

УДК 625.7/.8

Вирожемський В.К., канд. техн. наук, <https://orcid.org/0000-0003-2010-1004>

Харитоновна Н.М., <https://orcid.org/0000-0001-5732-3407>

Стоянович Н.С., <https://orcid.org/0000-0003-2117-2111>

Державне підприємство «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М.П. Шульгіна» (ДП «ДерждорНДІ»), м. Київ, Україна

ВПЛИВ ТИПУ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ НА АКУСТИЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ПРИЛЕГЛИХ ДО АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ ТЕРИТОРІЙ

Анотація

Вступ. Проблема охорони навколишнього середовища є одною із найважливіших питань у комплексі подальшого розвитку нашого суспільства. Її гострота зростає з кожним роком. Транспортно-дорожній комплекс є потужним джерелом забруднення природного середовища. Основна частина забруднення повітря шкідливими речовинами припадає саме на викиді від автомобільного транспорту. Водночас із забрудненням повітря шум став не менш поширеним наслідком технічного прогресу і розвитку транспорту. Існуюча в даний час тенденція до збільшення вантажопідйомності транспортних засобів та інтенсивності руху визначає зростання транспортного шуму в зоні впливу автомобільної дороги. Варто зазначити, що дорожній шум входить у трійку екологічних чинників, які масово погіршують стан здоров'я людства.

Мета. Матеріал покриття і його властивості багато в чому визначають шум, що виникає при взаємодії автомобільного колеса з дорожнім покриттям. Зроблено висновок, що шум, створюваний при русі колеса, може бути використаний також в якості непрямого показника, що характеризує зчіпні якості дорожнього покриття.

В статті наведено, як проводились дослідження рівня шумових характеристик транспортних потоків в залежності від типу дорожніх покриттів. Вони дозволили визначити шумоздатні властивості дорожнього покриття в процесі експлуатації автомобільних доріг загального користування.

Дослідження проводились на дорогах з дорожніми покриттями, які найбільш поширені на території України, а саме: щебенوماстиковий асфальтобетон (ЩМА – 10, ЩМА – 15, ЩМА – 20), щебеневомастиковий асфальтобетон на бітумі, модифікованому полімерами, цементобетон.

Висновки. За результатами проведених досліджень визначено акустичні характеристики транспортного потоку, що проходить по різних типах покриття, зроблено порівняння цих параметрів.

В процесі реконструкції існуючих доріг при зростанні транспортних потоків, у тому числі й поблизу житлової території, можна розробити заходи щодо раціонального застосування мал шумних дорожніх покриттів. Це дозволить більш ефективно регулювати шумовий режим територій, розташованих в межах зони впливу автомобільних доріг при запровадженні заходів з охорони довкілля.

Ключові слова: рівень шуму, дорожнє покриття, транспортний потік, інтенсивність руху.

Вступ

Акустичному впливу вздовж автомобільних доріг приділяється значна увага серед фахівців-екологів дорожньої галузі України [1-3]. Аналіз стану шумового забруднення проводився з врахуванням місцевості [4, 5], поряд з чим оцінювався і економічний річний збиток від дії шуму на населення [5]. Також проаналізовано методики розрахунку акустичного впливу

автомобільних доріг [3] та заходи щодо зниження шумового навантаження [4, 6, 9-11]. Подібні дослідження виконувались і європейськими фахівцями [7, 8].

Одним із маловивчених факторів, що впливають на рівень шумових характеристик транспортних потоків та акустичне забруднення прилеглих до автомобільної дороги територій, є дорожня складова. Тип покриття, його стан (наявності дефектів та деформацій), геометричні параметри автомобільної дороги впливають на рівень акустичного забруднення у межах зони впливу автомобільної дороги. Раніше в Україні не проводились подібні дослідження.

Розрахунки очікуваних рівнів звуку на території житлової забудови від транспортних потоків здійснювалися у відповідності до [12]. Проведені дослідження рівня шумових характеристик транспортних потоків в залежності від типу дорожніх покриттів дозволили визначити шумоздатні властивості дорожнього покриття в процесі експлуатації автомобільних доріг загального користування.

За результатами проведених досліджень визначено акустичні характеристики транспортного потоку, що проходить по різних типах покриття (асфальтобетон, цементобетон, ЩМА 20, ЩМА 10, ПМА тощо). Зроблено порівняння цих параметрів.

В процесі реконструкції існуючих доріг при зростанні транспортних потоків, у тому числі й поблизу житлової території, можна розробити заходи щодо раціонального застосування малошумних дорожніх покриттів. Це дозволить більш ефективно регулювати шумовий режим територій, розташованих в межах зони впливу автомобільних доріг при запровадженні заходів охорони довкілля.

Основна частина

В наш час автомобільний транспорт є найпоширенішим видом транспорту в світі. Рівень автомобілізації давно став одним із основних показників економічного розвитку країни. Транспорт сприяє розвитку виробництва, розширенню міжрегіональних зв'язків, що в свою чергу вимагає підвищення транспортно-експлуатаційних властивостей дорожньої мережі, її раціонального розвитку.

Однак досягнення науково технічного прогресу приносить не тільки користь, а й неминучу шкоду від забруднення навколишнього середовища викидами відпрацьованих газів, транспортного шуму тощо. На долю автомобільного транспорту припадає від 60 до 80% забруднення навколишнього середовища. Одним із найсуттєвішим фактором впливу автомобільної дороги на навколишнє середовище є акустичне забруднення прилеглих до неї територій.

