

АЛТЕРНАТИВНИ МЕТОДИ/ПОДХОДИ И СЪОРЪЖЕНИЯ ПРИ ИЗБОРА НА ШУМОЗАЩИТА

Инж. Теодора Славчева-Семерджиева¹

Университет по Архитектура, Строителство и Геодезия

Резюме: В действащото европейско и българско законодателство се обръща специално внимание на предпазването от шумово замърсяване от транспортен трафик. В настоящия доклад ще се запознаем с няколко различни от стандартните познати шумозащитни стени методи и съоръжения. Европейските страни с опит в шумозащитата през последните десетилетия разработват, тестват и използват т.н. ниско-шумови настилки. Нови и иновативни съоръжения, разработени от независими инженери, пък навлизат в практиката, които или подпомагат или действат самостоятелно като мерки за намаляване на шума.

Ключови думи: иновации, ниско-шумова настилка, шумозащитни съоръжения, дифрактор, съвременни решения

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В настоящето бързо развитие на всички звена в икономиката, транспорта като метод за превозване на продукти и материали, поставя пътните инженери – проектантите, строители и консултантите, пред необходимостта да предпазят хората от нарастващия шум. Тук говорим за групата от жители, които обитават на най-близко разстояние главни пътни артерии.

Шумът се разделя на следните категории и подкатегории от Европейската комисия:

1. Шум от пътен трафик:

а) шум от моторни превозни средства (МПС);

б) шум от дву-, три- и четириколесни превозни средства – от системата за изпускане на изгорелите газове от двигатели с вътрешно горене;

в) шум от контакта на гумите на МПС с пътната настилка, техните ремаркета и техния монтаж.

2. Шум от авиацията;

3. Железопътен шум.

Както бе отбелязано по-горе, шумът се генерира от няколко фактора, като два основни източника на шум, излъчван от превозните средства при движение по път, са:

- Шум от системата за изпускане на изгорелите газове от двигатели с вътрешно горене;

- Шум от контакта на гумите на МПС с пътната настилка.

Най-разпространеният вариант при избора на шумозащитни съоръжения са шумозащитните стени.

¹ инж. Теодора Славчева-Семерджиева, докторант към катедра „Пътища и транспортни съоръжения, УАСГ, гр. София, teodora.slavcheva@gmail.com

Шумозащитните средства могат да се определят като твърди практически звуконепропускливи прегради, създаващи зад себе си зона на звукова сянка чрез прекъсване на директното разпространение на шума по линията на пряка видимост от центъра, тъй като до нея достига дифрактиран звук.

През последните 10-15 години водещите страни в шумозащитната практика се стараят да открият и въведат иновативни средства, с които борбата с шумовото замърсяване да бъде подобрена.

1. ШУМОРАЗСЕЙВАЩИ СЪОРЪЖЕНИЯ [1]

Както всяка сфера, мерките за намаляване на шумовото замърсяване се развива според необходимостта си. Запознати сме със стандартните средства – шумозащитни стени. Инженерите, занимаващи се с шумозащита, винаги търсят варианти за подобряване на управлението на шума в околната среда.

Екип от експерти в акустиката и предприемачеството създават проект съвместно с Университета на Твенте, Холандия. Технологичната разработка е устойчива и иновативна. Целта на екипа е намаляване на шума, като това се постига чрез изработване и тестване на тези съоръжения, които или подпомагат шумозащитните стени, или се използват самостоятелно.

1.1. Whisstone е бетонов елемент, който се монтира непосредствено до пътното платно. Вместо да поглъща шума от трафика, елементът (дифрактор) по същество представлява препятствие пред звуковите вълни и ги отклонява от праволинейното им разпространение в пространството: променя посоката на разпространение на вълната.



Фигура 1 Участък с монтирани бетонови елементи, които разсейват шума.

Дифракторът намалява шума от гума/път с приблизително 3 до 4 dB. Whisstone е съвместим със съществуващите мерки за намаляване на звука, като например безшумни пътни настилки и бариери.

1.2. WhissWall е съоръжение, което е изработено от метал, и се монтира върху бетонова П-образна рамка. Рамка с височина 1 метър и дифракторът, монтиран отгоре, според проучванията, може да намали шума с до 8 dB.



Фигура 2 Участъци, на които е монтирано съоръжението WhissWall.

