

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT İQTİSAD UNİVERSİTETİ**

MAGİSTRATURA MƏRKƏZİ

Əlyazması hüququnda

Mirzəyeva Aidə Süleyman qızı

**“Nəqliyyatın yaratdığı ekoloji problemlər və onların həlli
yolları”**

mövzusunda

MAGİSTR DİSSERTASIYASI

İxtisasın şifri və adı 060510 Ekologiya

İxtisaslaşma Ətraf mühitin mühafizə metodları və bərpası

Elmi rəhbər: Magistr proqramının rəhbəri:

F.r.e.n.,dos.Novruzova F.M.

F.r.e.n.,dos.Novruzova F.M.

Kafedra müdiri:

prof. Mehdiyeva V.Z.

BAKİ- 2020

MÜNDƏRİCAT

Giriş.....3

FƏSİL I. Təbii və antropogen səs mənbələri, onları xarakterizə edən kəmiyyətlər və xüsusiyyətlər.....8

1.1. Təbii səs-küy mənbələri və onların xüsusiyyətləri.....8

1.2. Antropogen səs-küy mənbələri və onların xüsusiyyətləri.....20

1.3. Antropogen səs mənbələrinin ətraf mühitdə yaratdığı fizioloji dəyişikliklər.....32

FƏSİL II. Müxtəlif antropogen mənbələrin yaratdıqları ekoloji problemlər.....39

2.1. Avtomobil nəqliyyatının yaratdığı səs-küyün ətraf mühitdə yaratdığı ekoloji problemlər.....39

2.2. Dəmiryol nəqliyyatının yaratdığı səs-küyün ətraf mühitdə yaratdığı ekoloji problemlər.....44

2.3. Hava nəqliyyatının yaratdığı səs-küyün ətraf mühitdə yaratdığı ekoloji problemlər.....52

FƏSİL III. Antropogen ekoloji səs-küyü azaltmaq üçün görülən tədbirlər

3.1. Nəqliyyatın yaratdığı ekoloji problemlərin həlli istiqamətləri.....59

3.2. Nəqliyyatın ətraf mühitdə yaratdığı ekoloji ziyanın hesablanması.....73

Nəticə və təkliflər.....81

Ədəbiyyat.....83

Giriş

Mövzunun aktuallığı: Dövrümüzün və müasir ekologiyanın qlobal problemləri (istixana effekti, ozon qatının dağılması, radioaktiv tullantılar, turşulu yağışların yağması, atmosferin və suyun çirklənməsi və s.) arasında səs-küy (akustik) çirklənməsi xüsusi yer tutur. Qlobal ekoloji problemlər kimi insanları ən çox narahat edən problemlərdən biri səs-küy çirklənməsidir. Planetimizdə hər iki nəfərdən biri bu çirklənmənin təsirinə məruz qalır.

Hal-hazırda, müxtəlif ekoloji amillərin biosferə mənfi təsirində ciddi artım var. Eyni zamanda, fiziki (səs-küy, elektromaqnit, infraqırmızı, vibrasiya, ionlaşdırıcı, istilik və s.) amillərin getdikcə intensiv şəkildə təsiri müşahidə olunur. Bu təsir xüsusilə şəhərləşmiş ərazilərdə daha çox hiss olunur.

Xüsusəndə antropogen amillərin artan təsiri mürəkkəb bir sistem kimi xarakterizə olunur. Son illərdə fiziki amillərdən biri kimi səs-küyün antropogen təsiri, sənayedə geniş miqyasda yeni texnologiyanın tətbiq edilməsi, avadanlıqların gücünün və sürətinin artması, quru, hava və su nəqliyyatının geniş formada istifadə olunması, məişətdə elektiklə işləyən cihazlardan istifadə, urbanizasiya prosesinin dərinləşməsi və s. amillər səs səviyyəsinin yüksəlməsi ilə əlaqədar olaraq əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır ,gündəlik həyatımızda, işdə, istirahətdə və digər hallarda yüksək səs-küyün mənfi təsirlərinə məruz qalırıq.

Səs-küyün çirklənməsinin təhlükəsi bu gün, xüsusilə böyük şəhərlərin sakinləri üçün çox ciddi problemlərin yaranmasına səbəb olur. Buna görə səs-küy təhlükəsizliyini təmin etmək son dərəcə vacib məsələlərdən biridir.

XIX əsrdə məşhur bakterioloq Robert Koch, "...insan bir gün varlığı naminə, vəba və buna bənzər xəstəliklərlə mübarizə apardığı kimi səs-küylə də mübarizə aparmaq məcburiyyətində qalacağını" söyləmişdir.

Hal hazırda səs-küy çirklənməsi sahəsi ən yüksək bioloji aktiv ekoloji amil kimi qəbul edilir.

Milli iqtisadiyyatın sənayeləşməsi və nəqliyyatın bütün növlərinin inkişafı ilə səs-küylə mübarizə problemi kəskinləşməkdə davam edir. XX əsrin ikinci yarısında bəzi qiymətləndirmələrə görə, inkişaf etmiş ölkələrdə səs-küyün intensivliyi hər 5-10 ildən bir artır, yəni enerji istehlakı artdıqca daha sürətlə artır.

Səs-küy çirklənməsi kimyəvi çirklənmə kimi təhlükəlidir. Buna görə də fiziki amillərdən biri olan səs-küy çirklənməsi, qlobal ekoloji problemlərdən sayılan atmosferin, hidrosferin və s. çirklənməsi kimi diqqət mərkəzində saxlanılmalıdır.

Xarici səs-küy çirklənməsinin əsas mənbələri-nəqliyyat, sənaye müəssisələri və tikinti sahələridir. İri şəhərlərdə səs-küy çirklənməsinə səbəb olan əsas mənbə avtomobil nəqliyyatıdır. Böyük şəhərlərdə, səsin intensivliyi 65-80 dB arasında dəyişir. Məs:

Çin 65 dB

Meksika, Madrid, Paris.....70 dB

Honkonq, Nyu-York, Moskva.....75 dB

Roma, Berlin.....80 dB

İri şəhərlərdə yaşayan insanlar səs çirklənməsindən əziyyət çəkirlər, burada səs-küy çirklənməsi yol verilən izn həddindən dəfələrlə çoxdur.

Lakin qeyd etmək lazımdır ki, müəyyən bir səs-küy olmadan mövcud ola bilmərik. Səsizlik ciddi əsəb pozuntularına səbəb ola bilər. Səslər həyatımızın bir hissəsidir, onsuz yaşaya bilmərik, lakin onların yol verilən həddən çoxluğu ilə də normal yaşamaq mümkün deyil. Bir çox amillərin təsirindən hər bir insan səs-küyün təsirinə müxtəlif cür reaksiya verə bilər. Səs-küyün normadan çox olması insanlarda əmək məhsuldarlığının azalmasına, bir çox psixoloji, fizioloji və bioloji xəstəliklərin yaranmasına, həyat rifahının aşağı düşməsinə səbəb olur. Bundan ən çox iri şəhərlərdə yaşayan insanlar əziyyət çəkir. Səs-küy həm ekoloji, həm də

sosial faktor kimi ətraf mühitin bütün komponentlərinə mənfi təsir göstərən fiziki çirklənmədir.

Səs-küy çirklənməsi nəinki insanlara, eləcə də heyvanlara və hətta bitkilərə mənfi təsir göstərir

Yuxarıda qeyd olunanlara əsasən, bütün bunlar səs-küy problemlərinin Fizika, Texnika, Biologiya, Tibb, Memarlıq və müasir biliklərin bir sıra digər sahələri baxımından geniş və ciddi şəkildə öyrənilməsinin zəruriliyini müəyyən edir.

Ətraf mühitin antropogen səs-küy çirklənməsi, səs-küy təhlükəsizliyini təmin etmək problemi dövrümüzün ən aktual və sosial problemlərindən hesab edilir. Digər tərəfdən aparılan araşdırmalar və tədqiqat işləri mövcud səs-küy çirklənməsinin ətraf mühitə neqativ təsirlərin qarşısının alınması üçün, insanların sağlamlıqlarını mühafizə etmək, fauna və floranın qorunması və s.mövzunun aktuallığını bir daha təsdiq edir.

Problemin öyrənilməsi vəziyyəti: Bildiyimiz qədər təbiəti mühafizə məsələsi nəinki ölkəmizin, eləcə digər ölkələrin həmişə diqqət mərkəzində olmuşdur. Təbiəti mühafizə məsələlərində ölkəmizin bir çox görkəmli alimlərimizin akademik H.Ə.Əliyev, A.B.Mirzəyev, Z.M.Quliyev, İ.B.Xəlilov, Ş.Y.Göyçaylı, Ş.İ.Məmmədova və başqalarının rolu böyükdür.

Müasir ədəbiyyat materialları araşdırılmış, magistr işində ətraf mühitin səs-küy çirklənməsi probleminin azaldılması üçün görülən tədbirlərin həlli istiqamətləri göstərilmişdir.

İşin məqsəd və vəzifələri: Magistr işinin başlıca vəzifəsi səs-küy çirklənməsinin ətraf mühitə göstərdiyi neqativ təsirləri araşdırmaq, mövcud ekoloji problemlərin həlli istiqamətlərini tədqiq etmək, insanları və eləcə də biosferin bütün komponentlərini səs-küy çirklənməsindən qorunması üçün elmi

əsaslandırılmış təkliflər işləyib hazırlamaq və onlar tez bir zamanda həyata keçirilməlidir.

Qarşıya qoyulmuş məqsədə nail olmaq üçün magistr dissertasiya işində aşağıdakı məsələlərin həll edilməsi nəzərdə tutulmuşdur:

-Təbii və antropogen səs dalgalarını yaradan mənbələrin xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi;

- Antropogen səs-küyün canlı orqanizmlərdə və ümumilikdə biosferdə yaratdığı fizioloji dəyişikliklərin araşdırılması;

- Yüksək tezlikli antropogen səs-küy yaradan mənbələrin insan sağlamlığına göstərdiyi təsirinin nəticələrinin araşdırılması;

-Antropogen səs-küyün ətraf mühitə və canlılara təsirini azaltmaq üçün tədbirlərin görülməsi;

-Antropogen səs-küydən mühafizə olunmaq üçün istifadə edilən material və avadanlıqların müqayisəli təhlili;

-Səs-küyün təhlükəsizliyini təmin etmək üçün qəbul edilmiş normativ metodiki sənədlərin təhlili

Tədqiqat işinin nəzəri-metodoloji əsası mövzu ilə əlaqədar milli və xarici elmi əsərləri olan alimlərin görülmə işləri səs-küyün üçün qəbul edilmiş normativ-metodiki göstəricilər və əsas götürülmüşdür.

Tədqiqat işi müvafiq statistik, iqtisadi-riyazi modellərdən və üsullardan istifadə edilməklə araşdırılmalar və təhlillər nəticəsində yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiya işinin informasiya bazasını statik göstəricilər və müvafiq ədəbiyyatlar təşkil edir.

Tədqiqat işinin elmi yeniliyi aşağıdakılardan ibarətdir:

-Təbii və antropogen səs dalgalarının xüsusiyyətləri araşdırılmışdır;

- Antropogen səs-küyün canlı orqanizmlərdə yaratdığı fizioloji dəyişikliklər öyrənilmişdir.

- Yüksək tezlikli səs-küyün mənbədə azaltmaq üçün tətbiq olunan ekranın növləri, hazırlandığı materiallar müqaisəli şəkildə təhlil edilmişdir;

- Antropogen səs-küyün canlılara təsiri və yaranan problemlər araşdırılmışdır;

-Antropogen səs-küy mənbələrindən qorunmaq üçün qəbul edilmiş metodik-normativ sənədlərin öyrənilmişdir;

- Təbiəti mühafizə məqsədilə səs-küy təhlükəsizliyindən qorunmaq üçün yeni metodik-normativ sənədlərin hazırlanması təklif olunmuşdur;

- Səs-küy xəritələrinin yaradılması üçün müasir şərait nəzərə alınaraq yenidən tərtib edilməsinin vacibliyi diqqətə çatdırılmışdır.

Tədqiqat işinin praktiki əhəmiyyəti. Ətraf mühitin antropogen səs-küy ilə çirklənməsi, mövcud olan ekoloji problemlər, onların həlli yolları probleminin elmi-nəzəri istiqamətlərinin öyrənilməsində meydana çıxan çətinliklərin səbəbləri, onların aradan qaldırılması həlli istiqamətlərinin müəyyənləşdirilməsi, bu istiqamətdə konkret üsulların işlənilib hazırlanması və yerinə yetirilməsi praktik əhəmiyyət daşıyır.

İşin quruluşu: Giriş, üç fəsil, səkkiz yarım fəsildən, nəticə və təklifdən, istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından və 8cədvəldən ibarətdir.

FƏSİL I. TƏBİİ VƏ ANTROPOGEN SƏS MƏNBƏLƏRİ, ONLARI XARAKTERİZƏ EDƏN KƏMİYYƏTLƏR VƏ XÜSUSİYYƏTLƏR.

1.1.Təbii səs-küy mənbələri və onların xüsusiyyətləri

Səs, dalğalar şəklində yayılan enerji forması olub, hava, su və buna oxşar mühitdə təzyiqli dəyişkənliyi şəklində qulaq tərəfindən qəbul edilir. Başqa sözlə desək, səs təzyiqli dalğasıdır. Səsin meydana gəlməsi və yayılması, ətraf mühit hissəciklərinin titrəməsi və bu titrəşimlərin qonşu hissəciklərə ötürülməsi ilə baş verir. Ətraf mühit hissəciklərinin titrəşimi nəticəsində yaranan dalğalar, havada təzyiqli dəyişiklikləri yaradır ki, bu cür təzyiqli dəyişiklikləri qulaq tərəfindən elektrik siqnallarına çevrilir və beyin tərəfindən “səs” kimi qəbul edilir.

