5
8	70,1	68	68,9	30,1	23,5	29,3	41,6	51,9	66,7	60,9	62	53,4	37,1	68,9
9	68,7	67	68	27,6	25	29,6	42	52	64,9	61,1	62	53,5	37,2	68
10	69,4	67,2	68,4	29,8	25,5	28	42,4	51,8	65,9	60,7	61,8	53,3	37,1	68,4
...														
111	53,7	52,9	53,3	9,6	18,3	21,9	35,4	46,2	50,2	46,5	43,2	31,3	20,2	53,3
112	53,7	52,6	53,1	10,8	19,3	21,5	35,4	46	50,1	46,4	43	31,2	20,3	53,1
113	53,8	52,7	53,3	9,7	17,8	19,6	36	46	50,1	46,7	43	31,2	20,4	53,3
114	54,2	53	53,4	12	18,7	20,4	35,7	45,8	50,7	46,4	42,8	31,2	20,3	53,4
115	53,6	52,6	53,1	10,6	18,5	21,1	36,3	45,4	49,9	46,9	42,9	31	20,2	53,1
116	53,5	52,3	52,9	9,1	20,2	21,1	35,8	46,1	49,4	46,6	43	31	20,1	52,9
117	53,9	52,7	53,3	10,1	18,9	23,8	36,2	45,4	50,3	47	43	31,1	20,2	53,3
118	53,6	52,8	53,2	10,4	20,4	23	35,5	45,8	50	47	43	31,3	20,4	53,2
119	54	52,5	53,3	7,6	20,4	22,6	35,4	46	50,1	47	43	35	25,8	53,3
120	53,9	53	53,3	7,6	20,4	24,3	35,7	45,5	50,4	46,6	43,1	31,4	20,3	53,3
Average:														
Average:	64,8	62,62	63,74	19,43	26,35	28,32	40,24	50,24	60,81	56,74	56,09	46,59	31,95	63,74

В табл. 2 са показани стойностите на нивата на звуковото налягане в отделните октавни честотни ленти и ниво на звуковото налягане по скала А на шумомера, за всяко работно място с координати X и Y.

Таблица 2. Нива на звуковото налягане в отделните октавни честотни ленти и ниво на звуковото налягане по скала А на шумомера, за всяко работно място с координати Х и Y, при извършване на имисионни измервания.

