

ЗВУЧНИТЕ БАРИЕРИ КАКО МЕРКА ЗА ЗАШТИТА ОД СООБРАЌАЈНАТА БУЧАВА

Александар Главинов¹, Ѓорѓи Димов²Марија Мицова³

¹д-р, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Воена академија, Скопје,
РСМакедонија,aleksandar.glavinov@ugd.edu.mk²д-р, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип,
РСМакедонија, gorgi.dimov@ugd.edu.mk

³дипломиран градежен инженер, Универзитет, „Гоце Делчев“ - Штип, РСМакедонија, е-пошта:
marija.micova@outlook.com

Апстракт

Загриженоста од негативните ефекти на бучавата е произлезена од брзата експанзија на транспортната инфраструктура која во голема мерка влијае врз животната средина и ги натера земјите од Европа, САД, Австралија и Далечниот Исток на масовна употреба на звучните бариери кои се наменети да ја намалат бучавата во урбаните, полу-рурални и рурални средини. Звучните бариери можат да бидат рефлексивни, апсортивни и реактивни како и бариери изработени од бариерни материјали (почва, дрва, лим - метал, бетон, тула, пластика, ПВЦ, фиберглас, слама итн.).Доколку постои можност треба да се избегнува употребата на звучните бариери затоа што истите ја зголемуваат цената на патот. Избегнување од употребата на звучните бариери е можно доколку имаме можности да при проектирање на главни патишта се води сметка да се прават колку што е можно подалеку од населени места и да се внимава на дизајнот на патот вклучувајќи ги попречениот и надолжениот профил или можноста за изградба на тунели и ограничување на брзината на движењето на возилата. Сообраќајната бучава се смета за феномен на дваесеттиот век.

Клучни зборови

Апсортивни бариери, животна средина, звучни бариери, пат, рефлексивни бариери, сообраќајна бучава.

Abstract

The concern about the adverse effects of noise arises from the rapid expansion of transport infrastructure that greatly impacts the environment, and has made the countries of Europe, the United States, Australia and the Far East to massive use of sound barriers, that are designed to reduce noise in urban, semi-rural and rural environments. The sound barriers can be reflective, absorptive and reactive. They can also be made of barrier materials: soil, timber, sheet metal, concrete, brick, plastic, PVC, fiberglass, thatch, etc. They may affect views, light, microclimate, access, wildlife and birds. Barrier design is a complicated process. The best results are likely to be achieved through the coordinated services of qualified acousticians, civil and structural engineers, landscape architects and architects. Other professional expertise may also be required, including advice from geotechnical, ecological, irrigation, horticultural and other environmental and planning specialists. If possible, the use of sound barriers should be avoided as they increase the cost of the road. Avoiding the use of noise barriers is possible if we can design the main roads as far as possible from the residential areas. It is also important to pay attention on the horizontal and vertical alignment, to see if it is possible to build tunnels and to limit the speed of the moving vehicles. The traffic noise is considered as a twentieth century phenomenon.

Key words

Absorptive barriers, environment, noise barriers, reflective barriers, road, traffic noise.

Звукот кој го произведува сообраќајот вообичаено се карактеризира како „сообраќајна или транспортна бучава“. Транспортната бучава е резултат на сите звуци кои се слушаат како резултат на движењето на возилата по патиштата – сообраќајниците, вклучително и комбинацијата од сите возможни извори на звук од возилата. Врз база на спроведени спитувања, за видот на бучава која е резултат на различни извори, констатирано е деканадекајголемиотпроцентоддури 81% отпаѓа на бучава предизвикана од сообраќајот. „сообраќајна - транспортна“ бучава, додекасамо 19% од бучавата е резултат на останатите извори на бучава (индустрија, градежништво и бучава од активностивослободновреме).



Слика 1. Податоците се базирани на дијаграм на процентуална застапеност на различни видови на извори на сообраќајна бучава

Извор: [1] "Low-noise road", by the Austrian Ministry of Science and Transport and the Innovation and Technology Fund (ITF) with main research and technology emphasis on transport technology

Разликуваметривидовинатранспортнабучава, возвисностодвидотна сообраќај и тоа: бучава од патен сообраќај, бучава од железнички сообраќај и бучава од воздушен сообраќај. Во зависност од типот на бучава потребно е редовно да се врши контрола на бучавата посебно на бучавата која произлегува од патниот сообраќај.

Најважните физички карактеристики кои го дефинираат звукот и неговите осцилации се прикажани во Табела 1.