1.3. WhissTop Прилагането на това съоръжение води до допълнителни 4-5 dB намаляване на шума. Това е сравнимо с добавянето на допълнителна височина от 2 метра към шумовата бариера.



Фигура 3 WhissTop, монтиран върху шумозащитни стени

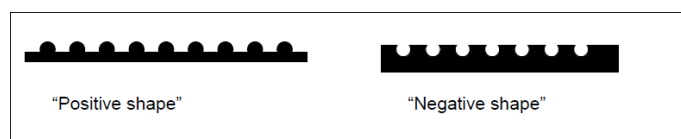
2. СПЕЦИАЛИЗИРАНИ НИСКО ШУМОВИ НАСТИЛКИ [2]

Един от главните причинители на шумово замърсяване се генерира от контакта на гумите на МПС с пътната настилка. При реализирането на нов инфраструктурен обект или при подновяване/подобряване на експлоатационните характеристики на съществуващ път, трябва да се постави въпроса и за подобряване на оценката, управлението и контрола на шума в околната среда, причинен от автомобилния транспорт. Полагането на специализирана настилка с ниски шумови показатели е един от вариантите.

При скорост над 35 км/ч, шумът от пътя на гумите е доминиращият източник на шум за леките автомобили, при скорост над 60 км/ч за тежките превозни средства. Генерирането на шум, когато гумите се търкалят по пътна настилка, се определя главно от характеристиките на гумите, скоростта на превозното средство, както и текстурата на повърхността и свойствата на настилка.

Специализираните шумозащитни настилки са асфалтобетонни смеси, в които след полагане на пластове са се образували висок процент на остатъчни пори. Този тип асфалтобетонна смес може да бъде положена на един или два пласта. Ако вграденият въздух в кухините на настилка с високо съдържание на пори и/или дебелината на слоя се увеличи, това обикновено още намалява шума.

Размерът на образувалите се пори в пласта са с по-малка големина от максималния размер на агрегатите, използвани за настилка. Основната концепция за използването на такива настилки е създаването на структура с възможно най-големи кухини в повърхността. По този начин се намалява шума, който е генериран от ефекта на „изпомпването на въздуха“. При осигуряване на гладка и равномерна повърхност, шумът, генериран от вибрациите на гумите, не се увеличава. Подобна шумозащитна настилка може да бъде тънка, тъй като механизмите, определящи генерирането на шум, зависят единствено от повърхностната структура на пласта. Кухините на повърхността на пласта, които са свързани с порите на скелета на конструкцията, улесняват въздушната циркулация. Така се поглъща не само шума от контакта гума-настилка, но и също шума от двигателя на МПС.



Фигура 4 Принципна схема на пътни настилки с позитивна и негативна форма на повърхностната текстура

Текстурата на повърхността определя нивото на излъчване на шум от пътя на гумите от пътната настилка. Това дава серия от възможности и предизвикателства при проектиране на настилките. Шумът е важен въпрос, но има и други функционалности и фактори на настилките, които трябва да бъдат взети под внимание при разработването и използването на нов и подобрен тип настилка или подобрена версия на съществуващ тип настилка. Необходим е цялостен и мултидисциплинарен подход.

Съответните функционалности и фактори са:

1. намаляване на шума от леки автомобили и тежки превозни средства;
2. съпротивление при търкаляне, влияние върху потреблението на енергия на автомобила и емисиите на CO₂;
3. триене – важно за безопасността на движението;
4. комфорт на водачите – по-безшумно вътре в превозното средство;
5. безопасност на движението, аквапланинг, сцепление с мокра повърхност и видимост на пътната маркировка;
6. цена на настилката;
7. живот на настилката;
8. поддържане на настилката;
9. зимно поддържане;
10. ограничения за практическо приложение по пътищата.

С изброеното до тук се установи пряка зависимост между избора на пътната настилка и генерирането на шум. Чрез избиране на прилагане на разработените специализирани шумозащитни асфалтови настилки може да се елиминира една от първичните причини на шумово замърсяване, а именно шум от контакт гума-настилка.

2.1. Тънкослойна настилка

Една от често използваните видове настилки за намаляване на шума е така наречената тънкослойна настилка. Специфичните акустични качества се постигат чрез зърнометрична прекъснатост. Това улеснява създаването на свързващи пори и подобрява порьозността на покритието и на показателите му, между които е и шумопоглъщането.