Səs - müxtəlif mühitdə yəni, bərk, maye və qaz mühitində səs mənbəyinin yaratdığı dalğalardır və insan qulağının eşidə biləcəyi mexaniki titrəyişlərdir. Biz isə bu səsləri müəyyən hədd daxilində (səs dalğalarının tezliyi 16 Hz-dən 20000 Hz-ə qədər) qəbul edə bilirik. Əgər bu titrəyişlər 20000 Hz-in üzərindədirsə ultrasəslər, 16 Hz-dən azdırsa infrasəslər adlanır. İnsan bu səsləri eşidə bilmir, lakin insana və digər canlı orqanizmlərə bioloji təsir göstərir. Mənbənin fiziki təbiətindən asılı olaraq səs-küy aşağıdakı qruplara bölünür;

1. akustik səs-küy

2. elektrik səs-küyü.

- Akustik səs-küy bərk, maye və qaz mühitində arzuolunmaz mexaniki dalğaların təsirindən yaranır. Akustik səs-küy qrupuna mexaniki səs-küy, aero-hidrodinamiki səs-küy, termodinamiki səs-küy daxildir.

- Mexaniki səs-küy isə titrəyişlər və bərk cisimlərin zərbələri zamanı yaranır (dəzgahlar, maşınlar, mexaniki qurğular);

- Aero-hidrodinamiki səs-küy qaz və mayelərin turbulent axınlarında təzyiq fluktuasiyası nəticəsində yaranır (məs;reaktiv təyyarələrin mühərriklərində yaranır);

- Termodinamiki səs-küyə qaz sıxlığının dəyişməsinə səbəb olur(məs: yanma və partlayış zamanı yaranır). Elektrik səs-küyü - radioelektrik qurğuların elektromaqnit sahələrində yaranan arzuolunmaz səs-küydür. Bu səsləri daimi (müntəzəm) və dəyişkən olmaqla 2 yerə ayırırlar.

Səs-küy mənbəyinin vəziyyətinə görə: daxili və xarici səslər.

Mənşəyinə görə isə təbii və antropogen mənşəli olmaqla iki yerə bölünür.

Səs-küy latın sözü olub "arzuolunmaz səs" və ya "yüksək, xoşagəlməz, gözlənilməz səs" mənasını verir.

Akustika - ətraf mühitə yayılan mexaniki dalğaları və mühitin elastik rəqslərini öyrənən elmdir. [1]

Səs - elastiki mühitdə yayılan səs mənbəyinin yaratdığı mexaniki dalğalardır. Səs-küy anlayışını daha yaxşı başa düşmək üçün səsi xarakterizə edən kəmiyyətləri və xüsusiyyətləri bilməliyik. Səsi xarakterizə edən əsas kəmiyyətlər aşağıdakılardır:

- Səs təzyiqi
- Səsin sürəti
- Səsin dalğa uzunluğu
- Səsin tezliyi
- Səsin intensivliyi

Səs sahəsində aşağı təzyiqdə və sıxılma deformasiyaları yaranır ki, bu da atmosfer təzyiqi ilə müqayisədə istənilən nöqtədə təzyiqin dəyişməsinə səbəb olur. Bu səs sahəsindəki təzyiqlər arasındakı fərq səs təzyiqi adlanır. Səs təzyiqi paskalla (Pa) ölçülür, $1\text{Pa} = 1\text{N}/\text{m}^2$. İnsanın qulağı $2 \cdot 10^{-5}$ -dan $2 \cdot 10^2$ (pa) n/m^2 -ə qədər

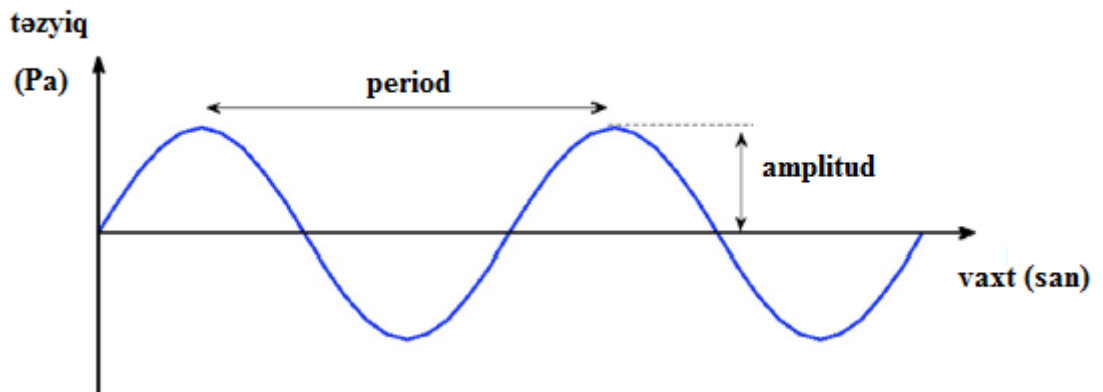
olan səs təzyiqini hiss edir. Səs təzyiqi nə qədər böyükdürsə, o qədər güclü qıcıqlanma və səsin ucalığı hissi olunur.

$$P = F/S$$

Burada F- səs dalğasının səthə təsir etdiyi qüvvədir, N

S-səs dalğasının düşdüğü səthin sahəsi, m²

Səs təzyiqinin zamandan asılı olaraq yaratdığı sadə dalğa hərəkəti aşağıdakı şəkil 1.1-də göstərilmişdir.[2]



Şəkil 1.1 Səs təzyiqinin zamandan asılı olaraq yaratdığı sadə dalğa hərəkəti

Səsin yayılma sürəti ətraf mühitin xüsusiyyətindən asılıdır. Səs dalğalarının sürəti havanın temperaturundan, atmosfer təzyiqindən və rütubətdən asılı olaraq dəyişir. T=20 °C temperaturda havada səsin yayılma sürəti c= 344 m/s-dir.

Cədvəl 1.1-də müxtəlif mühitlərdə səsin yayılma sürəti əks olunmuşdur.

Cədvəl 1.1

Səsin yayıldığı mühit	Səsin sürəti m/san
Hava	344
Su	1400
Beton	300-3400
Taxta	3300-4300
Şüşə	5200
Bərk rezin	1400-2400

Səsin tezliyi – bir saniyədəki və ya bir dövrdəki rəqslərin sayıdır. Ölçü vahidi hersdir (hs) və alman fiziki Heinrich Rudolf Hertzın şərəfinə adlandırılıb. Səsin tezliyi f hərfi ilə işarə edilir. Bir rəqsin başa çatdırmaq üçün tələb olunan vaxt period adlanır, T hərfi ilə işarə edilir. Tezlik ilə period arasındakı əlaqə aşağıdakı kimidir:

$$T = 1/f \quad (1)$$

Dalğa uzunluğu – səs dalğasının 1 perioduna bərabər zamanda dalğalar arasındakı məsafədir, λ ilə işarə olunur, vahidi m-dir. Səsin dalğa uzunluğu ilə tezlik arasındakı asılılıq aşağıdakı kimidir və bu asılılıqdan əsasən səs-küyə nəzarət praktikasında geniş istifadə olunur.

$$c = \lambda * f \quad (2)$$

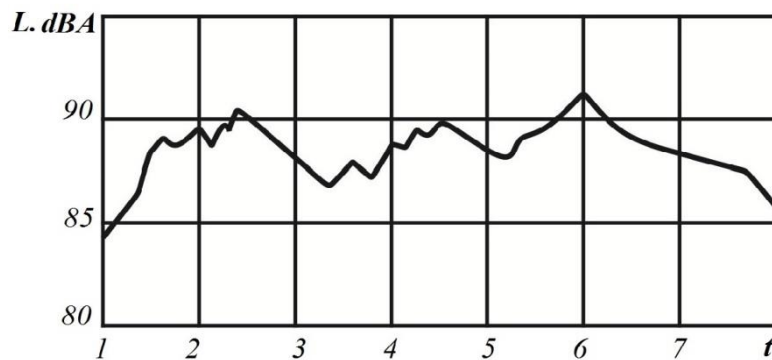
Burada λ - dalğa uzunluğu, m

c - müəyyən bir mühidə səs sürəti, m/san

f – səs tezliyi, hs

Səs-küy ətraf mühidə zamanla dəyişikliklər ilə xarakterizə olunur, bu da müxtəlif nəqliyyat vasitələri üçün səciyyəvidir. Bu baxımdan səs-küy sabit (daimi) və qeyri-sabit (dəyişkən) ola bilər.

Daimi səs-küyün xarakterik xüsusiyyəti, oktava tezlik diapazonlarında səs təzyiqi səviyyəsidir. Şəkil 1.2-də daimi səs-küyün xarakteristikası göstərilmişdir.[2]



Şəkil 1.2 Sabit səs-küyün müvəqqəti xarakteristikası

Dəyişkən səs-küyün xarakteristikası isə ekvivalent səs səviyyəsidir, aşağıdakı düsturla müəyyən edilir:

$$L_{Aekv} = 10 \lg \frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{p_A(t)}{p_0} \right)^2 dt \quad (3)$$

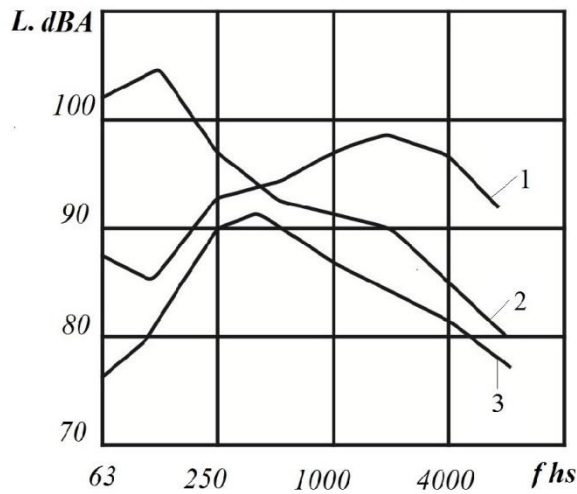
Burada T-səs-küyün müddətidir;

$P_{A(t)}$ -səs təzyiqinin orta kvadratik qiymətidir.

Bundan başqa səs-küy tezlik xarakterinə görə üç yerə ayrılır:

- 1) Aşağı tezlikli səs-küy;
- 2) Orta tezlikli səs-küy;
- 3) Yuxarı tezlikli səs-küy.

Səs-küy 250 hs və ya daha az olarsa aşağı tezlikli səs-küy, 250-2000 hs arasında olarsa orta tezlikli səs-küy, 2000 hs-dən yuxarı olarsa yuxarı tezlikli səs-küy adlanır. Qrafik olaraq şəkil 1.3-də göstərilmişdir.[2]



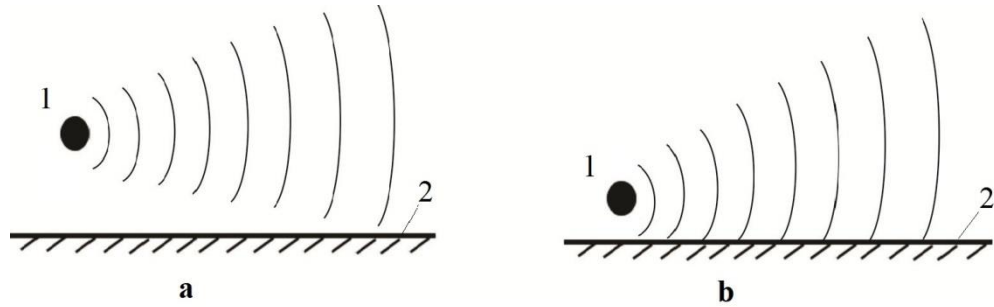
Şəkil 1.1. 3-yüksək tezlikli, 2-aşağı tezlikli, 3-orta tezlikli səs-küy.

Səs dalğasının mənbəyindən uzaqlaşdıqca səs dalğaları boşluqda toplanır və sferik səs dalğası üçün səs təzyiqi r məsafəsi ilə tərs mütənəsb olur və nəticədə dalğanın sahəsi S (m^2) genişlənir.

$$S = \Omega \cdot r^2 \quad (4)$$

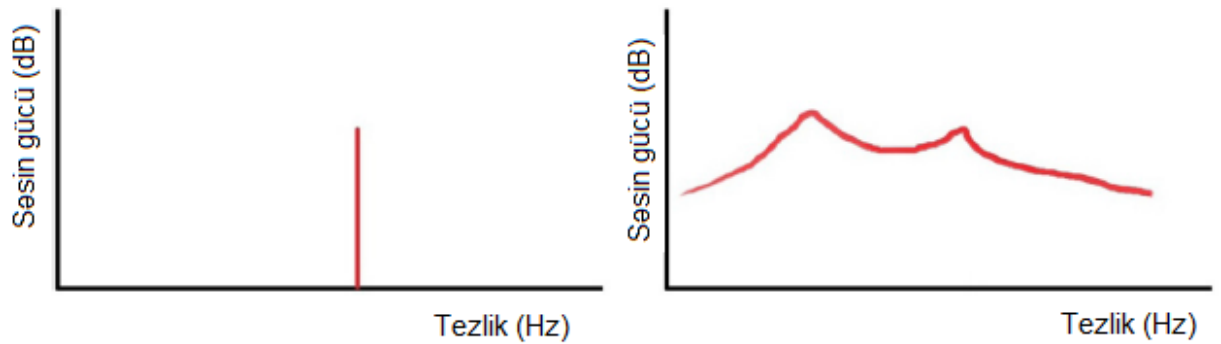
Burada S - səs dalğasının sahəsi, m^2

Ω - səs dalğasının yayılmasının sahə bucağı (səs tam sahədə yayılan zaman sahə bucağı $\Omega=4\pi$, yarı sahədə yayıldığı zaman isə $\Omega=2\pi$ -yə bərabər olur). Şəkil1.4-də səs sahədə yayılması əks olunmuşdur.[2]



Şəkil 1.4 Səsin tam sahədə (a) və yarı sahədə (b) yayılması. 1) səs-küy mənbəyi 2) səth

Səs təmiz bir tondan ibarət ola bilər, lakin əksər hallarda müxtəlif tezliklərdə bir çox ton ehtiva edir. Bu da səs-küyün yaranmasına səbəb olur. Səs bir tondan ibarət olduqda tezlik bir xətt səviyyəsində göstərilir. Müxtəlif tezliklərdə tonların qeyri-müntəzəm birləşməsi səs-küyün yaranmasına səbəb olur. Bunu aşağıdakı şəkil1.5-də göstərə bilərik.[2]



Şəkil 1.5. bir tondan və müxtəlif tonların birləşməsindən yaranan səs.

