

проф. д-р Тодорка Самарџиоска


Д-р Тодорка Самарџиоска

е редовен професор на Градежниот факултет во Скопје. Докторирала на Универзитетот во Велс, Велика Британија во 2006 год. Автор е на над 130 научни и стручни трудови, објавени во меѓународни и домашни списанија, како и во зборници од меѓународни научни конференции. Нејзина потесна специјалност се механиката, градежните материјали, градежната физика, граничните елементи, енергетски ефикасните објекти, звукот и акустиката на објектите. Учесник е во повеќе домашни и меѓународни научноистражувачки проекти. Претседател е на ИСРМ ТК 8 и потпретседател на одделението за енергетска ефикасност во КОАИ. Автор е на неколку учебници, учебни помагала, како и бројни стручни прирачници.

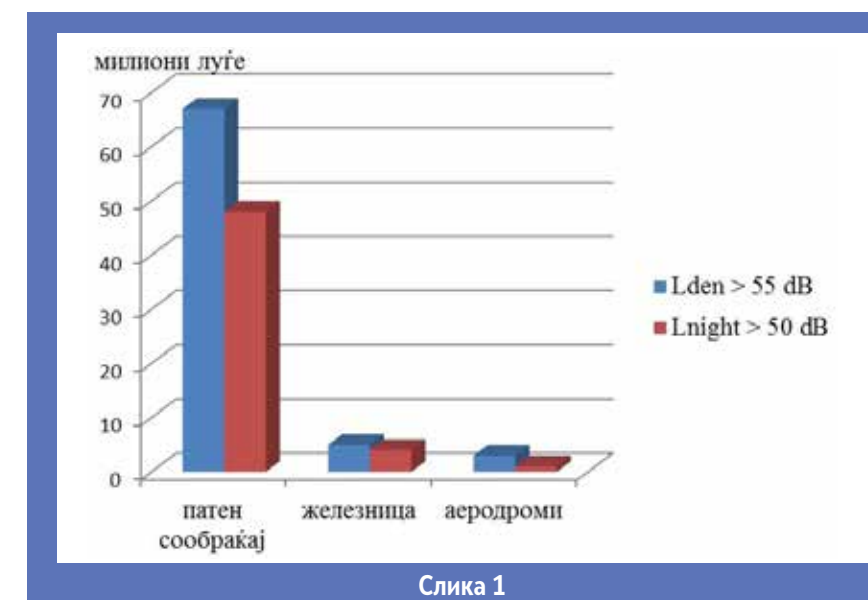
ТИВКИТЕ АСФАЛТИ – РЕШЕНИЕ ЗА СООБРАЌАЈНАТА БУЧАВА НА ГРАД СКОПЈЕ

1. СООБРАЌАЈНАТА БУЧАВА – РАСТЕЧКИ ПРОБЛЕМ ВО СВЕТОТ

ценува дека само во западниот дел на Европа годишно се губат над еден милион години здрав живот поради нарушено здравје, инвалидитет или рана смрт, поврзани со сообраќајната бучава. Нарушувањето на сонот и вознемиреноста, претежно поврзани со вревата во сообра-

ќајот, го опфаќаат главниот товар на бучавата во животната средина. Покрај проблемите поврзани со здравјето, загадувањето од бучава предизвикува девалвација на цените на домовите, загуби во продуктивноста, трошоци кои се однесуваат на прерана смрт. Социјалните трошоци за бучавата

Бучавата во сообраќајот е широко распространет проблем, особено во густо населените градови во светот. Сообраќајот претставува главен извор на бучава и тој учествува со околу 80% од бучавата, како фактор што ја загадува средината, [Vueno et al., 2014]. Изложеноста на високо ниво на сообраќајна бучава може да доведе до здравствени проблеми, како што се: стрес, нарушување на спиењето, покачен крвен притисок, па дури и срцеви заболувања. Во публикациите на Светската здравствена организација се про-



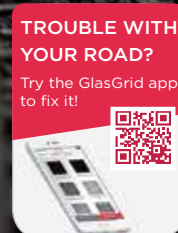
Слика 1

ADFORS GlasGrid® has been successfully fighting against reflective cracks in asphalt layers for **more than 30 years**.