В участъците с такъв положен износващ пласт се наблюдава кратък експлоатационен живот. Деформациите по пласта най-често започват след зимния период. Причините за това често са комбинация от няколко механизма/състояния. Следните са най-важните:

1. Тънкият повърхностен слой е нанесен върху неравна основа с лошо качество.
2. Невъзможност да се гарантира проникване на вода в свързващия слой. Частично отворената структура и малката дебелина могат да доведат до проникване на вода през повърхностния слой и в свързващия слой, където в зимния сезон могат да бъдат причинени повреди поради замръзване.
3. Трафикът упражнява сили на завиване и срязване на повърхностния слой.
4. Тънкият повърхностен слой е положен по-късно през годината (след 15 септември).

2.2. Шумонамалящ сплит-мастик-асфалт

Тази настилка представлява версия на добре познатия ни сплит-мастик-асфалт /SMA/. В тази си разновидност е често използвана в Австрия.

Традиционната асфалтова настилка, без специални свойства за намаляване на шума, е разработена преди повече от четиридесет години и се използва за пътища от всички класове натоварване. Конвенционалният SMA има висока устойчивост на деформация, има добри експлоатационни показатели, дори и в този си вид показва занижено ниво на шум и същевременно поддържането е лесно. Експлоатационният период на SMA е приблизително 15 години.

От 2005 год. насам се разработва нова разновидност – ниско шумова. Сплит-мастик-асфалт е асфалтова смес с прекъсната зърнометрия с битум като свързващо вещество. Разликата между двата типа е, че при нискошумовата смес се използва по-малко количество фракция с малка зърнометрия, което осигурява образуването на по-големи пори. Намаляването на шума е с около 2.5 dB, сравнено с традиционния сплит-мастик-асфалт и зависи от транспортния трафик и неговата структура.



Фигура 5 Снимка отблизо на току-що положен шумонамалящ сплит-мастик-асфалт. Кухините по повърхността на настилката помагат за намаляване на шума, генериран от изпомпвания въздух.

2.3. Порьозен асфалт

От опита в българската практика тази настилка е позната като дрениращ асфалтобетон или асфалтова смес за дрениращо пътно покритие. Характеризира се с голямо съдържание на взаимосвързани пори – висока остатъчна порестост (по-висока от 22%), позволяващи преминаването на вода и въздух, така че да се получи дрениращ и шумопоглъщащ уплътнен пласт.



Фигура 6 Снимка отблизо на току-що положен порьозен асфалт (ляво); Снимка на два положени пласта порьозен асфалт (дясно)

В страни като Швейцария, Франция и Холандия се използва порьозен асфалт с цел намаляване на шума от транспортния трафик. По време на експлоатационния период се наблюдават едни и същи проблеми при използване. Същите проблеми се наблюдават и в нашата практика.

Експлоатационният период на настилката е кратък. Най-големият проблем е запушването на порите, които са най-същественният фактор при този тип настилка.

Съществено значение има и високите разходи при зимно поддържане. В никакъв случай не се допуска използването на пясък или друг абразивен материал.

В Швейцария на над 250 км е положен дренаращ асфалтобетон. Предвид краткия експлоатационен период, сместа се използва най-често в участъци, където регулирането на шума, с цел намаляване не може да се постигне с шумозащитни бариери.

Във Франция националната пътна администрация е спряла да използва порьозен асфалт. Основната причина са високите разходи при зимно поддържане.

Държавната политика на Холандия задължава полагането на порьозен асфалт по всички държавни пътища от класа на автомагистрала с цел намаляване на шума и в момента 70% от магистралите имат положен един слой порьозен асфалт (а 20% има двуслоен порьозен асфалт). Животът на еднослоен порьозен асфалт в Холандия е 17 години, една година по-кратък от живота на плътните асфалтобетонени настилки. За двуслоен порьозен асфалт животът е 13 години. В края на експлоатационния си срок загубата на инертни материали от горния пласт е главната причина за износване. Проблеми с наличие на сняг в зимни условия в порите и образуване на т.н. „черен лед“ също се наблюдават. При предприемане на снегочистващи действия се наблюдава употребата на между 30% и 40% повече сол. В някои случаи се прибегва до намаляване на скоростта или затваряне на ленти за движение. Пътната администрация има значителен и ценен опит в извършването на зимно обслужване на порьозен асфалт.