Səsin yayılması enerjinin ötürülməsi ilə də əlaqəlidir. Vahid zamanda və vahid mühitdən keçən səs enerjisinə səs intensivliyi deyilir, I ilə işarə edilir, vahidi Wt/m^2 -dir.

$$I = W/S \quad (5)$$

Burada I -səsin intensivliyi;

W -səsin gücü, V_t

S - səs dalğasının düşdüyü səthin sahəsi, m^2

İnsanın qulağı intensivliyə deyil, səs təzyiqinə həssasdır. Səsin intensivliyi (I) ilə səs təzyiqi (P) arasındakı asılılıq aşağıdakı kimidir.

$$I = P^2 / \rho c \quad (6)$$

Burada ρ - ətraf mühitin akustik sıxlığı;

c - səsin yayılma sürətidir.

İnsanın səs kimi qəbul etdiyi səs təzyiqlərinin və intensivliyinin maksimal və minimum dəyərləri hüdud adlanır. 1000 Hz tezliyində eşitmənin intensivliyi $I_0 = 10^{-12}$ –yə, təzyiq isə $P = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa-a uyğun gəlir.

Vahid zamanda ümumi səs enerjisinin mənbədən ayrılmasına səsin gücü adlanır, W ilə işarə edilir, vahidi V_t -dir.

$$W = IS \quad (7)$$

Səsin tərkibini dəqiq müəyyən etmək üçün hər bir tezlikdə fərdi olaraq səs səviyyəsini müəyyən etmək lazımdır. Adətən bu tezlik diapozonunda səsin öyrənilməsində oktav zolağından istifadə edilir. Akustik rəqs dalğalarının insan tərəfindən eşidilə bilən aralığı təxminən 10 oktavdır. Onun mərkəzi tezlikləri beynəlxalq standartlara uyğun olaraq müəyyən edilir. Standart oktav zolaqlarının sərhədi və orta həndəsi tezlikləri aşağıda göstərilmişdir:

f_{or} h_s	63	125	250	500	1000	2000
4000						
f_s h_s	45...90	90...180	180...355	355...710	710...1400	1400...2800
2800...5600						

Səs-küy spektri – bir tezlik analizində səs təzyiqi səviyyələrinin məcmusudur. Aktav spektra əlavə olaraq ½ aktav, 1/3 aktav, 1/12 aktav, 1/24 aktav zolaqlarından istifadə olunur. Hər bir sonrakı aktavanın tezliyi əvvəlki aktavanın mərkəzi tezliyindən 2 dəfə, eləcə də hər bir aktavanın yuxarı tezliyi aşağı tezlikdən 2 dəfə yuxarı olur. Adətən oktav zolaqları onların mərkəzi tezlikləri adlanır. Mərkəzi tezlik 500 hs götürülür. Mərkəzi tezlik, aşağı və yuxarı tezliyin hasilinə bərabərdir.

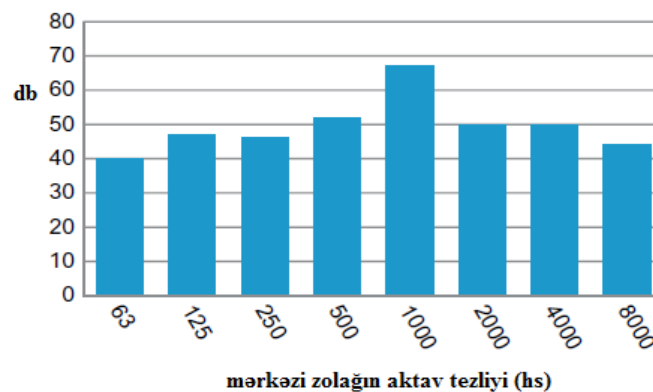
$$\text{Aşağı tezlik} \times \text{yuxarı tezlik} = 500 \text{ hs}$$

Yuxarı və aşağı tezlikləri aşağıdakı düsturla hesablaya bilərik:

$$\text{Aşağı tezlik} = 1/Y^2 \times \text{mərkəzi tezlik}$$

$$\text{Yuxarı tezlik} = 2 \times \text{mərkəzi tezlik}$$

Ölçmədən alınan nəticəyə əsasən 63-250 hs aralığında aşağı tezlik, 500-1000 Hs arasında orta tezlik, 2000-8000 Hs aralığında yüksək tezlik olaraq qəbul edilir. Mərkəzi zolağın aktav tezliyindən asılı olaraq səs gücünün dəyişməsi aşağıdakı diaqramda göstərilmişdir:



Səsin gücündən (intensivliyindən) asılı olaraq aktav zolağında səsin tezliyi aşağıdakı diapozonda dəyişir;

- 15 dB-dən aşağı tezlikdə 1/3 aktav zolağında səsin tezliyi 25-125 hs diapozonunda dəyişir;

- 8 dB-də tezliyin səviyyəsi orta aktav zolağında tezlik aralığı 160-400 hs;

- 5 dB-dən yüksək aktav zolağında tezlik 500-10000 hs aralığında dəyişir

Müasir səs-küy imkanlarını nəzərə alaraq daha ətraflı təhlil aparmaq üçün üçüncü oktav zolağından istifadə edilir. Oktavanın bu diapozonunda səs-küy çirklənmənin hansı tezlik aralığında olduğunu müəyyənləşdirməyə imkan verir.



Səs-küy, səs təzyiqi səviyyəsi, səsin səviyyəsi, tezlik tərkibi (spektr) ilə xarakterizə olunur. Səsin maksimum həddi (ağrı həddi), duyğu orqanlarında ağrıya səbəb olan səslərdir. Ağrı hüdudundakı səs enerjisi eyni tezlikdə eşidilən (eşitmə həddi) səsin enerjisindən 10^{14} dəfə çoxdur. Buna görə ölçmə miqyasını azaltmaq üçün logarifmik miqdarlar - intensivlik və səs təzyiqi səviyyələri tətbiq edildi. Səslər müxtəlif intensivliyə malikdir və intensivliyin ölçü vahidi desibeldir. Desibel (dB)- səs səviyyəsini ölçmək üçün istifadə olunan vahid səs təzyiqinin loqarifmik funksiyasıdır və səs təzyiqinin eşidilən həddi dB (A) kimi müəyyən edilir.

$$L = 20 \lg (p/p_0) \quad (8)$$

və ya

$$L = 20 \lg (I/I_0) \quad (9)$$

Burada L - səsin güc səviyyəsi (səsin intensivliyi) desibel (dB);

p_0 - verilmiş tezlik diapozonunda səs təzyiqinin orta kvadratik göstəricisidir;

p - 1000 Hz tezlikdə hiss olunan səs təzyiqidir;

I -eşidilən səsin intensivliyi, Wt/m^2

I_0 - 10^{-12} Wt/m^2 həddində eşidilən səsin intensivliyi.

Səsin gücünün (intensivliyinin) səviyyəsi - bu eşidilən səsin səs və ya səs təzyiqinin kəmiyyətləri arasındakı münasibətlərin intensivliyi arasındakı münasibətlərin logarifmidir.

Səs - küyün ölçülməsi və onun insana təsirinin qiymətləndirilməsi üçün səs-küyün səviyyəsi akustik hesablamalarda istifadə olunur, çünki eşitmə orqanı intensivliyə deyil, orta kvadrat təzyiqə həssasdır. Biz səs təzyiqi sayəsində səsləri eşidə bilirik. Qulaq boşluğuna səs təzyiqi $3 \cdot 10^{-5}$ Pa, yəni atmosfer təzyiqindən $3 \cdot 10^{10}$ dəfə az olduqda, asanlıqla eşidilə bilən bir səs-küyü eşidə bilirik. Bu təzyiq bir sm^2 üçün milyon qramın üçdə biri qədər yükə uyğundur. Qulağımız ən dəqiq kimyəvi tərəzidən daha həssasdır.

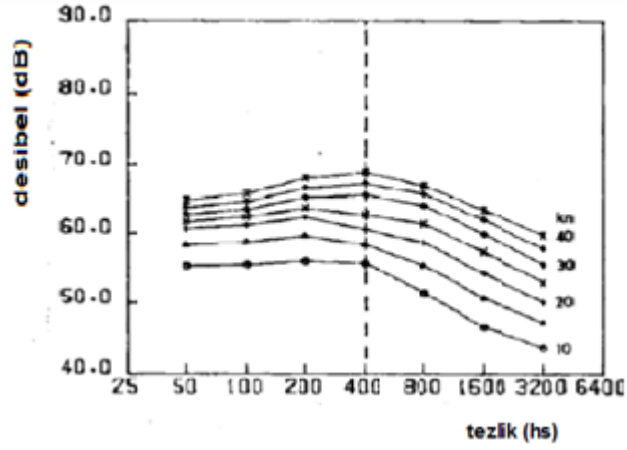
Səs-küy adətən müxtəlif tezliklərin səslərinin birləşməsidir, yəni normallaşmanın rahatlığı üçün səs-küy onun tonunun tərkib hissələrinə bölünür. Belə bir əməliyyat spektral analiz adlanır və səs təzyiqi səviyyələrinin tezlikdən asılılığının qrafik təsviri səs-küyün tezlik spektri adlanır. Spektr səs-küy analizatorları - müəyyən bir tezlik diapozonunda bir signal ötürən elektrik filtrləri dəsti ilə əldə edilir. Bu tezlik diapozonu aşağı (f_a), yuxarı (f_y) və orta tezlik (f_{or}) həddi olaraq bölünür.[5]

$$f_{or} = \sqrt{f_y * f_a}$$

İnsanın eşitmə sistemi səslərə qarşı çox həssasdır , bu loqorifmik funksiya aşağı və yüksək tezlikli səs səviyyələrini qiymətləndirməyə və nəzarət etməyə imkan verir. Desibel diaqramına görə sağlam insan qulağının eşitdiyi ən aşağı və ən yüksək səs səviyyəsi 0 (dB) - 140(dB) aralığında qəbul edilir. Bu səs səviyyələri müxtəlif mənbələrin təsirindən yaranır, təbii və antropogen mənşəli olmaqla iki yerə bölünür.

İnsan fəaliyyətindən asılı olmayaraq atmosferdə $3 \cdot 10^{-3}$ hs geniş spektral tezlikli təbii mənşəli səs-küylər var. Təbii səs mənbələri ətraf mühitə və insanlara mənfi təsir göstərmir, qıcıqlandırmır, xoş təssürrat bağışlayır. Hətta, bu səslərdən səstərapiyasında da istifadə edilir. Təbii səs-küy fonu 20-30 dB təşkil edir. Təbii mənşəli səs mənbələrinə yarpaqların xışıltısı, zəlzələ, vulkan püskürməsi, küləyin, yağışın, ıldırımın, şlalənin səsi, quşların nəğməsi, heyvanların səsi və s.daxildir. Bu səslər müxtəlif tezliyə malikdir, onların bir neçəsini nəzərdən keçirək.

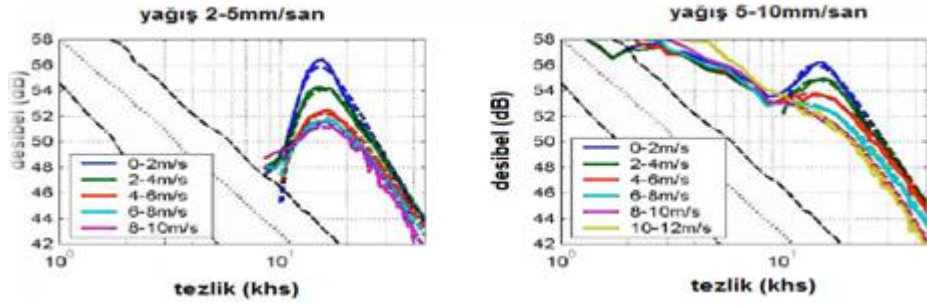
Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, küləyin səs-küy mənbəyinin səviyyəsi dəniz səthində dalğalar hesabına yaranan qaz qabarcıqlarının təzyiqləndirəndir və səs-küy mənbəyinin tezliyi 50-400 hs aralığındadır. Tezlikdən asılı olaraq səs gücündə dəyişikliklərin baş verməsini aşağıdakı şəkildə göstərə bilərik. Şəkildən görüldüyü kimi tezlik 400 hs olduqda səs gücü maksimal həddə çatır. Bunu şəkil 1.6-da göstərək



Şəkil 1.6 küləyin əsməsi zamanı yaranan səs dalğaları

Yağışın səbəb olduğu səs-küy mənbəyi yağış damcılarıdır, bu yağışın düşmə sürətindən və küləyin sürətindən asılı olaraq tezlik 1-100 khs aralığında dəyişir.

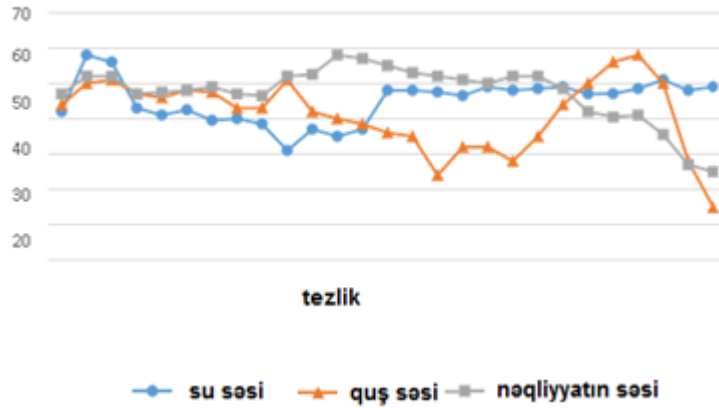
Bunu aşağıdakı şəkil 1.7-də göstərə bilərik.



Şəkil 1.7 yağışın yağması zamanı yaranan səs dalğaları

İldırımın çaxması nadir, lakin güclü təbiət hadisəsidir. Külək və yağışa nisbətən daha çox səs-küy yaradır. Təbii səs mənbələri qısa müddət ərzində olsa da ətraf mühitə mənfi təsir göstərərək fiziki çirklənməyə səbəb olurlar. Lakin, bu qısa müddətli təsir olduğundan ətraf mühit az bir müddət ərzində özünü bərpa edir.