Табела 1. Физички големини со кои што се изразува звукот и звучните осцилации

Големина	Ознака	Единица
Притисок	P	bar
Брзина на звук	C	m/s
Брзина на осцилирање	V	m/s
Сопствена фреквенција на осцилациите	W	s-1
Фреквенција на осцилации	F	s-1
Период на осцилации	T	s
Бранова должина	λ	m
Енергија на звук	E	Ws
Јачина на звук	I	W/m ²
Моќност	p	w

2. МЕТОДИ КОИ ГО РЕГУЛИРААТ НИВОТО НА БУЧАВА ВО ЕУ

За пресметување на нивото на бучава од патниот сообраќај како најголем предизвикувач на бучава на местото на емисија, постојат повеќе методи и тоа:

- Германска метода
- Англиска метода
- Скандинавска метода (Данска, Финска, Норвешка и Шведска)
- Швајцарска метода
- Австриска метода и
- Француска метода

Во останатите земји, зависно од искуствата и банките на податоци со кои располагаат, се користат различни методи. Така на пример, во Хрватска и Словенија се користи Германската метода, додека во Полска се користи Француската метода.

Забележливо е дека постои широк спектар на различни методи за пресметка на бучавата, се користат различни показатели, но важно е да се истакне дека за тоа не постојат научни или технички причини, туку дека тоа е резултат на фактот што повеќето земји независно една од друга развивале сопствени методи.

Од страна на Европската унија дадена е препорака, до усвојување на единствена метода за пресметка на бучавата, да се користи **Француската метода.** [3]Mijoski I.G., Manchev R. 2014.

3. КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА ЗА УСОГЛАСУВАЊЕ НА ЕУ ДИРЕКТИВАТА 2002/49/ЕС СО ЗАКОНОТ ЗА ЗАШТИТА ОД БУЧАВА ВО РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

Во соработка со Парламентарниот институт во Собранието на Република Северна Македонија, реализирано е истражување за усогласеноста на законската регулатива во нашата земја за заштита од бучавата, со соодветната регулатива во Европската унија, односно усогласеност со Директивата 2002/49/EU. [4]

Може да се констатира дека Република Северна Македонија иако сè уште не е член на Европската Унија, како земја-кандидат за попноправно членство го прилагодува своето законодавство согласно препораките на ЕУ(ЕС 1137/2008).

Во моментот во Република Северна Македонија, во регулативата за заштита од бучава кај патниот сообраќај постојат следниве законски решенија:

- „Службен весник на РСМ“ бр. 79/07 од 25.6.2007 год. „Закон за заштита од бучава во животната средина“. [5]
- „Службен весник на РСМ“ бр. 147/08 од 26.11.2008 год. „Правилник за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина Министерство за Здравство“. [6]
- „Службен весник на РСМ“ бр. 107/08 од 29.8.2008 год. „Правилник за примената на индикаторите за бучава, дополнителни индикатори за бучава, начинот на мерење на бучава и методите за оценување со индикаторите за бучавата во животната средина“. [7]
- „Службен весник на РСМ“ бр.1/09 од 1.1.2009 год. „Одлука за утврдување во кои случаи и под кои услови се смета дека е нарушен мирот на граѓаните од штетна бучава“. [8]
- „Службен весник на РСМ“ бр.123 од 9.10.2009 год. „Правилник за начинот, условите и постапката за воспоставување и работење на мрежите, методологијата и начинот за мониторинг, како и условите, начинот и постапката на доставување на информациите и податоците од мониторингот на состојбата во областа на бучавата.“[9]
- „Службен весник на РСМ“ бр. 152/08 од 5.12.2008 год. „Правилник за потребната опрема што треба да ја поседуваат овластени научни и стручни организации и институции, како и други правни и физички лица, за вршење на определени стручни работи за мониторинг на бучава.“[10]
- „Службен весник на РСМ“ бр. 120/08 од 23.9.2008 год. „Правилник за локациите на мерните станици и мерните места.“[11]

