

ЭОЖ 614.872

<https://doi.org/10.51488/1680-080X/2020.4-40>

Д.М. Акубаева<sup>1</sup>, Е. Білісбекқызы<sup>2</sup>, Л.Т. Бошкаева<sup>3</sup>, А.Б. Исаханова<sup>4</sup>  
(<sup>1,4</sup>аль-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы қ., <sup>2</sup>И. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті КЕ АҚ, Талдықорған қ., <sup>3</sup>Қ.Сәтбаев атындағы ҚазҰЗТУ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы)

## ҚАЛАЛЫҚ ОРТАДАҒЫ ҚОЗҒАЛЫС АҒЫНДАРЫНЫҢ АКУСТИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫН ӨЛШЕУ ӘДІСІ

*Аңдатпа. Дәрігерлердің жұмыс орындарын зерттеу кезінде көшеден ғимарат ішіне естілетін көлік шуы санитарлық нормалардан асатыны анықталды. Медициналық мекемелер үшін санитарлық нормалар 50 дБА, ал нақты өлшемдер бойынша бұл көрсеткіш 60-63 дБА құрады. Көлік шуының деңгейі ең төменгі жиілікте (31,5 Гц) және ең төменгі жиілікте (16000 Гц) болады.*

*Түйін сөздер: Шу, көлік, көлік ағындары, шуды өлшеу, дыбыстық қысым деңгейі.*

Елді мекендерде акустикалық жайлылықты қамтамасыз ету әдетте акустикалық өлшеу немесе есептеу арқылы дыбыс деңгейін анықтаумен байланысты. Бұл процестер қалалық ортада дыбыстың пайда болуы мен таралуы саласындағы арнайы зерттеулер негізінде жетілдірілуде [1].

Қалалық ортада шудың таралуын зерттеу тәжірибесі көрсеткендей, алынған нәтижелердің дұрыстығы көбінесе ауа-райының тұрақтылығына, зерттеу уақытында жоғары шу фонның болмауына (балалардың ойыны, тұрғындардың сөйлесуі және т.б.), дерек көзінің жеткілікті жоғары және тұрақты деңгейіне байланысты. Сондай-ақ, өлшеу сапасына жабдықтың сенімділігі айтарлықтай әсер ететінін атап өткен жөн.

Бір көлік құралынан туындаған шу көзі қозғалтқыш болып табылады. Шу қозғалыс жылдамдығы жоғарылаған сайын күшейеді – 50% жоғарылаған кезде 5 дБА-дан асады. Төмен жылдамдықта шу деңгейі өлшеуге жеткілікті емес, ал жылдамдығы 70 км/сағ-тан асқан кезде барлық басқа шуды жабады, осылайша максималды жылдамдықта шу тек жылжымалы үйкеліс арқылы жасалады. Ауыр көлік құралдарының доңғалақтарының жылжымалы үйкелісінен болатын шу 90 км/сағ жылдамдықта артады. Бір режимде жұмыс істейтін жеке қозғалтқыштардан шыққан шу 10 дБА-ға өзгеруі мүмкін. Бұл айырмашылық қозғалтқыш құрылымының айырмашылықтарына байланысты болады. Дизельді қозғалтқыштар бензинмен жұмыс істейтін қозғалтқыштармен салыстырғанда үлкен шу шығарады [2].