Визначення складових генерування та поширення транспортного шуму в залежності від типу дорожнього покриття дозволить знизити ступінь впливу на навколишнє середовище на етапі проектування автомобільної дороги та під час її реконструкції, виходячи з шумоздатних характеристик дорожніх покриттів.

Шум від руху автотранспорту є сумарним. Загальний шум складається з двох основних джерел:

- шум працюючого двигуна транспортного засобу (двигун, карданний вал, зубчасті передачі тощо);
- шум від контакту покришок і поверхні дорожнього покриття.

Взаємодія покришки і дорожнього покриття створює шум, який сприймається і всередині, і зовні автомобіля. Шум в свою чергу поширюється і на навколишнє середовище.

В межах інших дослідних робіт було визначено, що шум руху автотранспорту генерується та поширюється в залежності від:

- транспортного засобу (вага автомобіля, кількість коліс, форма кузова, рівень вібрації);

- від покриття (поширення повітря під поверхнею протектора, його малюнок, контактна площа і зчеплення поверхні покриття з поверхнею дорожнього покриття);
- від умови кочення (швидкість автотранспортного засобу, температури навколишнього середовища);
- від дороги (характеристики поверхні дорожнього покриття, конструкції дорожнього одягу, поперечного профілю автомобільної дороги тощо).

Умови проведення досліджень

В даній роботі досліджено шумові характеристики транспортних потоків в залежності від типу дорожніх покриттів.

Рівень звуку, що випромінюється від рухомих автотранспортних засобів, з урахуванням складу транспортного потоку, швидкості та інтенсивності руху транспорту залежить від типу з певним дорожнім покриттям.

Дослідження проводились на дорогах з дорожніми покриттями, які найбільш поширені на території України, а саме:

- щебеномастиковий асфальтобетон (ЩМА – 10, ЩМА – 15, ЩМА – 20);
- щебеномастиковий асфальтобетон на бітумі, модифікованому полімерами;
- цементобетон.

З метою покращання експлуатаційних якостей автомобільних доріг улаштовуються дорожні покриття з адгезивними домішками, інгібіторами старіння, хімічними реагентами. Тому дослідження рівня шуму були проведені і на автомобільних дорогах з такими домішками. Результати досліджень наведено в таблицях 6, 7, 8 та носять інформаційний характер.

Дослідження проводились на ділянках магістральних автомобільних доріг загального користування.

Під час досліджень визначався еквівалентний рівень звуку.

Вимірювання еквівалентного рівня звуку проводились двома вимірювачами рівня звуку одночасно.

Вимірювання рівня шуму транспортних потоків проводились при різній інтенсивності руху автотранспорту.

Під час проведення досліджень дотримувались наступні умови:

- протяжність ділянки дороги 50 м від розташування мікрофона в обидві сторони;
- ділянка дороги пряма (без перехресть, пішохідних переходів);
- дорожнє покриття в задовільному стані (без поверхневих дефектів);
- поверхня дорожнього покриття суха;
- стала інтенсивність руху транспорту;
- на ділянках відсутні інші джерела шуму, що могли б впливати на фоновий рівень шуму;
- вздовж ділянок дороги, що досліджувались, відсутні бар'єри або інші споруди, що могли б відбивати чи поглинати звукові хвилі які випромінюються від руху автотранспорту;
- в потоці автотранспорту є достатня кількість транспортних засобів кожної категорії;
- швидкість вітру не перевищує 5 м/с;
- температура повітря в межах 20-25 °С.

Результати досліджень

При дотриманні перелічених (п 1.1) умов на еквівалентний рівень шуму транспортних потоків суттєво впливає склад транспортного потоку та інтенсивність руху автотранспорту.

ТЕХНОЛОГІЯ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Аналізуються тільки результати вимірювань з однаковою кількістю транспортних засобів, що пройшли за певний період часу, та результати вимірювань зі сталою швидкістю автотранспорту 90 км/год (дозволена швидкість руху автомашин на ділянках дороги, що досліджувались).

Результати досліджень еквівалентного рівня звуку на ділянках автодороги що досліджувались представлено в таблицях.

Таблиця 1

Результати досліджень еквівалентного рівня звуку на ділянках дороги з покриттям типу ЩМА-10

№ п/п	Склад транспортного потоку, %			Інтенсивність руху, од/год	Швидкість руху, км/год	Еквівалентний рівень шуму, дБ(А) _{екв.}
	Легкові	Вантажівки	Автобуси, м/автобуси			
1	74,4	12,6	13,0	205	90	76,7
2	72,7	13,1	14,2	260	90	77,2
3	79,4	9,4	11,2	305	90	77,1
4	76,3	10,9	12,8	348	90	77,3
5	81,3	9,0	9,7	374	90	77,2
6	79,6	9,9	10,5	437	90	77,2
7	75,8	13,2	11,0	540	90	77,6
8	75,9	12,9	11,2	599	90	77,6
9	75,8	13,2	11,0	603	90	77,9
10	73,8	11,2	15,0	646	90	77,9
11	72,8	12,8	14,4	686	90	78,1
12	73,2	10,6	16,2	740	90	78,1
13	71,1	13,0	15,9	800	90	78,1

Таблиця 2

Результати досліджень еквівалентного рівня звуку на ділянках дороги з покриттям типу ЩМА-15