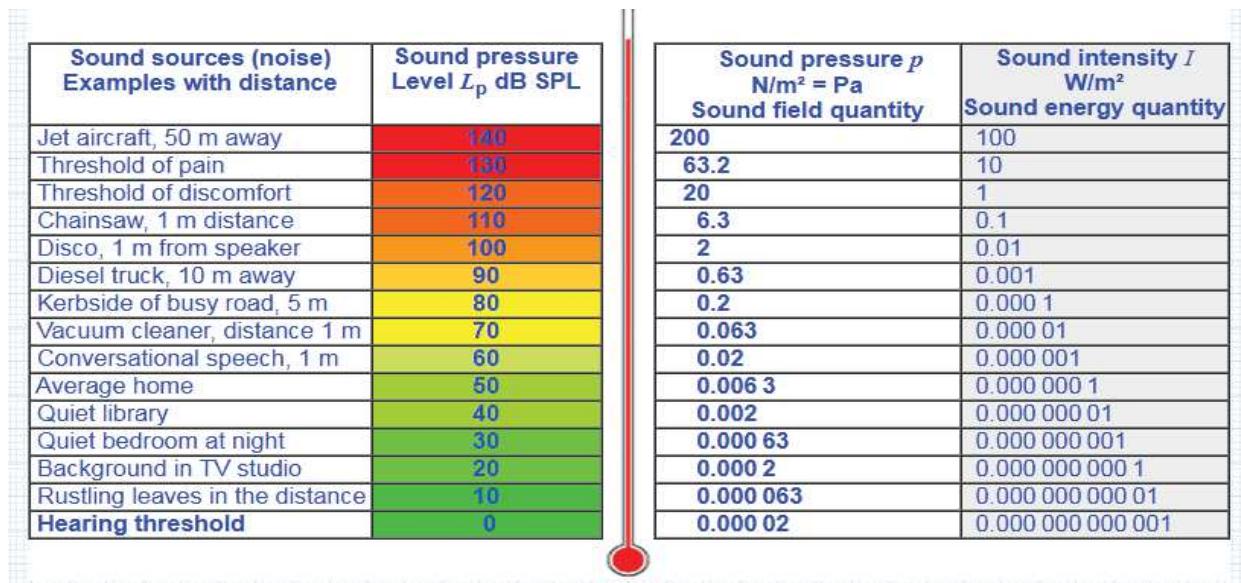
Од прикажаните закони и правилници може да се заклучи дека Република Северна Македонија во целост ја има завршено својата задача и ја има имплементирано законската регулатива во согласност со препораките на Европската унија и Директивата 2002/49/EU. [12]

Висината на бучава од 30 – 59 dB(A) сè уште е поднослива, но веќе се забележува како нелагодна, 40 dB(A) пречат при спиење, на висина од 60 – 89 dB(A) вегетативниот нервен систем засилено е оптоварен, разбирањето на говорот е намалено, а од 85 dB(A) неопходна е заштита на слухот.

Во близина на пооптоварени сообраќајници каде имаме поголеми брзини на движење на возилата, висината на бучава кај куките во близина на сообраќајниците достигнува повеќе од 70 dB(A). Имајќи го предвид овој податок, може да се заклучи дека секој пропуст при проектирање на заштита од бучава покрај патните сообраќајници ќе резултира со голема изложеност на жителите на бучава, што во краен случај ќе предизвика значителни психички и физиолошки пречки. [13] Vukic, R. 2007

Според World Health Organisation, 210 милиони европски граѓани (44 проценти од популацијата на ЕУ) секојдневно се подложени на транспортна бучава и ризици за нивното здравје.

Споредбата на звучниот притисок, звучните нивоа и општи примери за големината на бучава, прикажани се на Слика 4.



Слика 4. Поддршка на нивоата на звук L (гласност на бучава) со соодветниот прitisок на звукот и интензитетот на звукот општ пример
Извор[14]:<http://www.sengpielaudio.com/TableOfSoundPressureLevels.htm>

Според Paul de Vos стратешки советник за инженерство и консултации во Royal Haskoning DHV, политиката на ЕУ е да ги принуди локалните власти да прават големи инвестиции за намалување на транспортната бучава, така што до 2017 година, европските влади ќе потрошат стотици милиони евра за звучни бариери, потивки патишта (кововози) и мерки поврзани со негативните ефекти од транспортната бучава, вклучувајќи и нарушувања на здравјето.

Некои земји од ЕУ, како на пример Кралството Холандија кое е лидер во оваа област, многу порано го воочиле проблемот со бучавата и започнале да го решаваат уште од 1979 година, така што до 2001 година имале поставено заштитни акустични бариери во должина од 450 km покрај националните патишта, а според нивните развојни стратегиски планови секоја година поставуваат уште по 20 km бариери за заштита од бучава. Освен оваа мерка со заштитни бариери, во Холандија се изведуваат и т.н. „тивки кововози“ на повеќе од 3.000 km патишта.[15] Keulen, V., 2011

4.1. Видови мерки за заштита од бучава

Секојдневно многу од нас се судираат со транспортната бучава на автопатите, иако најпогодени се луѓето кои живеат, работат или посетуваат училиште во близина на автопат или сообраќајница со густ сообраќај.