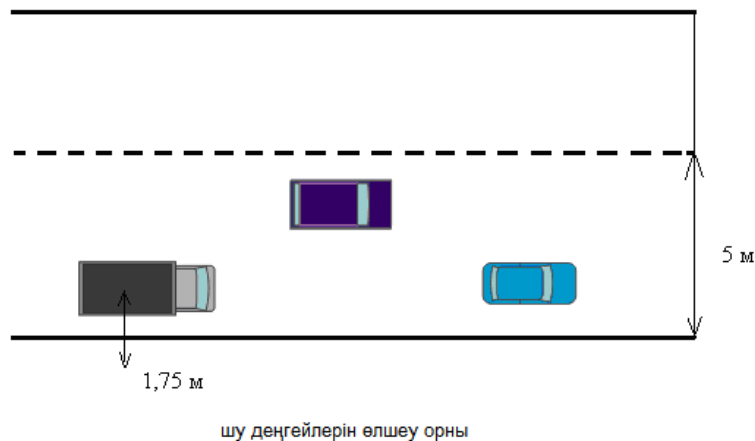
Зерттеу нысаны ретінде Масанчи – Абай – Құрманғазы көшелерінің қиылысындағы Қазақстан Республикасы Алматы қаласы Клиникалық жол ауруханасы мен осы аймақтағы автокөліктердің көлік ағыны таңдалды. Осы клиника дәрігерлерінің еңбек жағдайларын бағалау міндеті алға қойылды.

Алматы қаласының көшелеріндегі көлік шуын өлшеу, өндірістік шуды өлшеу және гигиеналық бағалау жөніндегі әдістемелік нұсқауларды, сондай-ақ өндірістік және өндірістік емес шу жүктемесін гигиеналық бағалау жөніндегі әдістемелік нұсқауларды ескере отырып жүргізілді [3].

Өлшеулерді жүргізу орындарында – Алматы қаласы Абай – Масанчи – Құрманғазы көшелерінің қиылысында – көлік құралдарының қозғалыс жылдамдығы белгіленген және әрбір көшедегі өлшеу нүктелерінен кемінде 5 м қашықтықта таңдалды.

Өлшеулер жаз мезгілінде, көшелер мен автомобиль жолдарының беті таза және құрғақ болған кезде жүргізілді. Өлшеу уақытында – сағат 8.30-дан 10.00-ге дейінгі таңғы мерзімде – көлік ағындарының максималды қарқындылығы 60 км/сағ болды. Жауын-шашынның болмауы және желдің жылдамдығы 5 м/с-тан аспайтыны ескерілді.

Құрамына жеңіл және жүк автомобильдері, автобустар, мотоциклдер, сондай-ақ троллейбустар кіретін көліктер ағыны шуының сипаттамасын өлшеуді жүргізу кезінде өлшеу микрофоны жол жиегінде ( $1,75 \pm 0,2$  м, 1-сурет) көлік құралдарының жолағының немесе қозғалыс жолының өлшеу нүктесіне жақын осінен ( $1,5 \pm 0,1$ ) м биіктікте жүріс бөлігі жабынының деңгейінен [3] қашықтықта орналасқан.



1-сурет – Жол осінен жолақтың жақын өлшеу нүктесіне дейінгі қашықтық

Өлшеу микрофоны көлік ағынына бағытталды. Өлшеу жүргізуші өлшеу микрофонынан кемінде 0,5 м қашықтықта болады. Дыбыс деңгейін өлшеуді жүргізу кезінде өлшеу аппаратурасының жиілік сипаттамасын ауыстырып, қосқыш «А» жағдайында, ал уақытша сипаттаманы ауыстырып қосқыш – аспаптарды пайдалану жөніндегі нұсқаулықтардың талаптарына сәйкес жағдайға орнатылды.

Автомобильдер, мотоциклдер, сондай-ақ троллейбустардан тұратын көліктер ағынынан бөлінетін шудың сипаттамасын өлшеу кезеңі екі бағытта да көлік құралдарының өтуін қамтыды.

Көлік ағынының шу сипаттамасын өлшеу кезінде дыбыс деңгейінің көрсеткіштері бар шу өлшегішті қолдана отырып, дыбыс деңгейін есептеу арасындағы интервал 3-тен 5 с-ға дейін болды. Дыбыс деңгейін есептеу өлшеу жүргізілген учаскеде қозғалатын көлік құралдары болған кезде де, болмаған кезде де жүргізілді. Деңгей мәндері есептеу кезінде құрылғының көрсеткіштері

бойынша қабылданды. Көлік ағынының шу сипаттамасын өлшеумен қатар оның құрамы мен қозғалыс қарқындылығы анықталды.