2.4. Оптимизиране на бетонова настилка

Бетоновите настилки навлизат в инфраструктурното строителство с предимството си пред асфалтобетоните настилки дълъг експлоатационен живот, което рефлектира върху ниските разходи при поддържане. Това се дължи на здравината и коравината на конструкцията, твърдата конструкция работи на огъване без да се разруши. Сегашните поколения бетон, използван за пътища, се отличава с висока товароносимост, висока устойчивост на деформации, по-дълги интервали на ремонт и по-малки разходи за консервация. Правилно изградените бетонни настилки имат интервали за подновяване от 40 години.

От акустична гледна точка бетоновите настилки могат да се категоризират като шумни пътни настилки. Поради тази причина, независимо от добрите си техникоексплоатационни характеристики, се правят опити да се подобрят свойствата за намаляване на шума. Обещаващо изследване се занимава с механична обработка на повърхността: нагряване чрез надлъжно шлайфане, за да се оптимизира намаляването на шума, сцеплението и плоскостта.



Фигура 7 Примери за различни повърхностни обработки на бетонови настилки.

2.5. Пороеластична настилка

Пороеластичната настилка към момента все още се разработва, но главната цел е, чрез заместване на голямо количество на инертния материал с гумени мленки, да се

намали вибрацията от генерирания шум. Настилката се изследва в лаборатории в няколко различни европейски страни. Потенциалът на настилката е намаляване на шума от 8 до 12 dB, като най-голямото предизвикателство пред инженерите е да се добият добри експлоатационни характеристики.



Фигура 8 40 м тестов участък в Белгия, на който е положена пороеластична настилка.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Във високите обороти, с които се развива света, шумовото замърсяване е неизменен фактор, който трябва да бъде взет под внимание в инфраструктурното строителство, вследствие на доказаното вредно въздействие върху жителите/ползвателите на прилежащите територии. Всеки процес от пътно строителство - било проектиране или строителство, се ръководи от действащата нормативна база. Поради тази причина Европейското и българското законодателство поставят високи изисквания относно изпълнението на мерки за борба с намаляване на замърсяването от шум.

Поставянето на шумозащитни стени не винаги е достатъчно. За да са акустично ефективни е необходимо да се монтират в близост до източника на шума. В случаите, когато това е невъзможно, стената трябва да се достатъчно висока, за да е ефикасна, а това добавя към стойността на съоръжението.

С примерите, изложени по-горе, отбелязваме развитието в сферата на шумозащитните мерки. Учени и инженери работят усилено да създадат нови съоръжения, чрез които да елиминират или намалят шумовото замърсяване. Те ни предоставят други добри решения от техническа гледна точка, които да са съобразни с нормативите за управление на шум.

Със специализираните асфалтови настилки или бетонови настилки може да се намали генерирания шум от контакта гума-настилка. Всеки един тип настилка има своите предимства и негативи. Тънкослойните покрития и нискошумовият сплит-мастик могат да се използват при рехабилитация на пътен участък, при който е силно изразено шумовото замърсяване. Те отговарят на високите изискванията за осигуряване на сцепление и триене – важни фактори в пътната безопасност. Дрениращият асфалтобетон или порьозен асфалт подобрява отводняването на пътното платно, сцеплението при мокра повърхност и възникването на аквапланинг. В някои случаи първоначално инвестираните средства са по-големи, в сравнение с използването на стандартен асфалтобетон за износващо покритие, но позитивите от екологична и акустична гледна точка са неопровержими.

В критичните точки по нашите републикански пътища, а дори и на големите градски пътни артерии, може да се направят няколко тестови участъка с гореизброените пътни настилки и съоръжения. Чрез обстойни инспекции ще се проследи поведението на участъците. С тази създадена база данни ще могат да се

направят в последствие целесъобразни решения при избора на мерки за намаляване на шумово замърсяване.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] 4SILENCE, <https://4silence.nl/en/>.
- [2] Hans Bendtsen, Klaus Gspan: Technical report 2017-01 State of the art in managing road traffic noise: noise-reducing pavements, January 2017, pp. 30-44.