Misal üçün quşların və suların birləşmiş səsi, nəqliyyatın yaratdığı səs-küy çirklənməsinə bərabər götürülür, bu zaman səsin gücü 55 dB-dən 65 dB-ə qədər yüksələ bilər. Bunu aşağıdakı şəkil 1.8-də göstərə bilərik



Şəkil 1.8 60 dB-də səsəin xarakteristik spektri.

1.2 Antropogen səs-küy mənbələri və onların xüsusiyyətləri

Həyat səviyyəsinin artması ilə əlaqədar olaraq antropogen səs-küy mənbələri də artmışdır. Səs-küy ekosistemə və insanların sağlamlığına mənfi təsir göstərən “ətraf mühiti çirkləndirən amillərdən” biri sayılır. Antropogen səs-küyün qlobal artımı nəqliyyat şəbəkəsinin genişlənməsi, urbanizasiya və təbii resurslara tələbatın artması ilə şərtlənmişdir. Xüsusən də son dövrlərdə nəqliyyatın sayının artması antropogen səs-küyün artmasına səbəb olmuşdur. Bu tip çirklənmələr iri şəhərlərdə daha çox özünü göstərir. Mənbə və qəbuledicinin vəziyyətindən və yayılma sürətindən asılı olaraq səs-küy mənbələrini iki qrupa ayırmaq olar:[6]

1. xarici səs-küy mənbələri
2. daxili səs-küy mənbələri

Xarici səs-küy mənbələrinə aşağıdakılar aiddir:

- Nəqliyyat səs-küyü (avtomobil, dəmir yolu, hava yolu nəqliyyatı);
- Sənaye səs-küyü (istehsalat qurğuları, dəzgahlar, maşınlar, motor və s.);
- Tikinti səs-küyü;
- Rekreasiyon səs-küy (idman meydançaları, uşaq bağçaları və s.)

Daxili səs-küy mənbələri dedikdə aşağıdakılar nəzərdə tutulur:

- Yüksək səsle danışma və musiqi səsi;
- Elektriklə işləyən məişət avadanlıqları;
- Mexaniki sistemlərin səs-küyü (havalandırma sistemləri, lift və s.)

Antropogen səs-küy təbii fondan artıq səs-küy səviyyəsinin artmasına kömək edir və canlı orqanizmlərə mənfi təsir göstərir. İstehsal olunan səs-küyün xarakteri, onun mənbəyindən asılıdır. Bildiyimiz kimi, mənbələrin təbiətindən və təsir xarakterindən asılı olaraq ekoloji amillər iki böyük qrupa bölünür: abiotik (cansız təbiət faktorları) və biotik (canlı təbiət faktorları). Buna nəzərən təbiətdə baş verən səs-küyləri də iki qrupa ayırmaq olar;

1. Abiotik səs-küy
2. Biotik səs-küy

Bəzən, təbii səs-küyləri "ətraf mühitin çirklənməsi" anlayışına aid edirlər, lakin bu doğru deyil. Belə çirklənmə və insan və digər canlı orqanizmlərə təsiri sıfıra endirilir və bütün canlılar belə bir səs-küyə uyğunlaşmışdır.

Postindustrial dövrünün başlamasından sonra dünyamızda dünya okeanlarının və bütün dünyanın səs-küy çirkliliyinin yalnız hər il daha da pisləşməsinə səbəb olan daha çox sayda müxtəlif səs-küy mənbəyi meydana gəldi. Bundan əlavə, insan fəaliyyəti yalnız səs-küyə deyil, həm də bir yaşayış binasının içərisində meydana gələn elektromaqnit çirklənməsinə mənfi təsir göstərir. Bu, mənzilin səs-küy çirklənməsinə təsir göstərir.[7]

Mənzildə və ofisdə səs-küy çirklənməsi müxtəlif avadanlıqlar, o cümlədən ev əşyaları səbəbindən baş verir. Böyük şəhərlərdə yaşayış yerlərində səs-küylə çirklənmə səviyyəsi artmışdır. Belə bir vəziyyəti izah etmək çox asandır: bu problem şəhərsalma planının səhv olması səbəbindən ortaya çıxır. Məsəl üçün; Hava limanının yaşayış binalarının yaxınlığında yerləşməsi.

Səs-küy çirklənməsinin mənbələri adətən sənaye müəssisələri, müxtəlif tikinti işləri, avtonəqliyyat vasitələrinin siqnalizasiyası, heyvan səsləri (itlərin hürməsi, pişiklərin fəryadı) insanlardan gələn səs-küylərdir (qışqırıqlar, qəhqəhələr və s.).

Abiotik səs-küy mənbələrinə zəlzələ, vulkan püskürməsi, külək, su səsi və s. aiddir. Biotik mənşəli səs-küy insanlar və heyvanlar tərəfindən yaradılır və bir sıra hallarda müəyyən edilmiş sanitariya-gigiyena normalarını əhəmiyyətli dərəcədə aşır. Hal hazırda biosferə təsir edən ən mühüm biotik faktorlar, insanın təsərrüfat fəaliyyəti prosesində yaranan antropogen (ilk növbədə texnogen) təsirlər xüsusi rol oynayır.

Fiziki təbiətdən asılı olaraq, antropogen səs-küyün aşağıdakı mənbələrini aşağıdakı kimi ayıra bilərik:

1. Mexaniki səs- küy - Maşın və avadanlığın səthlərinin titrəməsi zamanı, həmçinin hissələrin və ya avadanlıqların birləşdiyi yerlərdə tək və ya dövri zərbələr (ştamplama, pərçimləmə və s.), təzyiq, toqquşma, maşın hissələrinin və mexanizmlərinin sürtünməsi və s zamanı yaranır. Mexaniki səs-küyün əsas mənbələri texnoloji əməliyyatlarla deyil, ilk növbədə avadanlığın yayma və ötürücü elementlərindən asılıdır və onların istehsal etdikləri səs-küy fırlanma sürətinin artması ilə artır və mexaniki səs-küyün spektri əsasən yüksək tezlikli səs-küydür.

2. Aerodinamiki səs- küy – cisimlərin hava mühitində yüksək sürətlə hərəkəti zamanı meydana gəlir.

3. Elektromexaniki qurğuların elementlərinin (rotor, stator, nüvə, transformator və s.) dəyişməsi və dəyişən maqnit sahələrinin təsiri altında ferromaqnit kütlələrinin qarşılıqlı təsiri nəticəsində yaranan səs-küy elektromaqnit mənşəli səs-küy adlanır.

4. Mayelərdə baş verən proseslər (hidravlik zərbələr, kavitasiya, turbulent axın və s.) nəticəsində əmələ gələn səs-küy hidromexanik mənşəli səs-küydür. Elektromaqnit və hidromexaniki mənşəli səs-küylər əsasən orta və yüksək tezlikli xarakterə malikdir.

Antropogen mənbələrin səbəb olduğu səslərin xüsusiyyəti əsasən qarışıq səs-küy xarakterinə malikdir. Məsələn, ventilyator səs-küyü həm mexaniki, həm də aerodinamik səs-küydən ibarətdir.

Böyük şəhərlərdə səs-küy mənbələrini iki yerə bölmək olar: fərdi (ayrı səs-küy və kompleks səs-küy mənbələri. Fərdi mənbələrə tək nəqliyyat vasitələri, elektrik transformatorları, havalandırma sistemləri, sənaye və ya enerji müəssisələrinin qurğuları daxildir. Kompleks səs-küy mənbələrinə küçə və yollarda nəqliyyat axını, dəmir yolunda qatar axını, çox sayda səs-küy mənbəyi olan sənaye müəssisələri, idman və oyun meydançaları da daxildir.

Sənaye səs-küyü - xaotik və düz olmayan, dəyişkən və işçilər üçün narahatlığa səbəb olan istehsal müəssisəsinin istismarı zamanı yaranan səslər toplusudur. İstehsal səs - küyü-müxtəlif yaranma təbiətinə, müddəti və intensivliyi olan səslərin məcmusudur, istehsal səs-küyünün öyrənilməsi zamanı "istehsal səs-küyünün spektri"ndən istifadə edilir. Bunun üçün 16 Hz - 20 kHz səsli diapazon öyrənilir , bunlarda "tezlik diapazonları" na və ya "oktavalər" a bölünür və hər bir aktav zolağı üçün səs təzyiqi, intensivliyi və ya səs gücü müəyyən edilir.

Sənaye səs-küyünün əsas mənbələri elektrik stansiyaları (100 ... 110 dB), kompressor stansiyaları (100 dB) və xüsusilə fərqlənən digər müəssisələrdir. Dağ – mədən və metallurqiya sənayesinin istehsalında səs-küy 100 dB-ə çatır. Mexaniki ventilyasiya ilə təchiz edilmiş sənaye müəssisələrində səs-küy mənbələri hava mübadiləsi üçün kondisionerlər, hava qızdırıcı cihazlar, ventilyatorlar, soyuducu maşınlar, elektrik mühərrikləri, həmçinin hava-su şəbəkəsinin elementlərini özündə birləşdirən və hava paylayıcı sistemlərdir. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, istehsal müəssisəsindəki səs-küy, ilk növbədə mexanizmlərin işləməsi səbəbindən baş

verir. Əlbəttə ki, avadanlıq nə qədər çox olarsa, səs-küy çirklənməsi səviyyəsi bir o qədər yüksək olar. Sənaye səs-küy mənbələrinə aşağıdakılar aiddir;

Mexanik sənaye səs-küy- dişli, ötürücü, zərb və zəncirvari mexanizmlərinin geniş istifadə olunduğu müəssisələrdə meydana gəlir və üstünlük təşkil edir. Dönən kütlələrin güc təsiri, hissələrin birləşmələrinə təsirlər, mexanizmlərin boşluqlarında döyülmə, boru kəmərlərindəki materialların hərəkəti nəticəsində bu cür səs-küy çirklənməsi yaranır. Mexanik səs-küyün spektri geniş tezlik diapazonuna malikdir. Mexanik səs-küyün müəyyənedici amilləri hissələrin forması, ölçüsü və quruluş növü, sürəti, materialın mexaniki xassələri, cisimlərin qarşılıqlı səthlərinin vəziyyəti və onların yağlanmasıdır. Məsələn, saxta avadanlıq daxil olan təsir maşınları, impuls səs-küy mənbəyidir və iş yerlərindəki səviyyəsi, bir qayda olaraq, icazə verilən səviyyədən çoxdur. Maşınqayırma müəssisələrində ən böyük səs-küy səviyyəsi metal və ağac emalı maşınlarının istismarı nəticəsində yaranır.

Aerodinamik və hidrodinamik istehsal səs-küyü – öz növbəsində aşağıdakılara bölünür;

1) qazın atmosfərə dövri olaraq çıxması, nasoslarının və kompressorların, pnevmatik mühərriklərin, daxili yanma mühərriklərinin işləməsi nəticəsində yaranan səs-küy;

2) mexanizmlərin bərk sərhədlərində axının vortekslərinin yaranması nəticəsində yaranan səs-küylər (bu səs-küy nasoslar, turbokompressorlar, hava boruları üçün daha xarakterikdir);

3) təzyiqin müəyyən bir limitdən aşağı düşməsi zamanı axıcı mühitin möhkəmliyinin itirilməsi və maye buxarla doldurulmuş boşluqların və qabarcıqların yaranması nəticəsində mayelərdə yaranan kavitasion səs-küy.

Elektromaqnit səs-küy -müxtəlif elektrotexniki məhsullarda (məsələn, elektrik maşınlarının istismarı zamanı) baş verir. Onların səbəbi, ferromaqnit

kütlələrinin zaman və məkan sahələrində dəyişənlərin təsiri altında qarşılıqlı təsiridir. Elektromobillər 20-30 dB-dən (mikromaşınlar) 100-110 db-ə qədər müxtəlif səs-küy səviyyələrinə malik səs-küy yaradırlar (böyük sürətli avtomobillər). Sənaye səs-küyünün ümumi fonunda müxtəlif mənşəli səs-küyləri ayırd etmək olar, lakin səs-küyün ümumi kütləsindən tək bir mənşəli səs-küyü neytrallaşdırmaq demək olar ki, mümkün deyildir.

Səs-küyün ətraf mühitə təsirinin digər əsas amilləri maşınqayırma, kimya sənayesi, enerji müəssisələri və s. istehsal müəssisələridir.

Şəhərlərdə yaşayış yerlərində səs-küy çirklənməsinin yüksək səviyyədə olmasının digər bir səbəbi yalnız şəhər planlaşdırması (məsələn, şəhər daxilində hava limanının yerləşməsi) hesabına artır.

Şəhər ərazilərindəki səs-küyün əsas mənbələrinə aşağıdakılar daxildir:

- fərdi avtomobillərin, motosikllərin səs-küyü;
- avtomobillərin hərəkəti axınının səs-küyü;
- dəmir yolu nəqliyyatının hərəkət hissəsinin səs-küyü;
- təyyarələrin səs-küyü;
- trolleybus və tramvayların səs-küyü;
- metropoliten xətlərində yaranan səs-küy;
- sənaye müəssisələrindən və transformator yarımstansiyalarının səs-küyü;
- müxtəlif növ tikinti işlərinin istehsalından gələn səs-küy;

Seliteb ərazilərin digər səs-küy mənbələrini də nəzərdən qaçırmaq olmaz: İdman və mədəni-əyləncə obyektlərindən gələn səs-küy.