Көлік ағындарының шуының сипаттамасы дыбыстың эквивалентті деңгейі  $L_{Aэк}$  дБА болып табылады.

Дыбыстың эквивалентті деңгейін өлшеу «Октава-101А» дыбыс өлшегішімен жүргізілді [5]. «Октава-101А» спектрінің шу өлшегіш-талдауышы тұрғын және қоғамдық ғимараттарда дыбыс пен инфрадыбыстың адамға әсерін бағалау мақсатында дыбыстың орташа квадраттық, эквиваленттік және шындық деңгейлерін, дыбыстың октавалық және үшінші октавалық жиілік жолақтарындағы дыбыс қысымының (ДҚД) деңгейлерін өлшеуге арналған.

Дәлдік сыныбы: 1 (МЕМСТ 17187, МЭК 60824; МЭК 61260 бойынша). 1000 Гц жиіліктегі және 94 дБ деңгейіндегі жазық толқын үшін пайдаланудың қалыпты жағдайларында дыбыс өлшегішті өлшеу қателігі тірек бағытында (микрофон капсуль мембранасының ортогональды жазықтығы), еркін акустикалық өріс жағдайында,  $s$  сипаттамасында  $\pm 0,7$  дБА аспайды.

Шу сипаттамасын өлшеуге арналған аппаратураның мемлекеттік тексеруі туралы қолданыстағы куәлігі болады. Жұмыс орындарындағы шу деңгейін өлшеу жазғы кезеңде жүргізілді. Шудың ішкі көздері болмаған кезде өлшеуді жүргізу уақыты қарбалас уақыттарда – таңғы 8.30 – 10.00 сағат аралығында жүргізілді. Тұрақты емес жұмыс орындарында шуды өлшеу жұмысшының жиі болатын нүктесінде жүргізілді. Әр нүктеде өлшеу ұзақтығы 10 минут, микрофон бөлменің ортасында терезеден еденге 1,5 м биіктікте орналасқан.

Дыбыс қысымының октавалық деңгейлерін өлшеу кезінде дыбыс өлшегіштің жиілік сипаттамасының қосқышы «Сүзгі» немесе «Сыртқы сүзгілер» күйіне орнатылып, құрылғының уақытша сипаттамасының қосқышы «баяу» күйіне орнатылды. Деңгей мәндері шу өлшегіш деңгей көрсеткішінің орташа мәндері бойынша қабылданды. Өлшеу нәтижелері аспаптың шкаласынан 1 дБ (дБА) дейінгі дәлдікпен оқылды.

Дыбыс деңгейін және тұрақты шудың дыбыстық қысымының октавалық деңгейін өлшеу әр нүктеде кемінде үш рет жүргізілді. Шуды өлшеу нәтижелерін өңдеу жұмыс орындарындағы шуды өлшеу әдістері талаптарына сәйкес жүргізілді [4].

Төменде көліктік шуды зерттеу нәтижелері келтірілген.

Көліктік шудың дыбыс қысымының (ДҚД) деңгейлері көрсетілген және «А» шкаласы бойынша өлшеулермен (дыбыстың эквивалентті деңгейі) анықталған; «жылдам» сипаттамасы бойынша ( $Fast$ ), «жылдам» сипаттамасы бойынша минималды ЖҚБ ( $Fast_{min}$ ) және «жылдам» сипаттамасы бойынша максималды ДҚД ( $Fast_{max}$ ); сипаттамасы бойынша эквивалентті ( $Leq$ ) [5, 6].