№ п/п	Склад транспортного потоку, %			Інтенсивність руху, од/год	Швидкість руху, км/год	Еквівалентний рівень шуму, дБ(А) _{екв.}
	Легкові	Вантажівки	Автобуси, м/автобуси			
1	79,7	9,0	11,3	205	90	77,5
2	77,9	10,1	12,0	248	90	77,5
3	74,9	13,1	12,0	248	90	77,6
4	75,2	12,7	12,1	362	90	78,2
5	75,9	14,2	9,9	400	90	78,3
6	74,7	15,0	10,3	450	90	78,6
7	75,2	14,2	10,6	500	90	78,7
8	75,4	13,6	11,0	540	90	78,7
9	75,1	14,0	10,9	599	90	78,7
10	75,5	14,0	10,5	636	90	78,8
11	73,4	16,2	10,4	690	90	79,0
12	74,0	16,0	10,0	696	90	79,0
13	74,7	14,3	11,0	782	90	79,0

Таблиця 3

Результати досліджень еквівалентного рівня звуку на ділянках дороги з покриттям типу ЩМА-20

№ п/п	Склад транспортного потоку, %			Інтенсивність руху, од/год	Швидкість руху, км/год	Еквівалентний рівень шуму, дБ(А) _{екв.}
	Легкові	Вантажівки	Автобуси, м/автобуси			
1	77,3	12,8	9,9	204	90	77,9
2	76,9	13,6	9,5	255	90	77,9
3	80,8	10,2	9,0	273	90	77,9
4	72,6	16,1	11,3	362	90	78,2
5	74,2	15,3	10,5	425	90	78,2
6	73,8	14,9	11,3	468	90	78,4
7	73,7	15,3	11,0	500	90	78,6
8	72,9	15,0	12,1	538	90	78,8
9	73,6	15,1	11,3	599	90	78,8
10	73,1	16,0	10,9	672	90	79,2
11	73,7	16,1	10,2	700	90	79,2
12	74,7	15,9	9,4	740	90	79,2
13	73,9	15,9	10,2	791	90	79,2

Аналіз результатів досліджень дорожнього покриття типу ЩМА представлений на рисунку 1.

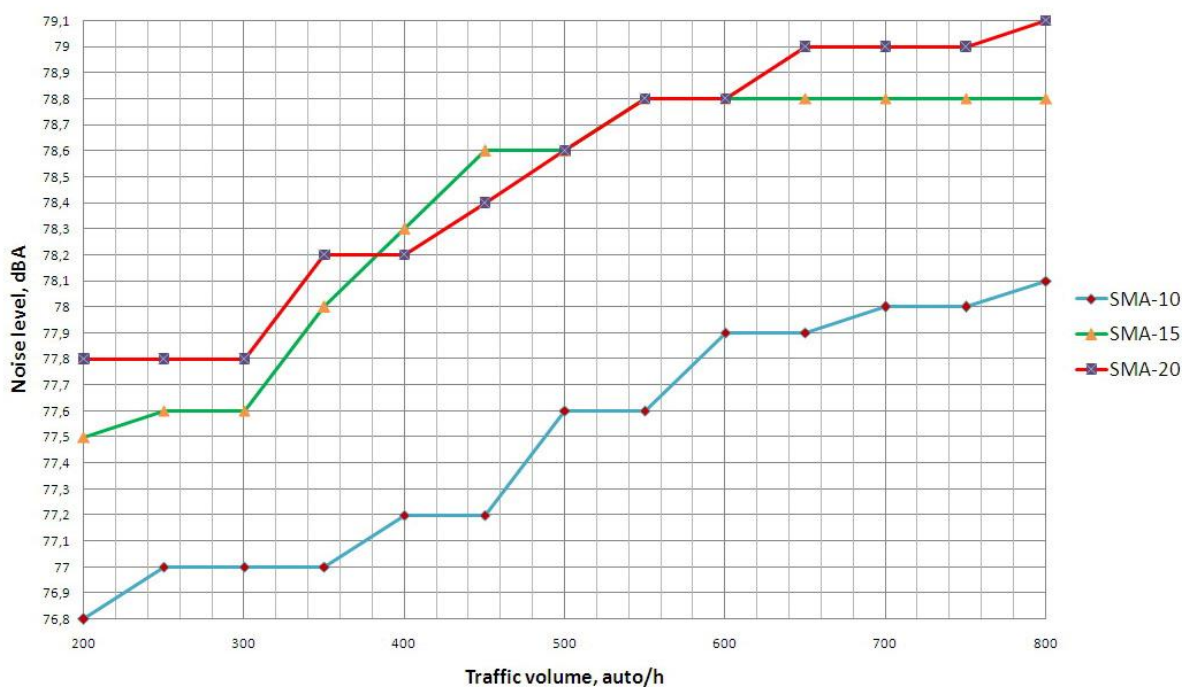


Рисунок 1 – Еквівалентний рівень звуку транспортних потоків на ділянках дороги з щєбенوماстиковим асфальтобетонним покриттям

На зазначених типах дорожнього покриття при інтенсивності руху автотранспорту в межах від 200 до 800 автомашин за годину рівень шуму становить:

- ЩМА 10 в межах 76,8 – 78,1 дБА. З ростом інтенсивності руху автотранспорту рівень шуму збільшується на 1,3 дБА.
- ЩМА 15 в межах 77,5 – 78,8 дБА. З ростом інтенсивності руху автотранспорту рівень шуму збільшується на 1,3 дБА.
- ЩМА 20 в межах 77,8 – 79,1 дБА. З ростом інтенсивності руху автотранспорту рівень шуму збільшується на 1,3 дБА.