Save up to 50 % of future road's life cycle costs with our grids and prolong lifetime of the road

3 times.

www.glasgrid.com/eu
ilija.radenovic@saint-gobain.com



од железничкиот и патниот сообраќај низ Европската Унија се проценети на околу 40 милијарди евра годишно, од кои 90% се припишуваат на патничките автомобили и тешките товарни возила [den Boer & Schrotten, 2007].

Патниот сообраќај е доминантен извор на бучавата. Процентот која се однесува на првиот круг на мапирање на бучавата во Европа покажала дека речиси 67 милиони луѓе, т.е. 55%, кои живеат во градови со повеќе од 250.000 жители, се изложени на патна бучава која надминува 55 dB (Lden е индикатор за бучавата за ден, вечер и ноќ). Индикаторот Lnight надминува 50 dB за приближно 48 милиони луѓе, што покажува дека бучавата од патиштата претставува најголем извор на бучава и за време на ноќта [ЕС 2016], сл. 1.

Европскиот парламент и Советот на Европската Унија на 25 јуни 2002 година ја усвоија Директивата 2002/49/ЕС 1 за проценка и управување со бучавата во животната средина, позната под називот "END". Директивата END има за цел да „дефинира општ пристап со кој, на приоритетна основа, ќе се избегнат, спречат или намалат штетните ефекти на пречки предизвикани од изложеност на бучава во животната средина“. Покрај наведеното, директивата има за цел создавање на основа за развивање на мерки на ЕУ за намалување на бучава емитирана од главните извори, особено патните и железничките возила и инфраструктура, авионите, индустријата опрема и подвижни машини. Како последица на Ди-

рективата END, сите земји членки на ЕУ се принудени не само да ја анализираат ситуацијата со изготвување на мапи за бучава, туку и да дејствуваат против проблемите со изготвување на акциони планови за бучава.

2. ФАКТОРИ КОИ ВЛИЈААТ НА БУЧАВАТА КАЈ ПАТИШТАТА

Големиот број истражувања покажале дека на нивото на бучава од патиштата влијаат:

- рапавоста на подлогата – нивото на бучавата линеарно расте со зголемувањето на рапавоста на подлогата;
- брзината на движење на возилата (бучавата од пневматикот и бучавата од преносниот механизам) – со зголемување на брзината на возењето, се зголемува бучавата настаната од движењето на тркалата по коловозната површина;
- состојбата на површината на патот - влажните патишта се побучни од сувите, а разликата во нивото на бучавата е повеќе изразена кај помали брзини;
- видот на пневматиците и нивното оптоварување – пневматиците кои се повеќе оптоварени произведуваат поголема бучава која се зголемува со трошењето на површината на гумата;
- видот на подлогата на патот – бетонските патишта

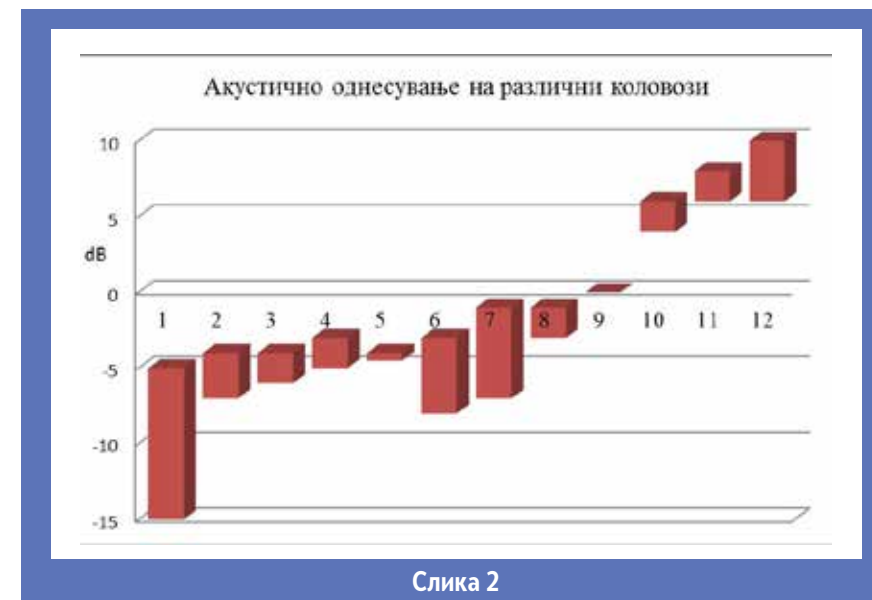
произведуваат поголемо ниво на бучава од асфалтните патишта со слична површинска подлога при помали брзини на движење на возилата.