Мерките за заштита од бучавата поделени се во четири групи и тоа:

- Мерки за намалување на бучавата на местото на извор;
- Мерки за намалување на ширење на бучавата помеѓу изворот и местото на прием;
- Заштита од бучава на местото на имисија и

4.2. Заштита од бучава со звучни сидови – бариери

Најчест тип за намалување на бучавата на автопатиштата е поставување на звучен сид или звучна бариера во облик на сид, конструирани за да ја намалат бучавост за 10 dB(A). Овие сидови се конструираат и изведуваат така што лежат надолжно на автопатот, при што визуелно ги блокираат патиштата од погледот на луѓето кои живеат покрај нив.

Постојат три типови на акустични бариери, рефлектирачки, апсорбирачки и реактивни. Апсорбирачките бариери (Слика 6) можат да содржат порозен елемент кој апсорбира бучава. Овој порозен материјал може да ја формира површината на бариерата, како што е случајот со фибер бетоните и гранулирани бетонски бариери. Тие секогаш се непрозирни.

Рефлектирачките звучни бариери (Слика 7) може да бидат непрозирни и да дејствуваат како визуелни бариери, или пак може да бидат транспарентни и посветли. Транспарентните бариери дозволуваат целосен или делумен поглед преку бариерата, додека пак светлата бариера малку го попречува погледот преку бариерата.

Реактивните бариери се оние кои вклучуваат шуплини или резонатори дизајнирани да намалат одредени фреквенции на бучава. Звукот влегува во овие шуплини преку мали дупки или процепи во лицето на бариерата. Овие бариери секогаш се непрозирни.



Слика 6 Апсорбирачка бариера изработена од перфориран лиjm
Слика 7. Рефлектирачка бетонска бариера

Извор: [17] Environmental noise barriers, a guide to their acoustic and visual design – Benz Kotzen and Colin English

4.3. Заштита од транспортната бучава во Република Северна Македонија

На заштитата од транспортната бучава во Република Северна Македонија на вонградските патишта (автопатишта, магистрални и регионални патишта), во минатото не се посветувало доволно внимание. Причината за недоволно посветување на заштитата од бучава, најверојатно се наоѓа во недоволните финансии при изградба на патишта, како и во тоа што не постои систематско следење на состојбата со бучава на патиштата во експлоатација.

До сега во Македонија звучни бариери има инсталирани на 2 места во Скопје (кај транспортниот центар во центарот на градот - рефлектирачка бариера прикажана на слика 8 и на излез/влез од Скопје во Ѓорче Петров – апсорбирачка бариера, при изградба на обиколницата на Скопје прикажана на слика 9) и на автопатот Миладиновци-Штип (Слика 10).

Останатите видови на заштита од транспортната бучава (како на пример примена на „тивки“ коловози и др.), досега не се применети на патната мрежа во Република Северна Македонија.



Слика 8. Рефлектирачка бариера во близина на транспортниот центар во Скопје

Слика 9. Апсорбирачка бариера на влез-излез од Скопје населба Ѓорче Петров

Извор: Сопствени слики од истражувања



Слика 10. Звучна бариера на автопатот Миладиновци-Штип

Извор: Сопствени слики од истражувања

6. РЕЗУЛТАТИ

Севкупно, реакцијата на јавноста за звучните бариери покрај автопатиштата се чини дека е позитивна. Сепак, специфичните реакции се разликуваат многу. Жителите кои живеат во непосредна близина на бариерите велат дека разговорите во домаќинствата се олеснети, условите за спиење се подобри, околината е порелаксирана, прозорците се отвораат почесто, а дворовите се користат повеќе во текот на летото. Жителите, исто така, перцепираат индиректни придобивки, како што се зголемена приватност, почист воздух, подobar поглед и подобра животна средина. Негативните реакции од жителите вклучуваат ограничување на погледот, чувство на затвореност, губење на циркулацијата на воздухот, губење на сончева светлина и осветлување и лошо одржување на бариерата. Возачите понекогаш се пожалиле на губење на убавиот поглед и чувство дека се „оградени“ кога патуваат во непосредна близина на бариерите. Повеќето луѓе кои живеат во близина на бариери сметаат дека звучните бариери ефикасно ја намалуваат сообраќајната бучава од автопатиштата и дека придобивките од бариерите далеку ги надминуваат неповолостите од истите. Иако звучните бариери не ја елиминираат целата сообраќајна бучава, тие значително ја намалуваат бучавата и го подобруваат квалитетот на живот на луѓето кои живеат во близина на патишта со големо сообраќајно оптоварување.