Akustik çirklənmənin ən sıx mənbələrindən biri nəqliyyatdır. Bir sıra tədqiqatçıların fikrincə, magistral yolların səs-küyü şəhərin bütün xarici səs-küyünün 80% -dən çoxunu təşkil edir. Son iki onillikdə avtomobil səs-küyü 8-10 dBA azalsa da, böyük şəhərlərdə avtomobil nəqliyyatından gələn səs-küy

azalmır, bunun səbəbi avtomobillərin sayının artmasıdır. Proqnozlara görə, yaxın illərdə şəhərlərdə səs-küyün artması tendensiyası davam edəcəkdir. Səs-küyün gözlənilən illik artımı 0,5 dBA-dir. Nəqliyyat vasitələrinin səs-küy intensivliyi aşağıdakı kimidir:[3]

Minik avtomobili	70-80 dB
Avtobus	80-85 dB
Yük avtomobili	80-90 dB
Metropolitəndə	90-95 dB
Dəmiryol nəqliyyatı	95-100 dB
Motorlu qayıq	90-95 dB
Reaktiv təyyarələrin uçuşu	130-160 dB
Raketlərin uçuşu	170-180 dB

Əlbəttə ki, istənilən səs-küy çirklənməsinin ən əsas mənbələrindən biri məhz nəqliyyat vasitələrindən gələn səs-küydür. Bunlara təkcə avtomobillər deyil, həm də dəmir yolu nəqliyyatı, metropoliten, su nəqliyyatı və hava nəqliyyatıda səbəb olur.

Sənaye şəhərində adətən magistrallarda yük nəqliyyatının faizi yüksəkdir. Yük avtomobillərinin, xüsusilə dizel mühərrikləri ilə ağır yük avtomobillərinin ümumi axınının artması səs-küy səviyyəsinin artmasına gətirib çıxarır. Ümumiyyətlə, şəhər ərazisində yük və minik avtomobilləri ağır səs-küy rejimi yaradır.

Şossenin hərəkət hissəsində yaranan səs-küy yalnız əsas yol zonasına deyil, həm də yaşayış binalarının dərinliyinə də yayılır. Məsələn, ümumşəhər əhəmiyyətli magistrallar boyunca yerləşən məhəllə və məhəllələrin bir hissəsi (67,4 76,8 dB-dən ekvivalent səs-küy səviyyəsi) ən güclü səs-küy təsir

zonasında yerləşir. Bu magistrallara istiqamətlənmiş açıq pəncərəli yaşayış sahələrində ölçülən səs - küy səviyyəsi cəmi 10-15 db aşağıdır.

Bununla belə, ən əlverişsiz akustik təsir avtomobil nəqliyyatının üç əsas növündən yaranır. Avtomobillərin intensiv və uzun müddətli hərəkəti səs-küyün meydana gəlməsində üstünlük təşkil edən əsas mənbədir və digər antropogen mənbələrlə müqayisəsi aparılmır. Hərəkət edən avtomobillər tərəfindən yaradılan səs-küy nəqliyyat axınının səs-küyünün bir hissəsidir. Ümumiyyətlə, ən böyük səs-küy böyük yük avtomobilləri tərəfindən yaranır. Kiçik sürətlərdə avtomobil yolları və böyük tezliklərdə hərəkət edərkən səs-küyün əsas mənbəyi adətən güc qurğusudur, halbuki böyük sürətlərdə, aşağı fırlanma tezliklərində və daha az gücündə şinlərin yol səthi ilə qarşılıqlı təsirindən yaranan səs dominant ola bilər. Yolun səthində qeyri-bərabərliklər olduqda ötürücü sistemin səs-küyü, həmçinin yükün və kuzovun gurultusu üstünlük təşkil edə bilər. Minik avtomobillərinin səs-küyü 85 dB-a qədər, yük maşınları və avtobusların səs-küyü 90 dB-ə çatır. Müasir yol fondlarında dəmir yolu nəqliyyatı antropogen (ətraf mühit) səs-küyün ən yüksək mənbəyidir, gücü 100 dB-ə yaxınlaşır. Dəmir yolu və avtomobil nəqliyyatı şəhər və qəsəbələrdə yerləşdiyi üçün əhalinin 30% -dən çoxu səs-küy səviyyəsinə (55 ... 65 dB və yuxarı) məruz qalır.

Dəmir yolu nəqliyyatı Avtomobil və hava nəqliyyatının əksinə sürətlə inkişaf etmir. Ancaq dəmir yollarının yeni bir rol oynamağa başlayacağı əlamətləri ortaya çıxdı. Dəmir yolu nəqliyyatının səs-küy səviyyəsi həm qatarların intensivliyindən, həm sürətinin sürətindən, həm də qatarların xüsusiyyətlərindən, dəmir yollarının vəziyyətindən asılıdır. Dəmiryol nəqliyyatının səs-küylü xarakteristikası hərəkət intensivliyində 3-4 m məsafədə cüt/saat 25 m təşkil edir 71-82 db (sərnişin və ya yük qatarları) axının tərkibindən asılı olaraq. Relslərdə hərəkət edən tramvayın polad təkərlərinin asfalt ilə təması zamanı avtomobilin təkərlərindən 10 dBA daha yüksək səs-küy səviyyəsi yaradır. Tramvayın səbəb olduğu səs-küy mühərrikin işləməsin,

qapıların açılması, səs signallarının verilməsi zamanı yaranır. Tramvayın hərəkəti zamanı yaranan yüksək səs - küy səviyyəsi şəhərlərdə tramvay xətlərinin azaldılmasının əsas səbəblərindən biridir.

Metro ən etibarlı, sürətli və olduqca ekoloji nəqliyyat növü kimi tanınır. Həqiqətən, metropoliten atmosferi zərərli tullantılarla çirkləndirməyən yeganə nəqliyyat vasitəsidir. Lakin bütün bunlar kifayət deyil ki, insan özünü metroda həqiqətən rahat və təhlükəsiz hiss etsin. Çoxsaylı tibbi tədqiqatlar metroda səs-küyün və vibrasiyanın insan sağlamlığına mənfi təsirini aşkar etmişdir.

Metropolitenlərdə ən yüksək səs səviyyəsi 106 dBA -dir. Tədqiqatlar zamanı müəyyən edilmişdir ki, metropolitəndə ən çox 85 dBA-dan yuxarı səs səviyyəsi aşkarlanıb, ölçmələrin 1/10 hissəsində isə 90 dBA-dan çox səs aşkar edilib. Beləliklə, metro platformalarında səs-küy orta səviyyədə 86 ± 4 dBA olur. Ən zərərli səs-küy ötürmə stansiyalarında müşahidə edilir. Metroda səs-küylə yanaşı titrəyişlərdə yaranır ki, bu əsasən təkər sistemindən və qatarın güc sistemindən irəli gəlir. Titrəməyə və səs-küyə səbəb olan amillər aşağıdakılardır;

- Amortizasiya;
- Hərəkət sürəti;
- Avadanlıqların köhnə olması;
- Elektrik stansiyaları;
- Əyləc sistemi və s.

Metropoliten həmçinin təkərlərin relslərlə qarşılıqlı təsirindən güclü titrəyişlərə səbəb olur. Metropoliten tunellərindən 70 metr radiusda yerləşən binalarda vibrasiya hiss edilir. Yüksək vibrasiya özüllərin yavaş-yavaş məhvinə, binanın daşıyan konstruksiyalarında çatların yaranmasına gətirib çıxarır, eləcə də mənzillərdə pəncərələrdə şüşələrin sınması müşahidə edilir. Lakin daha xoşagəlməz olanı vibrasiyanın insanların sağlamlığına göstərdiyi

mənfi təsirdir, onlarda yuxu pozğunluğu, əsəbilik yaradır və ürək-damar xəstəlikləri inkişaf edir.

Hava nəqliyyatının səs-küyündən irəli gələn qıcıqlanma, əsasən, 50-ci illərin sonunda Mülki reaktiv təyyarələrin avialinalarında istismara verilməsi ilə bağlıdır. O vaxtdan gündəlik istismarda olan kommersiya və özəl reaktiv təyyarələrin sayı 7 min vahiddən çox olub. Bu müddət ərzində təyyarələrin səs-küyünün azalmasına böyük diqqət yetirilmişdir. Baxılan problemin həlli aşağıdakı üç əsas istiqamət üzrə aparılmışdır.

Birinci və ehtimal ki, ən mühüm istiqamət səs-küyün əsas mənbələrinin tədqiqinə və xüsusilə daha az səs-küylü güc qurğularının işlənməsinə əsaslanır.

İkinci istiqamət hava limanlarının yaxınlığında təyyarələrin uçuşlarına nəzarətin təşkili və tətbiqi ilə bağlıdır.

Nəhayət, üçüncü istiqamət hava gəmilərinin istismar şərtlərinin dəyişdirilməsi ilə bilavasitə bağlı olmayan tədbirlərdir. Həm hava limanının ərazisində, həm də onun ətrafında torpaq sahələrindən yüksək səs-küyün təsiri altında olan bina və qurğuların səs izolyasiyasının gücləndirilməsi ilə səmərəli istifadə edilməsidir.

Bundan başqa antropogen səs-küyün yaranmasına səbəb olan mənbələrdən biri də su nəqliyyatıdır. Bu təsir əsasən orda yaşayan canlılara mənfi təsir göstərir. Beləliklə, okeandakı səs-küyün əsas mənbələri dəniz nəqliyyatı, neft və qaz mədənləri və hərbi radarlar hesab edilir. Su nəqliyyatı ətraf mühiti digər nəqliyyat sistemlərinə nəzərən az çirkləndirir. Bunun əsas səbəblərindən biri dəniz və çay limanlarının şəhərdən kənar yerləşməsi ilə izah edilir.

Son zamanlar nəqliyyatın səbəb olduğu orta səs-küy səviyyəsi 12-14 db artıb.

Səs-küyün orta səviyyəsi aşağıdakı şəkildə artığı müşahidə edilir:

- Magistral yolların yaxınlığında 20-25 dB;
- Böyük avtomobil yollarına baxan yaşayış binalarının mənzilləri üçün (səs keçirməyən şüşəsiz) 30-35 dB;
- Qatarların hərəkəti zamanı dəmir yollarının yaxınlığında 10-20 dB;
- Dövri olaraq hava səs-küyünə məruz qalan ərazilərdə 8-10 dB;
- Gecə tikinti işləri apararkən müəyyən edilmiş tələblərə uyğun gəlmədiyi təqdirdə 30 dB

Yuxarıda deyilənlərə əlavə olaraq antropogen səs-küy mənbələrinə şəhərsəlmədə daxildir. Şəhərsalma zamanı həmin bölgədə yeni bir avtomobil yolu çəkilərkən, ətrafdakı obyektlərin əksəriyyəti qorunmalıdır, buna görə də yol sxemi və onun dizaynı nəqliyyatın səs-küyünü minimuma endirməyin həlledici amillərindəndir. Uğurlu yol planlaşdırması üçün imkanlar mövcud sahənin ölçüsü, həmçinin ərazinin xarakteri və tətbiq olunan rayonlaşdırma siyasəti ilə müəyyən edilir. Yaşayış yerlərini səs-küy mənbəyindən kifayət qədər məsafədə yerləşdirməklə avtomobil nəqliyyatının səs-küyündən qorunmaq olar. Magistral yola bitişik olan binalarda (100 m-dən az) səs-küy səviyyəsi nadir hallarda 70 dBA-dan aşağı düşür.[14]

Antropogen səs-küy mənbələrini xarakterizə edən xüsusiyyətlər bunlardır: Səsin intensivliyi yüksək səs təzyiqi ilə xarakterizə olunur, bu da insan qulağı tərəfindən qəbul edilir və desibellə (dB) ölçülür.

Səsin yüksəkliyi - səs-küyü xarakterizə edən ikinci göstərici olub, mühitin rəqs tezliyidir və herslə (Hs) ölçülür. Tezliyə görə səslər aşağıdakı kimi bölünür.[3]

Cədvəl 1.2

Səslər	Hers (hs)
Infraqırmızı səslər (aşağı tezlik)	20-dən az
Akustik (eşidilən tezlik)	16-20000 -ə qədər
Ultrasəslər (yüksək tezlik)	20000- 10 ⁹
Hipersəslər (daha yüksək tezlik)	10 ⁹ -10 ¹³

Eşidilməyən infrasəsələr insan orqanizminə əhəmiyyətli dərəcədə fizioloji təsir göstərir. Təbii ekosistemlərdə zəlzələ, qasırğa, fırtına və digər təbii fəlakətlər zamanı infrasəs vibrasiya baş verir. Süni ekosistemlərdə isə maşın və mexanizmlərin işlənməsi ilə özünü göstərir. Nəqliyyatda bir çox infrasəs mənbəyi mövcuddur. Bu kompressor qurğularının, qatarların və yük maşınlarının əyləc sistemlərinin, dartma motorlarının, dizel mühərriklərinin, qaz turbinlərinin və s. işləməsi ilə əlaqələndirilir.

Nəqliyyat proseslərində yaranan infrasəsələr yüksək diapozona yaxın səslərlə yanaşı müşayiət olunur, buna görə də bu səslər az hiss olunur. Amma bu o demək deyil ki, infrasəsələr təhlükəsizdir. Infrasəsələr müəyyən hədd daxilində insanlara mənfəət təsir edir. Məsələn; 180-190 dB aralığında olan infrasəsələrin qısa müddətli təsiri ölümə səbəb ola bilər. 155-180 dB infrasəsələr insan həyatı üçün təhlükə yaradır, psixi-fizioloji dəyişikliklərə səbəb olur. Infrasəsələrə tolerantlıq həddi (dözümlülük həddi) 140-155 dB aralığındadır. Bu diapozondakı səslər insan orqanizminə psixoloji təsir göstərir. Infrasəsələrin təhlükəsizlik həddi 90 dB-dir.

Akustik diapozona sənaye, məişət, fasiləsiz və impuls səsləri aiddir. Ən yüksək səs-küy nəqliyyat tərəfindən yaradılır. Belə ki, nəqliyyat səs çirklənməsinin əsas mənbəyidir. İri şəhərlərdə ən çox səs-küyü avtomobil nəqliyyatı, dəmiryol nəqliyyatı və hava nəqliyyatı yaradır. Çay və dəniz limanları şəhərdən uzaq məsafədə yerləşdiyi üçün ətraf mühiti digər nəqliyyat sistemlərinə nəzərən az çirkləndirir. Akustik diapozonda olan yüksək səs-küy zərərli və orta tezlikli səs spektrinə malikdir. Məsələn, dəmiryol nəqliyyatının yaratdığı yüksək səs adətən 500-800 Hz aralığında olur. Buna görə şəhərdə səs-küyə nəzarət problemi getdikcə kəskinləşməlidir.