Бучавата која што настанува при интеракција на пневматиците и подлогата се јавува како резултат на карактеристиките и својствата и на пневматикот и на подлогата. За нејзино смалување, значајни напори прават и конструкторите на подлогата, и конструкторите на пневматиците. Со промена на материјалот кој се нанесува на површината на коловозната конструкција, може во голема мерка да се намали нивото на бучавата.

Намалувањето на бучавата помеѓу коловозот и пневматиците бара изградба на потивки коловозни површини. За таа цел треба подобро да се разбере како различните својства на коловозните површини, како на пример: текстурата, триењето, крутоста и температурата, влијаат врз нивото на бучава. Во Европа и светот се спроведени низа истражувања со кои се испитува влијанието на карактеристиките на различните коловозни конструкции врз нивото на сообраќајната бучава, [Rasmussen & Sohanej 2012, Pratico & Anfonso-Lédée 2012, PIARC 2013, Wistuba and Walther 2013, Salamanca 2017, Majic 2019].

3. ВИДОВИ ТИВКИ АСФАЛТИ

Сите коловозни површини имаат различни акустични перформанси; споредено со конвен-



Слика 2

ционалниот асфалт некои типови се позвучни, додека други се потивки, сл. 2. Наместо конвенционалниот густоградиран асфалт, мешавината за тивок асфалт е формулирана со повеќе слободен простор, така што воздухот полесно би „побегнал“ помеѓу гумите и површината, [PIARC 2013].

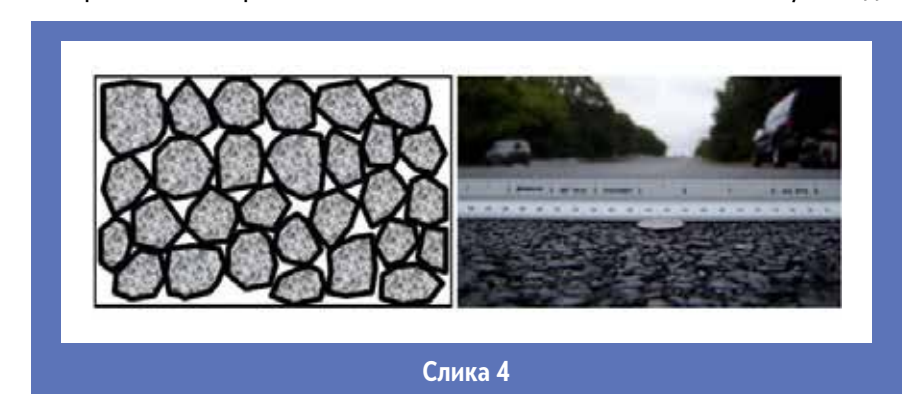
Тивките асфалти може да се поделат на:

- порозен еднослоен асфалт
- порозен двослоен асфалт
- камен матричен асфалт (SMA)
- тенок, многу тенок и ултра тенок површински слој на асфалт
- гумиран асфалт



Слика 3

- пороеластични површини. Порозниот еднослоен асфалт генерално се користи како по-



Слика 4

динечен порозен слој, кој се состои од агрегат со униформна големина со минимален износ на ситни честички, сл. 3. Во Франција, на пример, најчесто се употребува

слој дебел 40 mm од мешавина 0/10 mm со 50/70 чист битумен. Текстурата на еднослојниот порозен асфалт овозможува намалување на нивоата на бучава и ја зголемува отпорноста на лизгање на коловозот, особено во влажни услови и за големи брзини. Се проценува дека чинењето на ваквите асфалти е 30-40% поголемо од обичните асфалтни мешавини.