Еквівалентний рівень шуму що створюється і поширюється при взаємодії покриття з дорожнім покриттями типу ЩМА, підвищується з ростом інтенсивності транспортного руху та збільшенням відсоткового співвідношення вантажівок, автобусів, мікроавтобусів відносно легкових автомобілів. При порівнянні результатів вимірювань еквівалентного рівня звуку між щебенемастиковими покриттями слід зазначити: еквівалентний рівень звуку, що поширюється в повітрі від ЩМА 10 має найнижчі шумоздатні характеристики навіть при зростанні інтенсивності руху та зміні відсоткового співвідношенні складу автотранспорту в порівнянні з ЩМА 15 і ЩМА 20. Еквівалентний рівень звуку, що випромінюється від покриттів типу ЩМА 15 і ЩМА 20 знаходиться в однакових межах.

Щебенемастиковий асфальтобетон відноситься до найбільш поширених типів дорожнього покриття, що застосовується на території України. Але за останній час при будівництві автомобільних доріг набувають поширення асфальтобетонні покриття на бітумі, модифікованому полімерами. Результати досліджень еквівалентного рівня звуку дорожнього покриття з щебенемастикового асфальтобетону на бітумі, модифікованому полімерами наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

Результати досліджень рівня шуму на ділянках дороги з щебенемастиковим асфальтобетоном на бітумі, модифікованому полімерами

№ п/п	Склад транспортного потоку, %			Інтенсивність руху, од/год	Швидкість руху, км/год	Еквівалентний рівень шуму, дБ(А) _{екв.}
	Легкові	Вантажівки	Автобуси, м/автобуси			
1	81,8	8,5	9,7	204	90	75,7
2	74,44	14,3	11,2	260	90	75,6
3	74,4	14,2	11,4	305	90	75,7
4	70,24	20,49	9,3	362	90	76,0
5	68,87	21,2	9,9	400	90	76,0
6	64,0	27,1	8,6	450	90	75,8
7	74,44	14,3	11,2	540	90	75,9
8	78	6	14,0	538	90	77,1
9	77,61	11,94	10,45	599	90	77,3
10	67,2	22,1	18,3	672	90	77,2
11	69,3	15,4	15,3	686	90	77,3
12	62,6	17,9	19,5	750	90	77,6
13	62,1	18,0	19,0	800	90	77,7

Аналіз результатів досліджень дорожнього покриття з щебенемастикового асфальтобетону на бітумі, модифікованому полімерами представлений на рисунку 2.

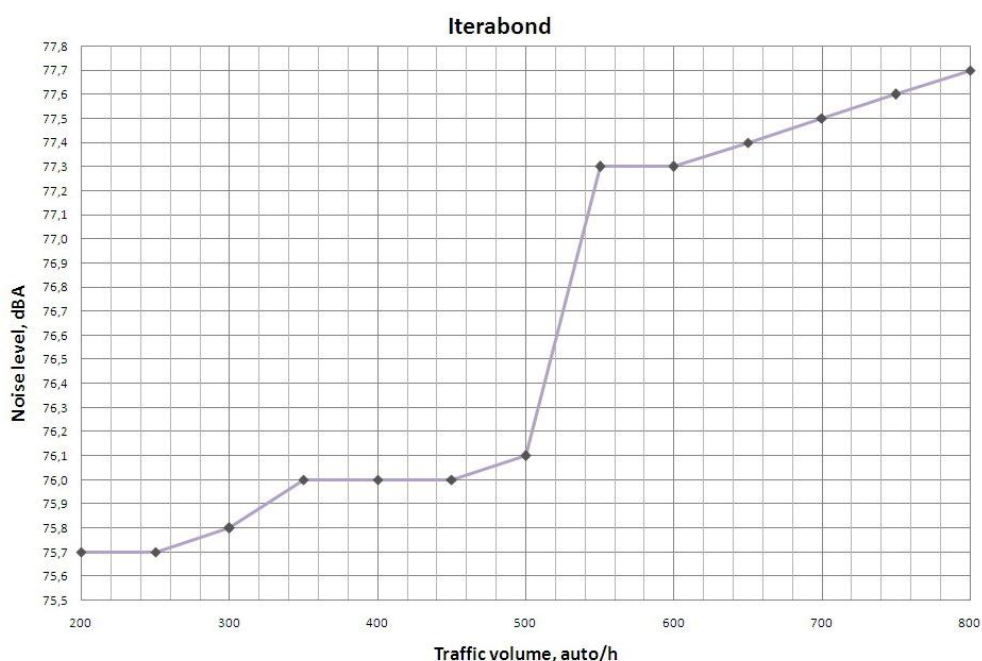


Рисунок 2 – Еквівалентний рівень звуку транспортних потоків на ділянках дороги з покриттям щебеневомастикового асфальтобетону на бітумі, модифікованому полімерами

Рівень шуму транспортних потоків на ділянках дороги з покриттям з полімер-модифікатором – Iterabond підвищується в залежності від зростання інтенсивності руху та зміні складу транспортного потоку. При інтенсивності руху автотранспорту в межах від 200 до 800 автомашин за годину, еквівалентний рівень шуму збільшується на 2,0 дБА і становить від 75,7 дБА до 77,7 дБА. Зміна відсоткового співвідношення легкових автомобілів відносно вантажівок, автобусів та мікроавтобусів призводить до підвищення еквівалентного рівня звуку.