7. ДИСКУСИЈА

Намалувањето на бучавата на постојните патишта требало да биде спроведено уште многу одамна. Многу луѓе кои живеат во близина на патишта со големо сообраќајно оптоварување секојдневно се изложени на високо ниво на сообраќајна бучава, што станува неподносливо. Многу од овие патишта сега се со многу поголемо сообраќајно оптоварување отколку што се очекувало досега. Треба да го следиме примерот на многу други европски земји со тоа што ќе ги препознаеме штетните социјални и здравствени ефекти предизвикани од таквата изложеност и ќе спроведуваме програми за контрола на

може да се контролира со тоа што ќе се зголеми употребата на звучните бариери. Постојат многу примери за ова во Европа и на други места. Во Македонија сеуште нема голема употреба на звучните бариери, но за разлика од претходните години има напредок, со тоа што на сите нови автопатишта проблемот со високото ниво на бучава во населените места низ кои минуваат истите е решен со звучни бариери. Се надеваме дека овој труд ќе помогне да се симулира дебата за подобра заштита на лицата погодени од сообраќајната бучава и ќе придонесе за дизајнирање и примена на успешни звучни бариери.

8. ЗАКЛУЧОК

Звучните бариери го редуцираат звукот кој влегува во заедницата од фреквентниот автопат со апсорбирање на звукот, со пренесување, со рефлектирање назад по автопатот или принудувајќи го да се движи по подолг пат преку и околу бариерата.

Звучната бариера мора да биде доволно висока и доволно долгa за да го блокира погледот на автопатот од областа што треба да се заштити или „приемникот“. Куќите кои се наоѓаат на падините со поглед на автопатот или зградите кои се издигаат високо над автопатите, имаат многу мала добивка од звучните бариери.

Звучната бариера може да достигне намалување на бучавата до 5 dB, доколку е доволно висока и ја крши линијата на видливост од автопатот кон домовите или приемникот. Откако ќе ја скрши линијата на видливост, може да постигне дополнително намалување од приближно 1,5 dB за секој метар на висина на бариерата. Повеќекратни рефлексии на бучавата помеѓу две паралелни рамни површини, како што се звучните бариери или потпорни ѕидови од двете страни на автопатот, теоретски може да ја намалат ефикасноста на индивидуалните бариери. Сепак, истражувањата на ова прашање не нашле никакви проблеми поврзани со овој вид на рефлективна бучаава.

Повеќето жители кои живеат во близина на бариера потврдиле дека овие бариери ефективно ја намалуваат сообраќајната бучава и дека придобивките од бариерите се многу поголеми од недостатоците на истите.

Звучните бариери не ја елиминираат целосно сообраќајната бучава но, тие значително ја намалуваат бучавата и го подобруваат квалитетот на животот на луѓето кои живеат во близина на автопати.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] "Low-noise road", by the Austrian Ministry of Science and Transport and the Innovation and Technology Fund (ITF) with main research and technology emphasis on transport technology
http://info.tuwien.ac.at/epucher/LN_R_eng.htm
- [2] Манчев Р. „Бучава и заштита од транспортната бучава на вонградски патишта“, Страна 20
<http://eprints.udg.edu.mk/12915/1/Risto%20Mancev%20-%20MAGISTERSKA%20-%20Bucava%20i%20zastita%20od%20transportna%20bucava%20na%20vongradski%20patista.pdf>
- [3] Mijoski I.G., Manchev R.: „Protection from the road noise in suburban and urban city areas in the Republic of Macedonia“, First serbian congress for roads (Belgrade, june 5-6, 2014)
- [4] (Directive 2002/49/EC of European Parliament and of the Council relating to the assessment and management of environmental noise – Official Journal of the European Communities, L189/12, 2002)
https://ec.europa.eu/internal_market/score/docs/relateddocs/im-directive_en.pdf
- [5] „Службен весник на РСМ“ бр. 79/07 од 25.6.2007 год. „Закон за заштита од бучава во животната средина“
<http://www.moepp.gov.mk/wp-content/uploads/2014/09/Zakon%20za%20zastita%20od%20bucava%20vo%20ivotnata%20sredina.pdf>
- [6] „Службен весник на РСМ“ бр. 147/08 од 26.11.2008 год. „Правилник за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина Министерство за Здравство“.
<http://www.moepp.gov.mk/wp-content/uploads/2014/09/Pravilnik%20za%20granichni%20vrednosti%20na%20nivoto%20na%20bucava%20vo%20ivotnata%20sredina.pdf>
- [7] „Службен весник на РСМ“ бр. 107/08 од 29.8.2008 год. „Правилник за примената на индикаторите за бучава, дополнителни индикатори за бучава, начинот на мерење на