Двослојниот порозен асфалт се состои од два слоја, од кои долниот е груб порозен слој со максимално зрно на агрегатот од 12,5 ÷ 19 mm, и фин порозен површински слој на врвот со честички со големина од 4-8 mm, сл. 4. Вообичаената вкупна де-

белина се движи од 50 ÷ 90 mm. Истражувањата во Данска за двослојни порозни асфалтни површини покажуваат намалување на бучавата за 4-6 dB во споредба со референтна површина од густ асфалт. Во поглед на трајноста, животниот век на двослојниот порозен асфалт се движи од 3,3 години до повеќе од 10 години.

Камен матричен асфалт SMA (Stone Mastic Asphalt) е асфалт со висок квалитет заради својата дисконтинуирана гранулометријска крива. SMA припаѓа на



Слика 5

групата на абечки слоеви, а се изработува од зрна на агрегат со големина 4 mm, 8 mm, 11 mm и 16 mm. Постојат повеќе видови на SMA, но генерално сите содржат дробен камен, сл. 5. Се разликува од порозниот асфалт по нивото на пори и шуплини. Трошоците за вградување на SMA ја зголемуваат цената за 20 - 25 % во однос на конвенционалните мешавини.

Тенкиот, многу тенкиот и ултра тенкиот површински слој на асфалт имаат својства кои се очекуваат од завршниот асфалтен слој:

- безбедност – добра отпорност на лизгање и добра макро текстура, добра напречна рамност,
- удобност – добра надолжна рамност и ниско ниво на бучава.

Тенкиот асфалтен слој одговара на Европската норма EN 13108-1, има 6÷12 % пори и шуплини, дисконтинуирана крива со камен агрегат 0/10 mm, и модифициран битумен како врзив-

но средство. Се изведува со дебелина од 40 mm.

Многу тенкиот асфалтен слој одговара на Европската норма



Слика 6

EN 13108-2, има 10÷17 % шуплини, дисконтинуирана крива со камен агрегат 0/6 и 0/10 mm, и битумен како врзивно средство. Се изведува со дебелина од 20 ÷ 30 mm.

Овие завршни асфалтни слоеви се карактеризираат со многу хомогена површина, добра отпорност на абеење, деформации и ползење, добра и постојана макро

текстура, ниско ниво на бучава и одлична отпорност против лизгање, дури и после 10 години. Намалувањето на бучавата е понеоефикасно за тешките камиони отколку кај порозните асфалтни слоеви, претежно заради помалата текстура на површинска обработка. Бучавата се намалува за 3÷5 dB во однос на конвенционалните асфалтни површини. Ултра тенките асфалти ја намалуваат бучавата за околу 9 dB.

Таканаречените гумирани асфалти во својот состав имаат битумен модифициран со гумен гранулат. Тој ги поседува полезните физичко-механички својства на двете состојки, па се применува за подготовка на асфалтна мешавина, сл. 6. Примената на вака

модифицираниот битумен се препорачува во рок од 4 часа заради таложењето на гумениот агрегат. Заради тоа, ограничена е далечината за транспортирање. Во САД се мерени намалувања на бучавата од 7,3 dB до 13,1 dB(A), споредено со бетонски површини.

Пороеластичните површини се мешавини кои содржат од 20 до 40 % воздух во шуплините и



Слика 7

се прават од отпадни гуми. Содржината на гума претставува 20% од волуменот на мешавината. Агргатите и гумата се врзани со полимер модифициран асфалт и полиуретанско врзивно средство. Оваа површина е еластична, погодна за тркалање и ја намалува бучавата од пневматиците, сл. 7.

Намалувањето на бучавата може да биде од 5 до 15 dB во споредба со конвенционалните асфалтни површини, како што покажуваат шведски и јапонски студии.

Во табела 1 се прегледно сумирани најважните карактеристики на дел од најчесто употребувани тивки асфалти.