Таблиця 5

Результати досліджень еквівалентного рівня шуму на ділянках дороги з цементобетонним дорожнім покриттям

№ п/п	Склад транспортного потоку, %			Інтенсивність руху, од/год	Швидкість руху, км/год	Еквівалентний рівень шуму, дБ(А) _{екв.}
	Легкові	Вантажівки	Автобуси, м/автобуси			
1	75,4	14,3	10,3	205	90	77,7
2	73,9	15,2	10,9	260	90	77,8
3	74,8	14,2	11,0	305	90	77,8
4	78,7	11,2	10,1	348	90	78,4
5	77,8	12,3	9,9	374	90	78,4
6	79,5	14,0	6,5	437	90	78,6
7	81,0	4,7	14,3	540	90	78,7
8	80,8	7,1	12,1	599	90	78,7
9	81,1	7,1	11,8	603	90	78,7
10	83,4	7,4	9,2	646	90	79,0
11	83,1	7,1	9,8	686	90	79,0
12	83,7	6,9	9,4	740	90	79,0
13	84,0	5,7	10,3	800	90	79,0

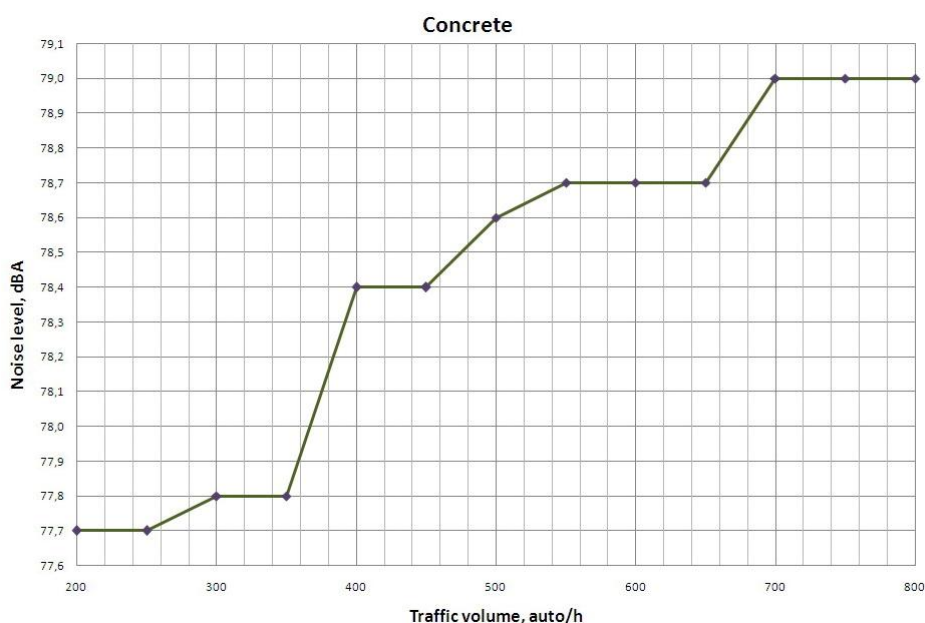


Рисунок 3 – Еквівалентний рівень рівень шуму транспортних потоків на ділянці дороги з цементобетонним покриттям

Еквівалентний рівень шуму при дорожньому покритті з цементобетону при інтенсивності руху автотранспорту в межах від 200 до 800 автомашин за годину зростає від 77,7 дБА до 79,0 дБА. З ростом інтенсивності руху автотранспорту рівень шуму збільшується на 1,3 дБА. Слід зазначити, що при зміні відсоткового співвідношення легкових автомобілів відносно вантажівок, автобусів та мікроавтобусів рівень шуму зростає одночасно з ростом кількості легкових автомобілів в складі транспортного потоку.

Дослідження рівня шуму транспортних потоків проводились і на дорожніх покриттях, які містять домішки, що підвищують експлуатаційні якості дорожнього покриття, а саме: адгезивна домішка, інгібітор старіння, хімічні реагенти. Дослідження носять інформативний характер.

Таблиця 6
Результати досліджень еквівалентного рівня звуку на ділянках дороги з адгезивною домішкою Stardope

№ п/п	Склад транспортного потоку, %			Інтенсивність руху, од/год	Швидкість руху, км/год	Еквівалентний рівень шуму, дБ(А) _{екв.}
	Легкові	Вантажівки	Автобуси, м/автобуси			
1	81,8	8,5	9,7	164	90	76,7
2	91,9	2,0	6,1	273	90	76,5
3	92,3	1,1	6,6	281	90	76,7
4	64,9	20,8	14,3	348	90	76,9
5	73,5	17,6	8,9	437	90	76,9
6	64,0	27,1	8,9	450	90	77,1
7	74,5	14,3	11,2	500	90	77,1
8	76,4	13,3	10,3	540	90	77,0
9	49,0	43,1	7,9	609	90	77,2
10	74,7	14,8	10,5	646	90	77,2
11	60,5	18,9	20,6	700	90	77,3
12	62,6	17,9	19,5	750	90	77,3
13	62,4	21,0	16,6	750	90	77,4

Таблиця 7

Результати досліджень еквівалентного рівня звуку на ділянках дороги з дорожнім покриттям з інгібітором старіння *integrabase*

№ п/п	Склад транспортного потоку, %			Інтенсивність руху, од/год	Швидкість руху, км/год	Рівень шуму, дБ(А) _{екв.}
	Легкові	Вантажівки	Автобуси, м/автобуси			
1	81,8	8,5	9,7	204	90	75,7
2	95,2	1,0	4,0	274	90	75,7
3	82,0	4,8	12,3	337	90	75,8
4	82,0	4,8	12,3	360	90	76,0
5	77,5	6,4	15,7	425	90	76,1
6	64,0	27,1	8,9	450	90	76,1
7	74,4	14,3	11,2	500	90	76,5
8	74,5	14,4	11,2	540	90	76,6
9	70,4	21,2	14,5	609	90	76,5
10	74,2	14,8	11	646	90	76,9
11	60,5	18,9	30,6	700	90	77,1
12	62,6	17,9	19,5	750	90	77,1
13	77,6	7,6	14,8	800	90	77,4