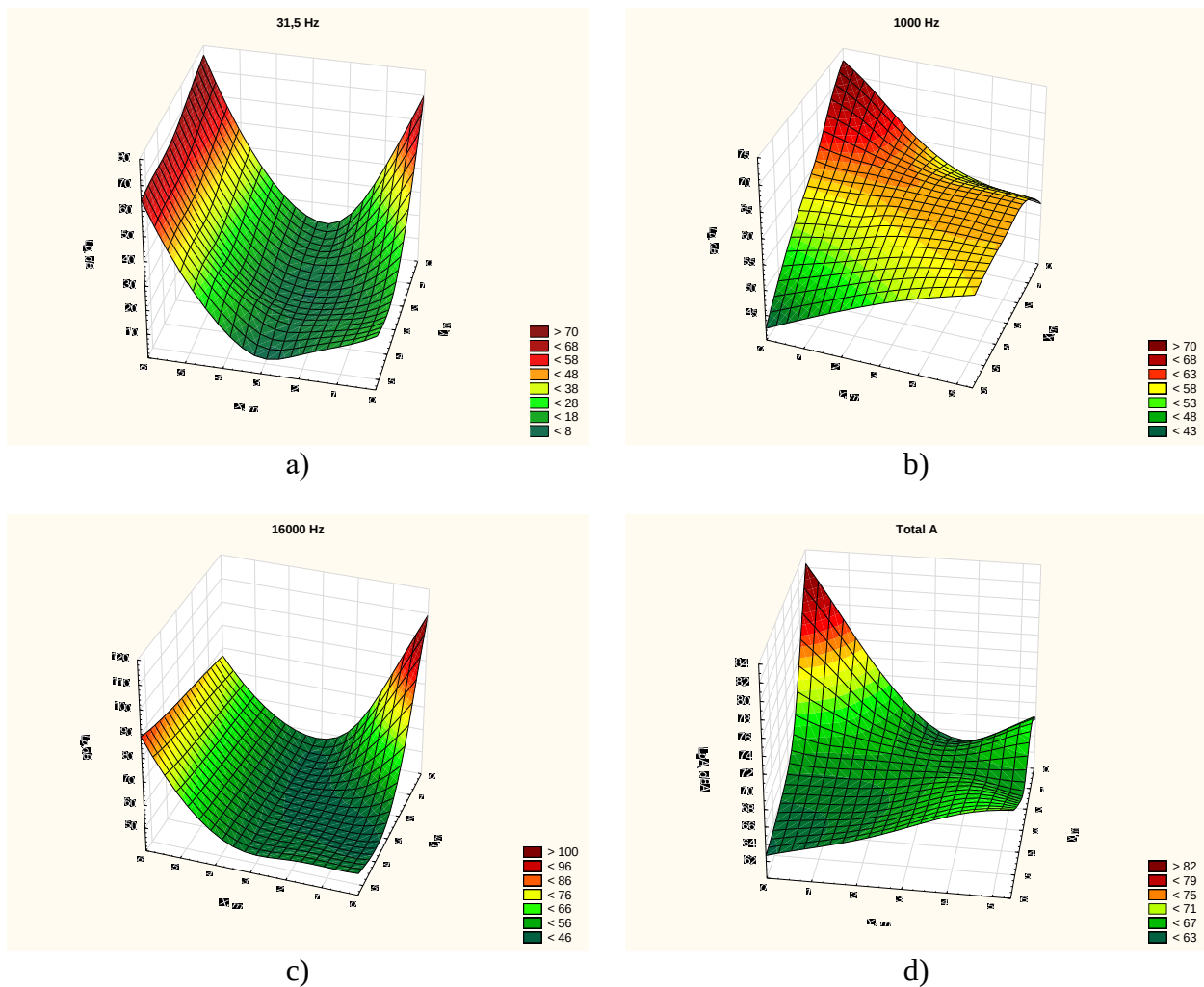
X, m	Y, m	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	16000 Hz	Total A
1,00	0,80	29,78	45,30	55,30	56,97	65,47	65,76	68,09	59,83	52,57	71,90	71,90
1,20	1,60	13,97	22,23	40,51	48,33	54,73	60,87	61,38	61,44	54,84	45,45	66,64
1,20	2,40	12,51	21,61	37,20	47,03	52,85	59,82	60,72	61,09	54,31	46,22	65,93
2,20	0,80	9,68	23,82	38,79	49,18	54,83	59,99	60,65	61,28	54,31	45,35	66,16
2,20	1,60	11,87	23,63	37,24	48,71	54,84	60,64	60,73	61,50	54,99	45,82	66,45
2,20	2,40	8,04	20,40	34,83	47,07	54,73	60,23	60,67	60,49	55,28	46,62	66,02
2,20	3,40	8,04	14,01	32,22	45,03	52,74	59,58	60,07	60,33	53,75	45,54	65,37
2,20	4,20	11,01	18,07	32,31	43,11	51,52	59,73	60,51	60,97	54,85	47,19	65,76
2,20	5,00	9,57	20,38	34,25	43,93	52,12	59,67	61,22	62,60	56,19	48,22	66,69
3,20	0,80	13,23	26,63	35,62	46,30	54,22	57,51	59,20	60,53	54,41	45,72	64,91
3,20	1,60	13,23	26,63	35,62	46,30	54,22	57,51	59,20	60,53	54,41	45,72	64,91
3,20	2,40	10,25	22,42	34,22	45,18	52,59	59,29	59,34	60,61	54,65	46,85	65,26
3,20	3,40	9,73	16,68	32,70	43,89	52,82	59,52	60,26	61,76	55,73	47,53	66,06
3,20	4,20	15,86	16,33	33,54	42,89	53,27	59,61	60,61	62,38	56,12	48,48	66,47
3,20	5,00	9,10	19,77	35,03	44,22	50,99	59,05	58,88	61,14	55,27	46,91	65,27