1.3 Antropogen səs mənbələrinin ətraf mühitdə yaratdığı fizioloji dəyişikliklər

Biosferə təsir edən fiziki elementlərdən biri də səs-küydür. Səs-küy təbiəti mühafizə etmək məsələlərindən biri sayılır. Rəqs dalğalarının eşitmə orqanına təsiri insanlar tərəfindən səs kimi qəbul edilir. Səs sahəsi səs dalğalarının yayıldığı mühitdir. İnsan orqanizmi daim müxtəlif mənşəli səslərin təsirinə məruz qalır. Səslər- ətraf mühitdə baş verən mexaniki titrəyişlərdir. Biz isə bu səsləri müəyyən hədd daxilində (səs dalğalarının tezliyi 16 hs-dən 20000 hs-ə qədər) qəbul edə bilirik. Əgər bu titrəyişlər 20000 hs-in üzərindədirsə ultrasəslər, 16 hs-dən azdırsa infrasəslər adlanır. İnsanın bu səsləri eşidə bilmir. Şiddətinə və gücünə görə fərqlənən səs dalğaları insan orqanizminə nəinki maneə törədir, həm də müxtəlif əks təsirlərin yaranmasına səbəb olur. Bu səs dalğaları mənşəyinə görə təbii və antropogen mənşəli olmaqla iki yerə bölünür. Təbii mənşəli səs-küy təbiətdə az rast gəlinməsinə və ya qısamüddətli olduğuna görə təsiri daha azdır. Bu səslər orqanizmdə gedən proseslərin norma daxilində getməsinə təmin edir, xoş və müalicəvi təsir göstərən topofil amildir. Topofil sözü yunan mənşəli söz olub, “topos”-yer, “fileo”-sevirmə deməkdir. Müasir dövrümüzdə antropogen mənşəli səs-küy daimi uzunmüddətli təsire malik olduğuna görə daha ağır fəsadlara səbəb ola bilər.[4]

Son dövrlərdə şəhərlərdə səs-küy səviyyəsinin təxminən 30 db artdığı müəyyən edilib. Kəndlərə nisbətən şəhərlərdə səs-küy səviyyəsinin çox olması sənaye sahələrinin, nəqliyyatın və insanların sayının artması ilə əlaqədardır. Antropogen mənbələrin təsiri nəticəsində yaranan səs-küy qəbul edilən normadan artıq olduqda ətraf mühitə, insanlara eləcə də digər canlılara mənfi təsir göstərir. Səsin gücünün səviyyəsi ilk növbədə səs mənbəyinin ölçüsündən asılıdır. Bu da səs-küyün qıcıqlandırıcı təsire malik olub olmadığını qiymətləndirməyə imkan verən xüsusiyyətlərdən biridir. Səsə xas olan digər xüsusiyyətlərdə var, belə ki onlar əsasən səs-küyün ətraf mühitə hansı səviyyədə təsir göstərdiyi müəyyənləşdirilir. Bu xüsusiyyətlər aşağıdakılardır:

1. Səsin tezliyi;
2. Müddəti;
3. Gün vaxtı;
4. Məkan.

Yuxarıda göstərilən bu amillər səs-küy çirklənməsinin hansı səviyyədə olduğunu müəyyən etməyə imkan verir.

Desibel-səsin ölçü vahididir. Səsölçən cihazlar vasitəsilə səs gücü müəyyən edilir. 0,1 loqarifm səs enerjisi intensivliyinin, insanın eşitmə orqanının qəbul etdiyi səsə olan nisbəti 1 db adlanır. İnsanın eşitmə orqanının qəbul etdiyi səs 0-170 db aralığında dəyişir.

Rəqs dalğaları – səs dalğalarının yaratdığı hərəkətdir. Rəqs tezliyi – bir saniyədəki rəqslərin sayıdır və ölçü vahidi hersdir.[4]

Səs bəşəriyyət üçün böyük dəyərə malikdir. İnsan səssiz mühitdə yaşaya bilməz. Səs bizlərə müxtəlif dərəcədə təsir göstərir. O, bizi sakitləşdirə və həyəcanlandıra bilər. Eləcə də, sevincimizə və kədərimizə səbəb ola bilər. Lakin, həddindən artıq səs-küyün olması arzuolunmazdır. Səs-küy insanların sinir sistemində müxtəlif dərəcədə təsir göstərir. Beləliklə, insanların səsə qarşı göstərdiyi cavab reaksiyası da fərqlidir. Bu onların sağlamlıq vəziyyətindən, yaşından, ətrafından və s. asılıdır. Məsələn, bəzi insanlar qısa müddətli səs-küyün təsirindən eşitmə qabiliyyətini itirirsə, digərləri uzun müddətli güclü səslərin təsiri baş ağrısı və müxtəlif sinir sistemi xəstəlikləri ilə özünü göstərə bilər. Qazonbiçən və motosiklin yaratdığı səs-küy səviyyəsi ekvivalent şəkildədir. Lakin, bir qrup insanlara bu səs səviyyəsi narahatedici təsir göstərmədiyi halda, digər qrup insanlara qıcıqlandırıcı təsir göstərir. Beləliklə, müxtəlif hədudlarda dəyişən səs-küy səviyyəsinə qarşı insanlar müxtəlif həssaslıq göstərirlər.

Səs – küy şiddətinə görə 4 mərhələyə ayrılır. Eyni zamanda bu mərhələlərdə səsə canlılara ekoloji baxımdan necə təsir göstərildiyidə nəzərə alınır. Bu mərhələləri nəzərdən keçirək:

I – ci mərhələ: bu mərhələdə səsə gücü 30-59 db həddləri daxilində dəyişir. Bu diapazondakı səslər insana çoxda mənfi təsir göstərmir. 45-50 db gücünə malik olan səslər insanlara narahatedici təsir bağışlayır. I – ci mərhələyə aid edilən səsə gücü həm məkanlara, həm də gecə və gündüzə görə təyin edilən normalara uyğun olmalıdır. Bunu aşağıdakı cədvəl şəklində göstərə bilərik.

Cədvəl 1.3

Məkanlar	Səs-küy gücünün normaları	
	Gecə(db) Saat (22:00 -06:00)	Gündüz(db) Saat (06:00 -22:00)
Xəstəxanalar	30	40
Parklar	30	45
Yaşayış yerləri	35	50
Yaşayış yerləri +sənaye müəssisələri	45	60
Sənaye müəssisələri	50	65

II – ci mərhələ: səsə gücü 60-89 db aralığında dəyişir. İnsanların səs-küydən narahat olması 80 db – dən başladığı üçün, sənaye iş yerlərində səsə gücü 85db və daha çox olur. Bu da insanların eşitmə orqanına mənfi təsir edir. Ona görə də qoruyucu qulaqcıqlardan istifadə edilməlidir.

III –cü mərhələ: səsə gücü 90 -120 db aralığındadır. Səs – küyün bu gücü insanlara daha çox təsir göstərir. Hətta 130 db ağrı başlanğıcı olaraq qəbul edilmişdir.

IV – cü mərhələ: səsə gücü 130 db – dən çoxdur. İnsan səs – küyün bu gücünə dözə bilmir, eşitmə orqanında bir sıra problemlər yaranır.

Səs-küy səviyyəsinin gücündən asılı olaraq onu fiziki və narahatedici kateqoriyalarda ayırmaq olar. Birinci kateqoriyaya aid edilən səslərə insan uzunmüddət məruz qaldıqda eşitmə itkisi yaranır. Bundan başqa yuxu pozğunluğuda yaradır ki, bu da insanın yuxudan aldığı rahatılığın azalmasına gətirib çıxarır. İkinci kateqoriyaya aid edilən səslərə insan intensiv surətdə məruz qaldıqda danışıq zamanı yaranan səslərin və digər səs siqnallarının qəbul edilməsinə mənfi təsir göstərir. Bu zaman insanın əhval-ruhiyyəsi aşağı olur, rahatlığı pozulur. Göstərilən bu hallar nəticəsində insanın ətraf mühətdən aldığı həzlər aşağı düşür. Bu da insanın həyat keyfiyyətinə mənfi təsir edir.

Səs insanın həyat şəraitində mühüm rol oynayan fiziki amillərdən biridir. Son dövrlərdə antropogen mənbələrin sayının artması səs-küyün artmasında səbəb olmuşdur. Səs-küy insan orqanizminə təsir göstərərək mənfi hisslər yaradan topofob amillərdən biri hesab edilir. Topofob sözü yunan sözü olub, “topos”-yer, “fobos”-qorxu deməkdir. Bu amilin insan orqanizminə təsiri daha çox İnkişaf Etmiş Ölkələrin şəhərlərində özünü göstərir. Hal hazırda həkimlər “səs-küy xəstəliyi” terminini irəli sürüblər. Güclü səsin insan orqanizminə, xüsusilə də eşitmə orqanına və sinir sistemində göstərdiyi təsir səs-küy xəstəliyi adlanır. Bu xəstəliyin üç mərhələsi var:

Birinci mərhələ- ilkin mərhələ adlanır. Səsin qəbul edilməsi aşağı düşür. Eşitmə orqanı pıçıltını yalnız 4m məsafədən qəbul edir.

İkinci mərhələ- orta mərhələdir. Bu zaman pıçıltı 2 m məsafədən qəbul edilir.

Üçüncü mərhələ- ən ağır mərhələdir. Eşitmə qabiliyyəti o qədər aşağı düşürki, pıçıltının qəbul edilməsi 1m məsafədən də aşağı olur.

Uzunmüddətli səs-küy insan orqanizmində gedən bir çox proseslərə mənfi təsir göstərir. Səs-küyün norma daxilindən çox olması səs-küy çirklənməsi adlanır. Güclü səs-küy insan orqanizmində gedən bir çox fizioloji proseslərə mənfi təsir göstərən fizioloji, psixoloji və bioloji amil kimi dəyərləndirilir. İnsan orqanizminə

fizioloji, psixoloji və bioloji baxımdan səs – küy çirklənməsinin göstərdiyi mənfi təsirlər aşağıdakı şəkildə özünü göstərir:

- Eşitmə orqanlarını zədələyərək, səsin qəbuletmə funksiyasını aşağı salır.
- Səsin gücündən asılı olaraq nəfəsalma hərəkətləri, ürək döyüntüləri artır, baş ağrıları və baş gicəllənməsi kimi narahatlıqlar meydana gəlir.
- Psixoloji baxımdan səs – küy insanların əsəb sistemində mənfi təsir göstərərək davranış pozğunluqlarının, nevroz, stress və ümumi narahatedici hisslərin yaranmasına səbəb olur.
- Bundan başqa səs – küy insanlarda xroniki yorğunluğa, iş görmə qabiliyyətinin aşağı düşməsinə də səbəb olur.

Ekoloji amil kimi səs-küy eşitmə zəifliyinə, yuxusuzluq, xroniki yorğunluq, nevroz və aterosklerozun, diqqət zəifləməsi, iştah pozğunluğu, stress, ruhi xəstəliklərin, ürək-damar xəstəliklərin inkişafına zəmin yaradır. Səs-küyün təsirindən sinir sisteminin zəifləmiş hüceyrələri orqanizmin müxtəlif sistemlərinin işini kifayət qədər koordinasiya edə bilmirlər, bu da onların fəaliyyətinin pozulmasına səbəb olur. Daimi olaraq səs-küylü ərazidə yaşayan əhali, daha sakit ərazidə yaşayan əhaliyə nisbətən insult və infaktdan ölmə ehtimalı 10-20 %-dən yuxarı olur. Bu da vaxtından əvvəl qocalmaya və insan ömrünün azlmasına gətirib çıxarır. Güclü səs-küy əsəb sisteminin, arterial təzyiqin, böyük yarım kürələrin işini tənzimləyən mərkəzi sistemlərin normal fəaliyyətinə mənfi təsir edir. Nəticədə daxili skresiyaya və maddələr mübadiləsinin, qan-dövrənin pozulması bir çox xəstəliklərin sayının artmasına səbəb olur.

Ekoloq alimlərin verdiyi məlumata görə səs-küyün insan orqanizminə göstərdiyi mənfi təsiri iri şəhərlərdə daha çox rast gəlinir. Məsələn, normadan çox olan küçə səsləri Fransa əhalisinin 8/10-da baş ağrılarına, 1/2-də yaddaş pozğunluğuna, 1/2-də davranışlarında dəyişikliklərə səbəb olmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, nevroz xəstəliklərinin 2/10 hissəsi güclü səs-küyün təsiri nəticəsində yaranır.[4]

Güclü səs-küy uşaqlarada mənfi təsir göstərərək, onların inkişafında ləngimələrə səbəb olur. Bu hal daha çox İngiltərədə baş verir. Səsin gücü 50 db olduqda uşaqlarda yuxusuzluq problemi yaranır.

Fiziki işlə məşğul olan insanlara nisbətən zehni işlə məşğul olan insanlara səs-küy daha çox narahatedici təsir göstərir ki, bu da yuxusuzluğa səbəb olur. İnsanda yuxusuzluq yaradan səs-küyün gücü təxminən 40-70 db aralığında dəyişir.[4]

Səsin gücündən asılı olaraq insanlarda yaranan xəstəlikləri aşağıdakı cədvəl şəklində göstərə bilərik.

Cədvəl 1.4

Səsin gücü (db)	Mənfi təsirləri
30	Gecə yuxu pozğunluğu başlayır.
30 - 65	Əsəbilik, zehni yorğunluq, diqqət pozğunluğu olur.
65 - 90	Tənəffüs hərəkətləri, ürək döyüntüsü artır,baş ağrısı, baş gicəllənməsi, qəfil baş verən reflekslər hərəkətlər
90 - 120	Dvamlı olaraq narahatlıq hisslərinin və fizioloji simptonlar artır.
120 - 140	İç qulaq ciddi zərər görür və müvazinət pozğunluğu yaranır.
140 - 180	Mərkəzi sinir sisteminə təsir edərək ciddi nevroloji problemlər meydana gəlir.
180 <	Təbil pərdəsinin deşilməsi

Səs – küy çirklənməsinin insanlara mənfi təsiri səsin gücündən və səsin müddətindən asılı olaraq dəyişir. Məsələn : insanlar 85 db gücündəki səs – küyə 8 saat müddətində dözə bilər, amma səsin gücü 94 db gücünə qalxarsa dözümlülük müddəti 1 saata enir.