Таблиця 8

Результати досліджень еквівалентного рівня звуку на ділянках дороги з дорожнім покриттям з хімічним реагентом – *Starphos*

№ п/п	Склад транспортного потоку, %			Інтенсивність руху, од/год	Швидкість руху, км/год	Еквівалентний рівень шуму, дБ(А) _{екв.}
	Легкові	Вантажівки	Автобуси, м/автобуси			
1	81,8	8,5	9,7	164	90	76,0
2	80,0	9,3	10,7	273	90	76,1
3	80,0	12,6	7,4	281	90	76,2
4	64,9	20,1	15,0	348	90	76,2
5	64,3	22,3	13,4	437	90	76,2
6	63,0	27,1	9,9	450	90	76,6
7	66,1	22,7	11,2	500	90	76,6
8	61,4	25,4	13,2	540	90	76,9
9	58,4	27,6	14,0	609	90	77,0
10	59,2	26,9	13,9	646	90	77,0
11	57,7	26,1	16,2	700	90	77,2
12	59,0	25,7	15,3	750	90	77,4
13	57,9	26,1	16,0	800	90	77,4

На зазначених типах дорожнього покриття при інтенсивності руху автотранспорту в межах 200-800 автомашин за годину рівень шуму становить:

- Stardore в межах 76,5 – 77,4 дБА. З ростом інтенсивності руху автотранспорту рівень шуму збільшується на 0,9 дБА;
- Integrabase в межах 75,8 – 77,3 дБА. З ростом інтенсивності руху автотранспорту рівень шуму збільшується на 1,5 дБА;

– Starphos в межах 76,0 – 77,4 дБА. З ростом інтенсивності руху автотранспорту рівень шуму збільшується на 1,4 дБА.

Слід зазначити що середній показник рівня звуку що випромінюється в повітря на асфальтобетонних покриттях з реагентними домішками відповідає рівню звуку для щебеномастикового асфальтобетону ЩМА 10.

Підсумковий аналіз результатів вимірювань рівня шуму автотранспортних потоків в залежності від типу дорожнього покриття представлено на рисунку 4.

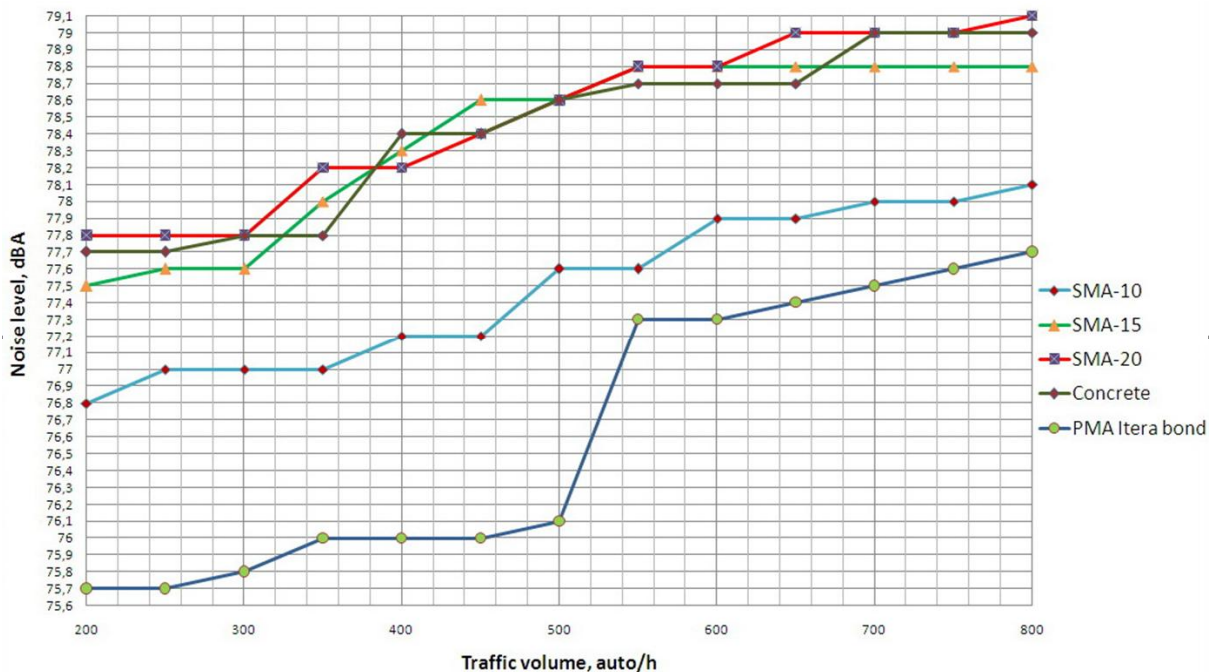


Рисунок 4 – Аналіз результатів вимірювань рівня шуму автотранспортних потоків в залежності від типу дорожнього покриття

Висновки

Таким чином, з асфальтобетонних дорожніх покриттів типу ЩМА з найменшою шумоздатною характеристикою є ЩМА 10. Рівень звуку підвищується з рівнем інтенсивності руху та зростанням кількості вантажівок, автобусів та мікроавтобусів в складі транспортного потоку. Рівень шуму підвищується без різких коливань. Поступове підвищення рівня шуму транспортних потоків характерно і для дорожніх покриттів ЩМА 15 і ЩМА 20, але ці покриття мають досить високі шумові характеристики через розміри зерен щебеню.