Табела 1.
Тивки асфалти и нивни карактеристики

вид	дебелина [mm]	максимално зрно на агрегат [mm]	текстура [mm] и/или % на пори	редукција на бучава [dB]
порозен асфалт 0/16	45	16	25%	3
порозен асфалт 0/11	45	11	25%	4
порозен асфалт 0/8	45	8	25%	5
двослоен порозен асфалт	25 горен + 45 долен слој	8 (горен) 16 (долен)	20% (горен) 25% (долен)	4 ÷ 6
камен матричен асфалт SMA	30 ÷ 50	5 ÷ 16 mm	0,5 ÷ 1,5 mm 4%	-2 ÷ 1
тенки слоеви	5 ÷ 8 mm	5 ÷ 8 mm	5 ÷ 15 %	3 ÷ 7
гумиран асфалт	30	12	14 ÷ 20 %	6
пороеластични површини	30	2 mm гума 8 mm агрегати	30 ÷ 35 %	5 ÷ 15



4. ПРЕДНОСТИ НА ТИВКИТЕ АСФАЛТИ

Резултатите покажале дека со користење на тивките асфалти се смалува бучавата од 4,1 до 5,5 dB. Истотака, на вообичаена влажна коловозна површина, бучавата се зголемува за 0,6 dB, додека кај тивкиот асфалт нема разлика помеѓу сува и влажна површина. Тоа се должи на големата апсорпција на влага, мазната површина, еластичноста, флексибилноста и нелизгачките својства, кои заедно го прават тивкиот асфалт добар изолатор на звукот. Неговата еластична мембрана овозможува совршена изолација од продирањето на вода по длабочината на слоевите, задоволувачко дренаже на површинската вода, па затоа на влажна површина зад возилата во текот на возењето речиси и да нема прскање. Во однос на вообичаената површина, отпор-

носта на ерозија е зголемена за 40%, а флексибилноста при ниски температури за 60%. Тивкиот асфалт има подолг век на траење, а се вградува лесно и во релативно краток временски период. Пример за тоа е една испитувана делница на автопатот Angath, со површина од 30.000 m², која е изработена во рок од 8 дена. Освен тоа, тивкиот асфалт е еколошки производ, бидејќи може во потполност да се рециклира. Недостаток на тивкиот асфалтен коловоз е неговата цена. Токму заради тоа, тој може да биде оправдан во урбани подрачја каде сообраќајната бучав е голем проблем.

Истражувањата во литература покажуваат дека примената на порозните асфалти во градските средини значително придонесува на намалувањето на бучавата предизвикана од патниот сообраќај, и покрај високите инвестициски трошоци. Со изнаоѓање на вистинскиот тип на асфалт, неговата оптимална порозност и дебелина, се намалува

бучавата во патниот сообраќај. Со тоа се обезбедува заштита на човекот од еден од најголемите загадувачи на животната средина, кои сериозно го загрозуваат неговото здравје.

Со подетални анализи, пред сè на климатските услови и на економскиот фактор, тивките асфалти можат да се применат и на македонските патишта. Овие испитувања се долготраен и скап процес, и затоа секое претходно испитување и добиени резултати од било која друга земја треба да се искористат како основа во испитувањата и проектирањето на тивките асфалти во нашата земја. Вградувањето на тивките асфалти треба да се практикува, како во градските средини, така и на автопатиштата за да се намали негативното влијание на бучавата врз животната средина, за корисниците на патиштата и локалното население околу нив. Придобивките се повеќекратни за сите, а секако и за глобалниот економски развој на земјата. Неопходен е мултидисциплинарен и мултипараметарски пристап при проектирањето на асфалтните мешавини. Постојат услови, можности и потенцијали за примена на тивкиот асфалт на коловозите на патиштата во Македонија, а врз основа на тоа можат да се дефинираат придобивките по здравјето и комфорот на живеење на луѓето, а исто така и економските придобивки од неговата употреба.

Тивка коловозна конструкција, која истовремено е безбедна и економична, е иднината за македонските патишта.



ESKAVATORI MK

Road construction company



Our Location

Our office is based in Skopje, Macedonia



Our Services

Asphalt production
road construction
Reconstruction of roads and bridges
Road maintenance and signaling



What makes us a leader?

Quality
Responsibility
ECO Friendly
Professional
High references

WE PROVIDE THE BEST SERVICE.

All our work is based on the founding principles of quality construction, economy, hard work, and integrity.