Анализ на резултатите

Анализът на графиките на фигура 1 показва някои зависимости на устойчивостта на кривите от честотата на шума. Вижда се, голямата дисперсия при ниските честоти. Стойностите при октавна честотна лента 31,5 Hz варират в сравнително широки граници – от 31,6 dB до 9,2 dB. С програма EXCELL са получени стойностите на стандартното отклонение и дисперсията, съответно – $\sigma = 8,5$ и $\sigma^2 = 72,3$. Значително по-ниски стойности на тези статистически параметри са при максималната честота. В Октавна честотна лента със средногеометрична честота 16 kHz стойностите на нивото на звуково налягане са около $L_p = 37$ dB, като за дисперсията стойността е $\sigma^2 = 55,87$, докато стандартното отклонение е $\sigma = 7,47$. При 1000 Hz кривата е сходна с тази, на сумираните нива по крива А на шумомера. Това показва, че при тези средни и високи честоти е разположен основният генератор на шум, емитиран от сървър. Средната стойност на нивото на звуково налягане при 1 kHz е $L_p = 60,81$ dB, а по скала А $L_{pA} = 63,74$ dBA. Дисперсията в стойностите спада от 51,48 при 1 kHz до 47,07 при отчитане на общото ниво на шума (Vaseghi, S. V. 2006).

Спектрално разпределение на нивата на звуково налягане в отделните октавни честотни ленти на фиг. 2 показва максимални стойности на шума при 1 kHz. При 2 и 4 kHz стойностите са близки в диапазона 56, 74-56,09 dB. С нарастване на честотата, средната стойност на нивата на звуково налягане намалява до 46,59 dB при 8 kHz и 31,9 dB при 16 kHz. Тези стойности са значително по-високи от стойностите при ниските честоти. В октавна лента 31,5 Hz, средната стойност на нивото на звуково налягане е 19,43 dB, при 63 Hz – 26,35 dB, и само с 2 dB са по-високи стойностите при 125 Hz – 28,32 dB.

Имисионните изследвания, резултатите от които са представени на фиг. 3 показват значителна зависимост на нивата на звуково налягане от пространственото разпределение на точката на измерване. С отдалечаване от източника, стойностите намаляват. Но с приближаване до стените на помещението поради отражение и наслагване на вълните, стойностите отново нарастват. Това е особено подчертано при ниските честоти. На фиг 3а е показана графиката при 31,5 Hz. Измерените стойности са ниски, но при екстраполацията на данните софтуерът прогнозира високи стойности по периферията на помещението и в близост до стените. С нарастване на честотата формата на повърхнината се променя, на фигура 3б са показани стойностите при 1 kHz, а на 3с и 3д, съответно при 16 kHz и по скала А.



Фиг. 3. Измерване на нивата на звуково налягане на шумовите имисии в работно помещение: а) – 31,Hz; б) – 1 kHz; в) – 16 kHz; г) -ниво на звуковото налягане по скала А

На фиг. 4 е показан общият вид на работното помещение, а в дъното се вижда разположението на сървърната клетка.



Фиг. 4. Общ вид на работното помещение

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършено е изследване на сървър, което показва, че шумът, който се емитира при натоварване на компютърната система, разположена в близост до зала за обучение, не превишава допустимите стойности. Но трябва да се отчита фактът, че шумът е основно високочестотен. Което създава опасност за учебния процес, тъй като този тип звукови вълни лесно преминават през стените на помещението.

Извършени са имисионни анализи на разпределението на нивата на звуковите налягания в работното помещение, като е установена силна зависимост на шума от пространственото разпределение на всяко работно място. Това трябва да се отчита при разпределения на точките в които е предвиден по-продължителен престой.

REFERENCES

EN ISO 3745 2012(E) Third edition. Acoustic-determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for anechoic rooms and hemi anechoic room. 2012, Switzerland.

Everest, F., K. Pohlmann (2001). Master Handbook of Acoustics. Fifth Edition. New York. 640 p.

Hassall, J.R., K. Zaveri. (1988). Acoustic noise measurements, June Bruel & Kaer, Sweden.

Ising, H, W. Babisch, B. Kruppa (1991). Noise-induced endocrine effects and cardiovascular risk. Noise Health, 1. p. 37-48.

Vaseghi, S. V. (2006). Advanced Digital Signal Processing and Noise Reduction. Third edition. John Wiley & Sons Ltd. The Atrium, Southern Gate. Chichester. England. 480 p.