Алматы қаласы Абай – Масанчи – Құрманғазы көшелерінің қиылысындағы көліктік шудың сипаттамасы ұсынылған. Магистральдар жағынан қасбеттік ғимараттардағы суреттен көрініп тұрғандай, шудың эквивалентті деңгейі 74 дБА құрайды, яғни Қазақстан Республикасы үшін нормативтік деңгей – 70 дБА, біздің зерттеу жағдайында өлшенген шама нормадан асып

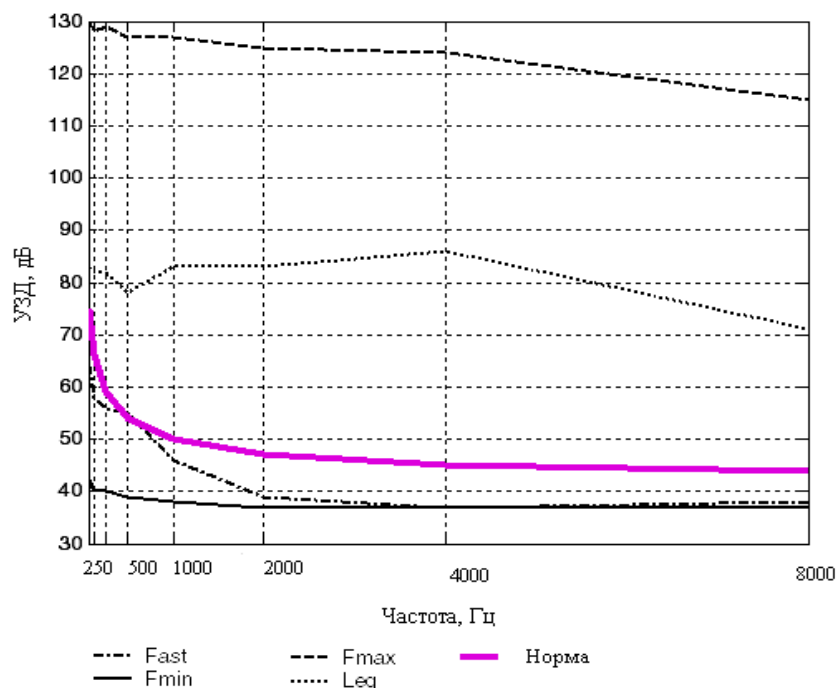
түсті, бұл ретте тұрғын үйлерге іргелес аумақтың акустикалық жайсыздығы 4 дБА шегінде орналасқан.

1-кестеде және 2-суретте Алматы қаласы Масанчи-Құрманғазы көшелерінің қиылысындағы дыбыс деңгейінің ( $L_A$ ) және дыбыс қысымы деңгейінің (ДҚД) орташа мәндері көрсетілген.

Көлік шуын зерттеу нәтижелері ультрадыбыстық зерттеу 31,5–16000 Гц жиілікте 37-133 дБ диапазонында өзгеретінін көрсетті. ДҚД шыңы 4000 Гц жиілікте байқалады. Дыбыс деңгейі 43-110 дБА аралығында өзгереді. Жиіліктер бойынша ДД максимумдары 31,5 Гц жиілікте –  $Fast_{max}$  (133 дБ);  $Leq$  (86 дБ), ал төмен ДД жиілікте 4000 Гц жиілікте  $fast$  (37 дБ) және 4000 (37 дБ) жиілікте  $Fast_{min}$  шу өлшегішінің уақытша сипаттамасын көрсетеді; 8000 (37 дБ). Шудың эквивалентті деңгейінің 2000 Гц жиіліктегі нормативтік-рұқсат етілген мәндерден 36 дБ артты.

1-кесте – Алматы қаласы Масанчи-Құрманғазы көшелерінің қиылысындағы көліктік шудың деңгейі

Шу өлшегішінің сипаттамасы	Октавалық жолақтардағы дБ дыбыс қысымының деңгейлері орташа геометриялық жиіліктермен, Гц										$L_A$ , дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	
Fast	68	64	58	56	55	46	39	37	38	39	57
Fmin	45	42	40	40	39	38	37	37	37	39	43
Fmax	133	130	128	129	127	127	125	124	115	84	110
$Leq$	86	83	82	82	78	83	83	86	71	46	74
Норма											
7.00-23.00	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
23.00-7.00	69	51	39	31	24	20	17	14	13	25	40