Щебеномастиковий асфальтобетон на бітумі, модифікованому полімерами має досить низькі показники рівня шуму транспортних потоків. Але при зростанні інтенсивності руху та зростанні кількості вантажівок, автобусів і мікроавтобусів зафіксовано різке підвищення рівня шуму на 1,2 дБА.

Рівень шуму транспортних потоків що випромінюється в повітря при цементобетонному покритті досить високий і становить 79,0 дБА. Рівень шуму підвищується при збільшенні

кількості легкових автомобілів в складі транспортного потоку. Що пояснюється неякісним заповнення швів мастиками.

Список літератури

1. Внукова Н.В. Оцінка акустичного забруднення придорожньої території автомобільної дороги. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. Харків, 2011. Том 4. N 6. С.42–47.
2. Далудіна А.М., Кутас Е.О., Внукова Н.В. Аналіз та оцінка шумового навантаження при функціонуванні автотранспортних систем. Захист навколишнього середовища. Збалансоване природокористування: збірник матеріалів 2-го Міжнародного студентського конгресу (23–24 квітня 2015 р., м. Львів). Львів, 2015. С. 31–32.
3. Бородіна Н.А., Тищенко Ю.Є., Битюцька Н.І., Платановський І.А. Порівняльний аналіз методик розрахунку акустичного впливу автомобільних доріг. III міжнародна науково-практична конференція «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення»: зб. наук. ст. у 2-х томах. Харків, 2007. Том 2. С. 220–224.
4. Внукова Н.В., Желновач Г.М., Пархін Н.В. Оцінка ризику акустичного та вібраційного забруднення придорожного простору ділянки автомобільної дороги. *Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета*. Харків, 2010. N 48. С. 15–18.
5. Внукова Н.В., Желновач А.Н. Шумове забруднення приміагістральних територій як фактор впливу на здоров'я населення *Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета*. Харків, 2008. N 43. С. 13–15.
6. Васильев А.В. Снижение шума транспортных потоков в условиях современного города. *Экология и промышленность России*. Москва, 2004. N 6. С. 7–41.
7. Measurements on low noise road surfaces. International Conference on Noise Control Engineering. Inter-noise. International Conference on Noise Control Engineering (Hamburg, 2016). Hamburg, 2016. P. 3898–3909.
8. Measurement of the influence of road surfaces on traffic noise. Part 4: SPB method using backing board. ISO, 1998. (Інформація та документація).
9. Кравчун П.Н. Генерация и методы снижения шума и звуковой вибрации. Москва, 2002. 182 с.
10. Пашин В.Ф. Экология для инженера. Москва, 2001. 282 с.
11. Поспелов. П.И. Борьба с шумом на автомобильных дорогах. Москва, 1981. 88 с.
12. ДСТУ-Н Б В.1.1-35:2013 Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбішних територій. Київ, 2013. 46 с. (Інформація та документація).

REFERENCES

1. Vnuкова N.V. Otsinka akustychnoho zabrudnennia prydorozhnoi terytorii avtomobilnoi dorohy. *Eastern-European journal of enterprise technologies*. Volume 4. N 6. 2011. P. 42–47. [in Ukrainian].
2. Daludina A.M., Kutas E.O., Vnuкова N.V. Analiz ta otsinka shumovoho navantazhennia pry funktsionuvanni avtotransportnykh system. *Zakhyst navkolyshnoho seredovyshcha. Zbalansovane pryrodokorystuvannia: a collection of materials of the 2nd International Student Congress (23–24 april 2015, Lviv)*. Lviv, 2015. P. 31–32. [in Ukrainian].
3. Borodina N.A., Tyshchenko Yu.Ye., Bytiutska N.I., Platanovskyi I.A. Porivnialnyi analiz metodyk rozrakhunku akustychnoho vplyvu avtomobilnykh dorih. III mizhnarodna naukovo-praktychna

konferentsiia «Ekolohichna bezpeka: problemy i shliakhy vyrishennia»: Collection of Science Articles in 2 volume. Kharkiv, 2007. Volume 2. 220–224. [in Ukrainian].

4. Vnukova N., Zhelnovach G., Parkhin N. Estimation of acoustic and vibration contamination risk of roadside area. Bulletin of Kharkov National Automobile and Highway University. Kharkiv, 2010. N 48. P. 108–111. [in Ukrainian].

5. Vnukova N., Zhelnovach G. Noise pollution of roadside territories as a factor of health influence (on example of pesochin Kharkiv region). Bulletin of Kharkov National Automobile and Highway University. Kharkiv, 2010. N 43. P. 13–15. [in Ukrainian].

6. Vasiliev A.V. Reducing the noise of traffic flows in current urban conditions Èkologiâ i promyšlennost' Rossii. Moscow, 2004. N 6. P. 7–41.

7. Measurements on low noise road surfaces. International Conference on Noise Control Engineering. Inter-noise. International Conference on Noise Control Engineering (Hamburg, 2016). Hamburg, 2016. P. 3898–3909. [in Germany]

8. Measurement of the influence of road surfaces on traffic noise. Part 4: SPB method using backing board. ISO, 1998. (Information and documentation).