Səs-küy çirklənməsi görmə orqanında mənfi təsir göstərir. 15 dəqiqə müddətində insan 95 db səs gücünə məruz qaldıqda rəng seçimində pozğunluqlar yaranır. Belə ki, yaşıl rəngi ağ rəng kimi görür.

Araşdırmalar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, hamiləlik zamanı güclü səs-küyə məruz qalmaq bir sıra mənfi halların yaranmasına gətirib çıxarır. Uşaqlarda əqli geriliyə, inkişafın ləng getməsinə və ölü doğum hallarının artmasına səbəb olur. Təssüflər olsun ki, ana bətnində belə körpələr fiziki çirklənmənin səbəb olduğu mənfi təsirlərindən qoruna bilmirlər. Bu əsasən hava limanlarına yaxın ərazilərdə yaşayan və güclü səs-küyə məruz qalan hamilələrdə müşahidə edilir. Güclü səs-küylü ərazidə dünyaya gələn uşaqların çəkilişi, daha sakit ərazidə dünyaya gələn uşaqlara nisbətən az olması müşahidə edilir. Bundan başqa, yüksək tezlikli səs-küy reproduktiv orqanlarda anatomik dəyişikliklərə də səbəb olur.

Antropogen səs-küy mənbələri uzunömürlü ağaclara və bitkilərə də mənfi təsir göstərir. Hətta səs-küy mənbələri azaldıqda belə onun təsiri 10 il müddətində davam edir. Bir çox ağac və bitkilərin tozlanması və toxumlarının yayılması quşlar və digər heyvanlar vasitəsi ilə olur. Lakin, antropogen səs-küy heyvanların davranışlarına mənfi təsir göstərir. Onlar səs-küylü ərazidən daha sakit ərazilərə üz tuturlar. Nəticədə, heyvanlar vasitəsi ilə bitkilərin tozlanması və toxumlarının yayılması baş vermir. Bu da ətraf mühit və insanlar üçün vacib olan növlərin sayının azalmasına səbəb olur və ekosistemdə bitki landşaftının məhvə gətirib çıxarır. Beləliklə, biomüxtəlifliyin məhv olmasına səbəb olan ən güclü fiziki çirklənmələrdən biri səs-küy çirklənməsidir. Bitkilərin boy artımı cücərməsi, və ümumi inkişafı ləngiyir.

Yüksək tezlikli səs-küy heyvanlara belə mənfi təsir göstərir. Səs çirklənməsi heyvanat aləmində qorxuya, yaşadıkları yerləri tərk etməyə və davranış dəyişikliklərinə səbəb olur.

Yarasalar və bayquşlar şikar tapmaqda çətinlik çəkir, arılar, köçəri quşlar və torpaqda yaşayan həşəratlar yollarını azaraq yaşayış mühitini itirir, arı sürfələri məhv olur, qurbağalar özlərinə cüt tapmaqda çətinlik çəkir, ev quşlarının yumurtlaması aşağı səviyyəyə enir.

Antropogen səs-küyün su canlılarına təsiri belə qaçılmazdır. Okeanların Mühafizə Cəmiyyəti (OMC) bildirir ki, “görmə qabiliyyəti insan üçün mühüm əhəmiyyət kəsb etdiyi kimi, səs də sualtı canlılar üçün eyni əhəmiyyətə malikdir”.

Demək olar ki, fiziki amil kimi səs hər bir canlının cütləşməsinə, ünsiyyətinə və ov tapmasına təsir edir. Səs-küy çirklənməsi sualtı canlıların məhvinə belə səbəb olur. 1960-cı illərin ortalarından etibarən okeanlarda kommersiya gəmilərinin hərəkəti iki dəfə artıb ki, bu da fon səs-küy intensivliyinin 16 dəfə artmasına səbəb olub. Nəticədə, dəniz heyvanlarının çoxalmasına, miqrasiyasına, ünsiyyətinə, hətta yaşamasına belə təhlükə yaradır. Okeanlarda neft və qaz kəşfiyyatı, gəmiçilik, seysmik tədqiqatlar, hərbi hidrolokator və digər antropogen mənbələrdən intensiv şəkildə yaranan səs flora və faunanın məhvinə gətirib çıxarır. Balina və delfin sürülərinin sahilə doğru intihar etmələri səs-küy çirklənməsinin nəticəsidir. Gəmi mühərriklərindən yaranan səs-küy intensiv şəkildə olduğundan balıqlar qida tapmaqda çətinlik çəkir. Bəzən səs dalğaları üzündən istiqamətlərini belə dəyişirlər.

Heyvanlar üçün səs-küy çirklənməsinin zərərli təsirlərindən biri də eşitmənin zəifləməsi və ürək döyüntülərinin artmasıdır. Yüksək intensivlikli səs heyvanlarda qorxu hissi yaradır ki, bu da onların yaşayış yerlərini tərk etməyə məcbur edir. Hətta, səs-küy çirklənməsi bəzi quşların səsində dəyişikliklərə belə səbəb olmuşdur.

Bundan başqa araşdırmalar əsasında müəyyən edilmişdir ki, qarğalar səs-küysüz mühitdə şam ağaclarının tökülən toxumlarını qida ehtiyatı şəklində torpağın altında saxlayır, lakin səs-küylü ərazidən qarğalar uzaqlaşır. Beləliklə, səs-küylü ərazidə torpağa tökülən toxumlar digər canlılar üçün qida mənbəyi olur. Səs-küysüz ərazidə isə torpaq altında qalan toxumlar əlverişli şəraitdə cücərməyə başlayır. Nəticədə, yeni şam ağacı fidanları əmələ gəlir.

2.1. Avtomobil nəqliyyatının yaratdığı səs-küyün ətraf mühitdə yaratdığı ekoloji problemlər

Nəqliyyat müasir cəmiyyətimizin ən vacib maddi-texniki baza elementlərindən biridir. Onun vasitəsi ilə sərnişinlərin və yüklərin daşınması həyata keçirilir. İndiki dövrdə yer səthinin bütün üst hissəsi sıx nəqliyyat şəbəkəsi ilə əhatə olunmuşdur. Beynəlxalq avtomobil parkında 800mln maşın var. Bunun

83-85 % minik, 15-17 % yük maşınları və avtobuslardır. Cəmiyyət inkişaf etdikcə nəqliyyat sistemində dəyişir və inkişaf edir. Nəqliyyat vasitələrinin cəmiyyətimizə verdiyi üstünlükləri ilə yanaşı mənfi cəhətləri də var. Ətraf mühitə xüsusən də troposfer qatına, litosferə, hidrosferə mənfi təsir göstərir. Avtomobil nəqliyyatı ətraf mühitdə təkcə kimyəvi çirklənməyə deyil, eləcə də fiziki çirklənmə olan səs – küy və vibrasiya çirklənməsi yaradan mənbələrdən biridir.[2]

İri şəhərlərdə əsas səs-küy mənbəyini avtomobil nəqliyyatı yaradır. Ən böyük səs-küy səviyyəsi 2...3 min və daha çox nəqliyyat vahidlərinin orta hərəkət intensivliyi olan şəhərlərin magistral küçələrində qeyd olunur. Bu zaman səs- küy səviyyəsi 90-95 dB-ə qədər qalxır. Bu da normadan dəfələrlə çoxdur. Avtomobillərin sayının və əhalinin sayının artması səs-küy səviyyəsinin hər il 0.5 dB artdığı müşahidə edilir.

Avtomobilin səs – küyü mürəkkəb mənbənin səs-küyüdür, hansı ki, bu səs-küy avtomobilin ayrı-ayrı komponentlərinin və aqreqlarının səs səviyyələrindən formalaşır. Avtomobil hərəkət edərkən, onun komponentləri və aqreqları məkanda müxtəlif amplituda və rəqs tezliyinə malik dalğalar yaradır. Bu rəqs dalğalarının dəyişən kəmiyyət və qüvvələri avtomobilin konstruksiyasında elastik elementlərə istiqamətlənən, mühərrikin, transmissiyanın, avtomobilin hərəkət hissəsinin və köməkçi aqreqların elastik sistemlərində rəqs proseslərinin yaranması ətraf mühitə titrəyiş enerjisinin atılması ilə müşayiət olunur ki, bu da səs-küyün yaranmasına gətirib çıxarır.

Avtomobildəki əsas səs-küy mənbələri; mühərrik, sürət qutusu, ventilyator, işlənmiş qazların atılması zamanı yaranan səs-küy və şinlərdir.

Təkərlərin yolun səthi ilə təması zamanı səs-küyü yaranır ki, bu da yolun səthinin ideal səviyyədə olmamasından irəli gəlir. Hərəkət sürətinin hər ikiqat artması ilə onun səviyyəsini 9 dBA artırır. Yay şinləri olan minik avtomobili hamar örtüklü yolda 50 km/saat sürətlə hərəkət edən zaman təkərlərin fırlanması zamanı yaranan səs-küy, digər hissələrdən gələn səs-küydən üstün olur. Qış şinləri yay şinlərinə nisbətən (3 dB) daha çox səs-küylü olur.

Mühərrikin səs-küyü kəskin başlanğıc və istiləşmə zamanı (10 dBA qədər), həm də qəfil əyləcdən istifadə zamanı artır.

Avtomobildə güclü səs-küy mənbəyi işlənmiş qazların atılması zamanı yaranır. Bunun əsas səbəbi çıxış klapanları vasitəsilə, sonra isə yüksək daxili enerjiyə və yüksək sürətə malik olan kollektor və boru kəməri vasitəsilə işləyən qazların axınıdır. Bu vəziyyətdə səs-küy səviyyəsi 125-dan 130 db-ə çatır. Səsboğucular işlənmiş qazların səs-küyünü azaltmaq üçün istifadə olunur. Onlara qarşı irəli sürülən tələblər ziddiyyətlidir. Bir tərəfdən, 25-35 dB – dən az olmayan i səs-küy səviyyəsini azaltmaq lazımdır, bu əsas tələbdir, digər tərəfdən, səsboğucu ilə mühərrik nominal gücünün itirilməsi 1,5% - dən çox olmamalıdır. Bundan başqa, konstruksiyanın minimal maddi intensivliyini, texnolojiliyini, etibarlılığını və asan istismarını təmin etmək lazımdır.

Səs-küy səviyyəsinə təsir edən əsas amillər aşağıdakılardır:

- Nəqliyyat axınını intensivliyi
- Nəqliyyat vasitəsinin növü
- Nəqliyyat axınının sürəti
- Mühərrikin növü
- Yol örtüyünün növü , keyfiyyəti
- Yaşıl zonanın olması və s.

Nəqliyyat axınını intensivliyi- ən yüksək səviyyəsi böyük şəhərlərin magistral küçələrində qeydə alınır. Küçə səs-küyünün səviyyəsi nəqliyyat axınının intensivliyi, sürəti və xarakteri (tərkibi) ilə müəyyən edilir. Belə ki, 40 km / saat sürətində bir avtomobil təxminən 82-88 dBA (yüksək səviyyəli avtomobillər - 65-70 dBA) intensivliyi ilə səs-küy yaradır. Ən yüksək səs dizel mühərriki olan yük maşınlarıdır (90-95dBA). Hansı ki, hərəkətin intensivliyi 2000 - 3000 avtomobil/saat təşkil edir. Aparılan tədqiqatlara əsasən avtomobil nəqliyyatının səbəb olduğu səs –küy, ümumi səs-küyün 60 - 70 %-ni təşkil edir. Bu da əhəlinin 60 % - də müxtəlif ağırlı reaksiyalara səbəb olur.

Nəqliyyat vasitəsinin növü – minik nəqliyyatı ilə müqayisədə yük nəqliyyatı daha çox səs-küy yaradır. Buna görə də, nəqliyyat axınında yük daşınma hissəsinin artması ilə ümumi səs-küyün 10 dB-ə qədər artmasına səbəb olur.

Nəqliyyat axının sürəti – sürət iki dəfə artdıqca səs-küy 6-7 dB yuxarı qalxır.

Mühərrikin növündən asılı olaraq səs-küy səviyyəsinin artma sırası belədir: elektrik mühərriki, karbürator mühərriki, dizel, buxar , qazturbin mühərriki.

Yol örtüyünün növü , keyfiyyəti - ən az səs-küyü asfalt örtüyü, sonra daş, daha sonra çınqıl yaradır. Bundan başqa yol örtüyündə olan nahamarlıqlar, çuxurlar, çuxurlarda yığılmış su yataqları səs-küyün yaranmasına səbəb olur. Quru asfalt örtüklər daha az səs-küy yaradır. Yaş örtüklər quru örtüklərə nisbətən 10 dB-ə qədər səs-küy yaradır.

Ərazinin planlaşdırma qərarları - küçələrin uzununa profilli və tıxaclı olması, çoxsəviyyəli yol qovşaqlarının və svetaforların olması mühərriklərin təbiətinə və buna görə yaranan səs-küyə təsir göstərir. Binaların hündürlüyü və sıxlığı səs-küyün magistral yollardan yayılan məsafəsini müəyyənləşdirir.

Yaşıl zonanın olması – magistral yollarda hər iki tərəfdən ağacların əkilməsi sanitariya- mühafizə zonaları təmin edir. Bu meşə zolaqları səsin yaxın ərazilərə yayılmasının qarşısını alır. Zolağın enliliyi 20 m olduqda 8-10 dB səs-küyün azalmasına şərait yaradır. Meşə zolaqlarında boşluqların olması isə səs- küyün yayılmasına səbəb olur.[3]

İnsan bütün həyatı boyu avtomobil nəqliyyatının səs-küylü təsirinə məruz qalır, bu təsir vibrasiya və başqa təsirlərin altında daha da güclənir.

O, orqanizmə stress-faktor kimi təsir göstərir, eşitmə analizatorunun dəyişməsinə səbəb olur, eşitmə həddini 10-25 db artırır, həmçinin eşitmə sistemi müxtəlif səviyyədə çoxsaylı sinir mərkəzləri ilə sıx əlaqəli olduğundan mərkəzi sinir sistemində dərin dəyişikliklərə səbəb olur. Səs-küy xüsusilə 70 dB-dən çox

olduqda danışmağı çətinləşdirir. Bu gün həkimlər artıq yeni bir səs-küy xəstəliyinin ortaya çıxmasından danışırlar. Səs-küy qan təzyiqini artırır, ürək ritminin pozulmasına səbəb olur .