средина".

<http://www.moepp.gov.mk/wp-content/uploads/2014/09/Pravilnik%20za%20primenata%20na%20indikatorite%20za%20buscava,%20dopolnitelni%20indikatori%20za%20bucava,%20nacinot%20na%20merenje%20i%20metodite%20za%20ocenuvanje.pdf>

[8] „Службен весник на РСМ“ бр.1/09 од 1.1.2009 год. „Одлука за утврдување во кои случаи и под кои услови се смета дека е нарушен мирот на граѓаните од штетна бучава“.

[9] „Службен весник на РСМ“ бр.123 од 9.10.2009 год. „Правилник за начинот, условите и постапката за воспоставување и работење на мрежите, методологијата и начинот за мониторинг, како и условите, начинот и постапката на доставување на информациите и податоците од мониторингот на состојбата во областа на бучавата.“

<http://www.moepp.gov.mk/wp-content/uploads/2014/09/Pravilnik%20za%20nacinot,%20uslovite%20i%20postapkata%20za%20rabotenie%20na%20mrezite,%20metodologijata%20i%20nacinot%20za%20monitoring%20i%20dostavuvanje%20na%20informacii.pdf>

[10] „Службен весник на РСМ“ бр. 152/08 од 5.12.2008 год. „Правилник за потребната опрема што треба да ја поседуваат овластени научни и стручни организации и институции, како и други правни и физички лица, за вршење на определени стручни работи за мониторинг на бучава.“

[11] „Службен весник на РСМ“ бр. 120/08 од 23.9.2008 год. „Правилник за локациите на мерните станици и мерните места.“

<http://www.moepp.gov.mk/wp-content/uploads/2014/09/Pravilnik%20za%20lokaciite%20na%20mernite%20stanici%20i%20mernite%20mesta%20za%20bucava.pdf>

[12] Парламентарен Институт на Собрание на РМ: „Следење на промената и имплементацијата на законодавството на Европската унија во однос на животната средина“, Република Македонија, Табела за усогласеност, Година (2014), Директива 2002/49/ ЕС на Европскиот парламент и Советот од 25 јуни 2002, Поврзано со следењето и справувањето со бучавата во животната средина, Регулативата (ЕС) 1137/2008 (Скопје, 2014)

[13] Vukic R., Difficulties in acoustic calculations and noise protection projects for road traffic, Sigurnost : časopis za sigurnost u radnoj i životnoj okolini, Vol. 49 No. 4, 2007.
https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=28326

[14] Поддршка на нивоата на звук L (гласност на бучава) со соодветниот притисок на звукот и интензитетот на звукот општ пример
<http://www.sengpielaudio.com/TableOfSoundPressureLevels.htm>

[15] Van Keulen advies bv: Izvestaj o realizaciji G2G projekta za Srbiju – „Smanjenje saobracajne buke u Srbiji“ (30.11.2011)

[16] Мијоски И. Г. „Интегрален пристап кон оценка на атрибутите и индикаторите на возната површина“ (УСКИМ, Градежен факултет – Скопје, Докторска дисертација, 2010

[17] Environmental noise barriers, a guide to their acoustic and visual design – Benz Kotzen and Colin English
https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEA_enMK773MK773&tbo=isch&q=Benz+Kotzen+and+Colin+English&chips=q:benz+kotzen+and+colin+english,online_chips:environmental+noise+barriers&usg=AI4_-kQinAcR8NW8GHvgnl-ovbhLtyLnA&sa=X&ved=0ahUKEwjJu8-izaXIAhX6RhUIHWH0DQEQQIYIKigA&biw=1152&bih=566&dpr=1.25