9. Kravchun P.N. Heneratsiia y metody snyzheniia shuma y zvukovoi vibratsii. Moscow, 2002. 182p. [in Russia].

10. Pashyn V.F. Èkologiia dlia inzhenera. Moscow, 2001. 282 p. [in Russia].

11. Pospelov. P.Y. Borba s shumom na avtomobylnykh dorogakh. Moscow, 1981. 88 p. [in Russia].

12. State Standard of Ukraine (DSTU-N B V.1.1-35:2013) Nastanova z rozrakhunku ta proektuvannia zakhystu vid shumu selbishnykh terytorii. Kiev, 2013. 46 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

Valerii Vyrozhemskiy, *Ph.D.*, <https://orcid.org/0000-0003-2010-1004>

Nataliia Kharytonova, <https://orcid.org/0000-0001-5732-3407>

Nataliia Stoianovych, <https://orcid.org/0000-0003-2117-2111>

M.P. Shulgin State Road Research Institute State Enterprise - DerzhdorNDI SE, Kyiv, Ukraine

IMPACT OF THE ROAD PAVEMENT TYPE ON ACOUSTIC POLLUTION OF TERRITORIES ADJACENT TO THE HIGHWAY

Abstract

Introduction. Environmental protection is one of the most important issues in the complex of measures targeted at promoting the further development of our society. Its urgency is increasing with each passing year. The transport and road complex is a powerful source of environmental pollution. The main share of the air pollution by harmful substances falls precisely on the emissions from motor transport. Along with the air pollution, the noise has become no less common consequence of technical progress and transport development. The current tendency towards an increase in the carrying capacity of vehicles and traffic volume causes an increase in the transport noise level in the highway impact area. It should be noted that the road noise is among the three environmental factors that impair the human health in mass.

Purpose. The material of the pavement and its properties largely cause the noise that occurs during the interaction of the vehicle's wheel with the road pavement. It is concluded that the noise generated during the wheel's movement can also be used as an indirect indicator that characterizes the grip quality of the road pavement.

The studies presented in the paper are focused on the level of noise characteristics of traffic flows depending on the type of road pavement that will allow determining the noise properties of the road pavement during the operation of public highways.

Results. The research was carried out on the roads with road pavement types which are most common in Ukraine, namely: stone mastic asphalt (SMA-10, SMA-15, SMA-20), polymer modified stone mastic asphalt, cement.

According to the results of the conducted studies, the acoustic characteristics of the traffic flow passing through different types of pavement were determined and the comparison of these parameters was carried out.

During the reconstruction of existing roads and in conditions of increased traffic flows including those, near the settlement areas, it is possible to develop the measures for the rational use of low noise road pavements. It will provide more effective control of the noise mode of the areas located within the highways impact area during the implementation of environmental protection measures.

Key words: noise level, road pavement, traffic flow, traffic volume.

Вирожемський В.К., канд. техн. наук, <https://orcid.org/0000-0003-2010-1004>

Харитоновна Н.Н., <https://orcid.org/0000-0001-5732-3407>

Стоянович Н.С., <https://orcid.org/0000-0003-2117-2111>

Государственное предприятие «Государственный дорожный научно-исследовательский институт имени Н.П. Шульгина» (ГП «ГосдорНИИ»), г. Киев, Украина

ВЛИЯНИЕ ТИПА ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ НА АКУСТИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИЛЕГАЮЩИХ К АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГЕ ТЕРРИТОРИЙ

Аннотация

Введение. Проблема охраны окружающей среды является одним из важнейших вопросов в комплексе дальнейшего развития нашего общества. Ее острота возрастает с каждым годом. Транспортно-дорожный комплекс является мощным источником загрязнения природной среды. Основная часть загрязнения воздуха вредными веществами приходится именно на выбросе от автомобильного транспорта. Наряду с загрязнением воздуха, шум стал не менее распространенным следствием технического прогресса и развития транспорта. Существующая в настоящее время тенденция к увеличению грузоподъемности транспортных средств и интенсивности движения определяет рост транспортного шума в зоне влияния автомобильной дороги. Стоит отметить, что дорожный шум входит в тройку экологических факторов, которые массово ухудшают состояние здоровья человечества.

Цель. Материал покрытия и его свойства во многом определяют шум, возникающий при взаимодействии автомобильного колеса с дорожным покрытием. Сделан вывод, что шум, создаваемый при движении колеса, может быть использован также в качестве косвенного показателя, характеризующего сцепные качества дорожного покрытия.

В статье приведены, как проводились исследования уровня шумовых характеристик транспортных потоков в зависимости от типа дорожных покрытий позволили определить шумосоздающие свойства дорожного покрытия в процессе эксплуатации автомобильных дорог общего пользования.

Исследования проводились на дорогах с дорожными покрытиями, которые наиболее распространены на территории Украины. А именно: щебеномастиковый

асфальтобетон (ЩМА – 10, ЩМА – 15 ЩМА – 20), щебеночномастиковый асфальтобетон на битуме, модифицированным полимерами, цементобетон.

Выводы. По результатам проведенных исследований определены акустические характеристики транспортного потока, проходящего по разным типам покрытия, сделано сравнение этих параметров.

В процессе реконструкции существующих дорог при росте транспортных потоков, в том числе и вблизи жилой территории, можно разработать мероприятия по рациональному применению малошумных дорожных покрытий. Это позволит более эффективно регулировать шумовой режим территорий, расположенных в пределах зоны влияния автомобильных дорог, при введении мер по охране окружающей среды.

Ключевые слова: уровень шума, дорожное покрытие, транспортный поток, интенсивность движения.