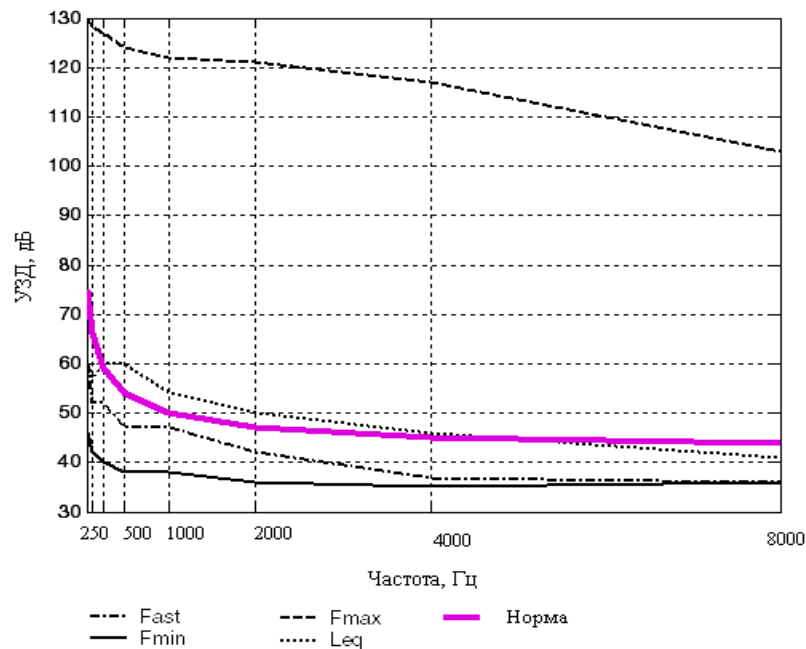
2-сурет – Масанчи – Құрманғазы көшелерінің қиылысындағы дыбыс қысымының деңгейлері

2-кестеде және 3-суретте Құрманғазы көшесі жағындағы биохимиялық зертхана кабинетіндегі дыбыс деңгейінің ( $L_A$ ) және дыбыс қысымы деңгейінің (ДҚД) орташа мәндері көрсетілген.

Тұрғын үй-жайлардағы көлік шуын зерттеу нәтижелері ультрадыбыстық зерттеу 31,5–16000 Гц жиілікте 35-132 дБ диапазонында өзгеретінін көрсетті. ДҚД шыңы байқалмады. Дыбыс деңгейі 41-89 дБА аралығында өзгереді. Жиіліктер бойынша ДД максимумдары 31,5 Гц –  $Fast_{max}$  (132 дБ) жиілігінде тіркелген, ал төмен ДД 4000 Гц (35 дБ) жиілігінде  $Fast_{min}$  шу өлшегішінің уақытша сипаттамасын көрсетеді. Нормативтік рұқсат етілген мәндерден шудың баламалы деңгейінің 500 Гц жиіліктегі 26 дБ артты.

2-кесте – Алматы қаласы Құрманғазы көшесі жағындағы биохимиялық зертхана кабинеті

Шу өлшегішінің сипаттамасы	Октавалық жолақтардағы дБ дыбыс қысымының деңгейлері орташа геометриялық жиіліктермен, Гц										$L_A$ , дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	
Fast	64	60	52	52	47	47	42	37	36	39	50
Fmin	55	46	42	40	38	38	36	35	36	38	41
Fmax	132	130	128	127	124	122	121	117	103	69	89
Leq	65	60	57	60	60	54	50	46	41	39	60
Норма											
7.00-23.00	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
23.00-7.00	69	51	39	31	24	20	17	14	13	25	40



3-сурет – Биохимиялық зертхана кабинетіндегі дыбыс қысымының деңгейлері

1-2-ші кестелерде және 2-3-ші суреттерде аурухана кешені ғимараттарының аумағында және үй-жайларында қалалық көліктің дыбыс қысымының (ДҚД) деңгейлері келтірілген. Келтірілген деректерді талдау ғимараттар аумағындағы өлшенген ДҚД-нің нормативтік-рұқсат етілген ДҚД-не

баламаларынан асып кетуі 8-ден 36 дБ-ға дейін өзгереді деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Максималды айырмашылық 1000-8000 Гц жиіліктерге дейін жетеді [4]. Бұл жиілік спектрі адам денсаулығы үшін ең қауіпті. Аурухана кешені ғимаратының ішіндегі шуды зерттеу нәтижелері медициналық мекеменің дыбыстық қысым деңгейі санитарлық нормаларға сәйкес келмейді, жоғары жиілікте 24 дБ-ға жетеді деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Аурухана кешені ғимаратының аумағы мен үй-жайындағы шу деңгейін өлшеу жиілік диапазонындағы дыбыс қысымының ең жоғары және ең төменгі деңгейін анықтауға мүмкіндік берді, бұл дәрігерлер кабинеттерін жоспарлау және аурухана палаталарын жоспарлау кезінде аурухана басшылығы үшін қажет мәлімет болып табылады. Сондай-ақ, көлік шуын азайту бойынша іс-шаралар жүргізу қажет, оларға терезелерді дыбыстық окшаулау, аурухана кабинеттерінің ішіне дыбыс сіңіргіштерді орнату шараларын жатқызуға болады. Шуды азайтудың ең радикалды әдісі – бұл шығу көзін сөндіру [6]. Бұл жағдайда автомобильдердің шуды көп шығаратын бөлшектерін (иінді білік, поршеньдер, қозғалтқыш цилиндры, газ тарату механизмі, клапандар және т.б.) жасауға демпферлік қорытпаларды қолдану әр автомобильдің шуын 4-8 дБА-ға азайтуға мүмкіндік беретіні анықталды. Шу шығармайтын автомобиль жасау мүмкін емес, өйткені мәңгілік қозғалтқышты құру мүмкін емес. Дегенмен, минималды акустикалық сәулеленуі бар автомобиль жасау міндетін кою әбден мүмкін.

#### **Әдебиеттер:**

1. Досмухаметов А.Т., Амрин М.К., Бегимбетова Г.А., Нурлан А.Н. Гигиеническая оценка шумового загрязнения воздушной среды города Алматы// Вестник КазНМУ. – 2015. – №4. – С. 420-422.
2. Кабашкин И., Панков А., Яцкив И. Транспортные задачи в решении логистических проблем городской агломерации// Транспортная экспедиция и логистика. – 2003. –№ 4. – С. 15-17.
3. СТ РК ГОСТ Р 52231-2008. Шум внешний автомобилей в эксплуатации. Допустимые уровни и методы измерения.
4. Приказ Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 февраля 2015 года № 169. Об утверждении Гигиенических нормативов к физическим факторам, оказывающим воздействие на человека.
5. Октава компаниясы. Санитарлық және экологиялық бақылау құралдары. Каталог, 2003. – 42 б.
6. Кулкыбаев Г.А., Таткеев Т.А., Мусин Е.М. и др. Оценка и прогнозирование суммарного воздействия производственного и внепроизводственного шума. – Караганда: ТОО «Санат-Полиграфия», 2004. – 233 с.

При исследовании рабочих мест врачей установлено, что транспортный шум внутри помещения превышает санитарные нормы. Для медицинских учреждений санитарные нормы составляют 50 дБА, а по натурным измерениям составили 60–63 дБА. Уровни транспортного шума имеют максимум на низких частотах (31,5 Гц) и минимум на высоких частотах (16000 Гц).

**Ключевые слова:** шум, транспорт, транспортные потоки, измерения шума, уровень звукового давления.



*When examining doctors ' workplaces, it was found that traffic noise inside the premises exceeds sanitary standards. For medical institutions, the sanitary standards are 50 dBA, and for full-scale measurements they were 60-63 dBA. Traffic noise levels have a maximum at low frequencies (31.5 Hz) and a minimum at high frequencies (16,000 Hz).*

**Key words:** *noise, transport, traffic flows, noise measurements, sound pressure level.*