Güclü səs-küyün səbəb olduğu zərər səsəin spektrində baş verən dəyişikliklərdən və onların xarakterindən asılıdır. Səs-küy səbəbindən eşitmə itkisi təhlükəsinin yaranması, şəxsin fərdi xüsusiyyətlərindən əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. Davamlı güclü səs-küyün təsiri yalnız eşitmə sisteminə mənfi təsir göstərərək bir sıra zərərli nəticələrə səbəb ola bilər – qulaqlarda küyə, başgicəllənmə, baş ağrısı, yorğunluq və s.

Böyük şəhərlərdə səs-küy insanın ömrünü azaldır. Avstriya tədqiqatçılarının apardığı tədqiqatlara görə, insan ömrünün azalması 8-12 il aralığında dəyişir. Həddindən artıq səs-küy sinirin ölməsinə, psixi depressiyaya, vegetativ nevroza, endokrin və ürək-damar sisteminin pozğunluğuna səbəb ola bilər. Səs-küy insanların işləməsinə və istirahət etməsinə mane olur, əmək məhsuldarlığını azaldır. Böyük yaş qrupuna aid olan insanlar səs-küyün təsirinə daha həssasdırlar. Belə ki, 27 yaşa qədər insanların 46% – i , 28-37 yaş arası 57%, 38-57 yaşında – 62%, 58 yaşında isə-72% səs – küyə reaksiya verir.[6-7]

Məlum olduğu kimi, narahatedici səs-küyün təsiri fiziki işi görən insanlara nisbətən daha çox zehni əməklə məşğul olan insanlara (müvafiq olaraq 60% və 55%) təsir göstərir. Zehni əməklə məşğul olan insanlar daha tez-tez şikayətlənir, bu sinir sistemində böyük bir yorğunluq ilə əlaqələndirilir.

Bundan başqa səs-küy əsasən yuxu pozğunluğuna da səbəb olur. Xüsusilə axşam və gecə saatlarında, yenicə yuxuya getmiş bir insana fasiləsiz, birdən-birə yaranan səs-küylər son dərəcə əlverişsiz təsir göstərir. 50 db səviyyəsində səs-küyün təsiri altında yuxuya gedən insan bir saat müdətində və ya daha çox məruz qalarsa bu zaman yuxu səthi olur, oyandıqdan sonra insanlar yorğunluq, baş ağrısı və tez-tez ürək döyüntüsü hiss edirlər.

Şəhər səs-küyü insan tərəfindən qəbul edilir, hər şeydən əvvəl, subyektivdir. Əlverişsiz hərəkətin ilk göstəriciləri qıcıqlanma, narahatlıq şikayətləridir.

Yüksək səs-küy səviyyəsində yaşayan əhali arasında ümumi xəstəlmələrin artdığı müşahidə edilir, bu zaman xəstələnmə səviyyəsi bu və ya digər səs-küylü yük şəraitində yaşamaq müddəti ilə korrelyasiya edilir.

2.2 . Dəmiryol nəqliyyatının yaratdığı səs-küyün ətraf mühitdə yaratdığı ekoloji problemlər

Yerüstü nəqliyyatlar arasında ən ucuz nəqliyyat növü dəmiryol nəqliyyatıdır. Xüsusilədə böyük həcmdə yüklərin daşınması üçün çox əlverişlidir. Avtomobil və hava nəqliyyatına nisbətən ekoloji cəhətdən təmiz nəqliyyat növü hesab edilir. Beləliklə, digər nəqliyyat növlərinə nəzərən dəmiryol nəqliyyatının ətraf mühitə təsiri daha azdır və bir sıra üstünlüklərə malikdir:

- enerji resurslarından istifadənin yüksək səmərəliliyi;
- daha az sahələri tuturlar;
- zərərli maddələrin emissiyalarının həcmi azdır

Bu dəmiryol nəqliyyatının müsbət cəhətlərindən birdir. Lakin, dəmiryol nəqliyyatının ətraf mühitə mənfi təsiri də qaçılmazdır. Dəmiryol stansiyalarının şəhər mərkəzlərinə yaxın ərazilərdə yerləşməsi, ətraf mühitə və canlılara mənfi təsir göstərir. Bu mənfi təsirlərdən biri də səs-küy amilidir. Dəmiryol nəqliyyatının hərəkəti zamanı yaranan səs-küy mənbələrini aşağıdakı kimi 2 təsnifata ayırmaq olar:

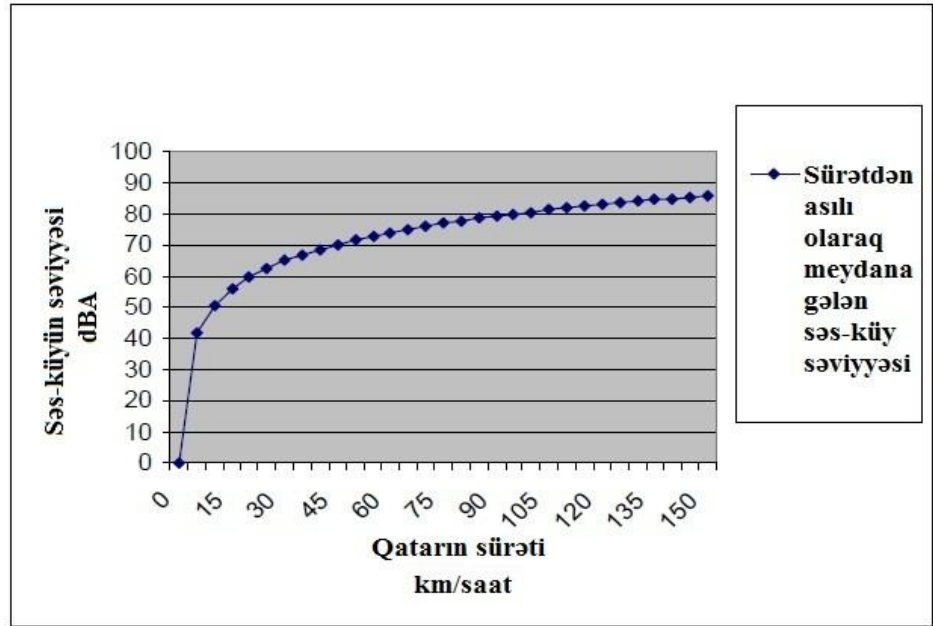
- Nəqliyyat vasitələrinin və avadanlıqlarının qarşılıqlı təsiri zamanı yaranan səs-küy
- Nəqliyyat vasitələri ilə yol arasındakı qarşılıqlı əlaqədən yaranan səs-küy

Nəqliyyat vasitələrinin və avadanlıqlarının qarşılıqlı təsiri zamanı yaranan səs-küy mənbələrinə: vaqonlar, lokomotivlər və lokomotiv xəbərdarlıq siqnallarına dair cihazlar aiddir. Nəqliyyat vasitələri ilə yol arasındakı qarşılıqlı əlaqədən yaranan səs-küyün yaranmasına səbəb təkərlə reys arasındakı qarşılıqlı təsirdir.[9]

Yolun quruluşundan asılı olaraq təkər və reys arasındakı qarşılıqlı təsirdən yaranan səs-küylər gücünə görə fərqləndirilir. Dəmiryol xəttinin düz olan hissəsində təkərlə reys arasındakı qarşılıqlı təsirdən yaranan səs-küyləri aşağıdakı səviyyələrə ayırırlar:

- Normal səs-küy
- Həddindən artıq səs-küy
- Zərbələrin təsirdən yaranan səs-küy

Qatarın hərəkət sürətindən asılı olaraq səs-küy səviyyəsi artır. Məsələn: qatar 40 km/saat-dan aşağı sürətlə hərəkət edən zaman yaranan səs-küy qravitasiya qüvvələrinin təsirdən baş verir. Sürət 40-250 km/saat aralığında olanda yaranan səs sirkələnmə səsi, sürət 250 km/saat-dan yüksək olduğu zaman mənbədən gələn səs aerodinamik səs adlanır. Qatar 40-250 km/saat sürətlə hərəkət edən zaman səsin gücünün ən yüksək səviyyəsi yaranır. Sürətdən asılı olaraq meydana gələn səs-küy səviyyəsi aşağıdakı qrafikdə göstərilmişdir.



Dəmiryol nəqliyyatının səbəb olduğu səs-küy mənbələrini aşağıdakı kateqoriyaya ayırılır:

- sirkəlmə səs-küyü
- təkərlərdən yaranan səs-küy
- döngələrdə yaranan səs-küy
- aerodinamik səs-küy
- körpü səs-küyü
- yerüstü səs-küy və titrəyişlər
- daxili səs-küy və titrəyişlər
- digər mənbələrdən yaranan səs-küy

Tezlik spektri əsasında dəmiryol nəqliyyatının səs-küy mənbələri aşağıdakı kimi təsnifatlaşdırılır.[10]

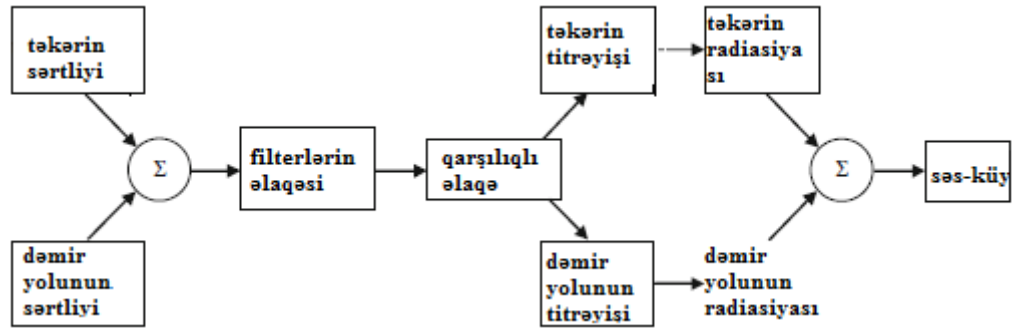
Cədvəl 1.5

Səs-küyün növü	Tezlik (hs)
Sirkələnmə səs-küyü	30 - 5000
Döngələrdə yaranan səs-küy	50 - 250
Yerüstü səs-küy və titrəyişlər	4 – 80
Strukturun yaratdığı səs-küy	30 – 200
Reislərdə yaranan səs-küy	1000 - 5000
Digər mənbədən gələn səs-küy	5000 - 10000

Mənbələrdə yaranan səs-küy aşağıdakı amillərdən asılıdır:

- Dəmir yol xətlərinin çəkilməsindən
- əyrinin radiusundan
- qatarın sürətindən
- qatarın tərkibində olan nəqliyyat vasitələrinin sayından
- reysin növündən
- əyləcin növündən və hazırlandığı materialdan
- yağlamanın olmamasından

Sirkələnmə səs-küyü- dəmir yollarında ən vacib səs-küy mənbəyi təkərlərin və reyslərin kontaktından yaranan səs-küydür. Təkər və reyslərin dinamik xüsusiyyətlərindən asılı olaraq yaranan titrəyişlər səs-küyə səbəb olur. Yayılan səs dalğasının uzunluğu 5-500 mm aralığındadır. Bu titrəyişlər səs radiasiyası yaradır, daha sonra təkər və yol konstruktorlarına ötürülür. Sirkələnmə səs-küyü öz təbiətinə görə geniş zolaqlılıdır və geniş diapazona malikdir. Qatarın sürəti artıqca yüksək tezlikli komponentlərin nisbi əhəmiyyəti də artır. Sirkələnmə səs-küyü aşağıdakı sxem üzrə meydana gəlir.[11]



Şəkil 1.8 sirkələnmə səs-küyün yaranma sxemi.

Səs-küyün təkərlərdən yoxsa digər hissələrdən yaranma səbəbini müəyyənləşdirmək çox çətindir. Bu çətinliklərə baxmayaraq müəyyən edilmişdir ki, səs-küyün ən yüksək səviyyəsinin səbəbi təkərlərin qeyri-bərabər olmasıdır. Təkərlərin qeyri-bərabər olması səbəbindən yaranan dalğa uzunluğu 5- 500 mm diapazonunda dəyişir. Dalğa uzunluğunu λ (m) ilə, sürəti v (m/s) ilə işarə etsək, tezliyi (hs) aşağıdakı düsturla hesablaya bilərik:

$$f = \lambda / v \quad (10)$$

Burada:

f-tezlik, hs

λ -dalğa uzunluğu, m

v- sürət, m/saat

Təkərlərdən yaranan səs-küy – Müxtəlif sürətdən asılı olaraq təkərlərin daxili və xarici relslərdə fırlanması zamanı yüksək tezlikli səs-küy meydana gəlir. Belə səs-küy səviyyəsinin yaranmasına təsir edən ən başlıca amillər; əyrinin radiusu, təkərin modeli, yolun profili və sürətdir. Bu zaman yaranan səs-küyün tezlik səviyyəsi 1400-1600 hs aralığına dəyişir. Hətta, bu səs səviyyəsi 3000-4000 hs tezliyə qədər yüksələ bilər. Yüksək tezliyə malik olan belə səslər insan üçün xoşagəlməzdir. Yüklə dolu olan vaqonlarda bu tip səslər daha çox meydana gəlir, buna səbəb təkərlə reysin kontakt səthinin artmasıdır. Bu səs-küyü azaltmaq üçün yağlama üsulundan istifadə edilir.

Körpü səs-küyü – bu səs-küy qatar körpüdən keçən zaman yaranır. Səsin gücü körpünün hazırlandığı materialdan asılı olaraq arta bilər. Əsasəndə polad materialdan hazırlanan körpülərdə səs səviyyəsi 10 – 20 db aralığında yüksələ bilər. Bundan əlavə, körpüdə yaranan səs-küyün ən yüksək səviyyəsi tezliyin aşağı qiymətlərində baş verir.

Aerodinamik səs-küy- qatar yüksək sürətlə hərəkət edən zaman yaranır. Bu zaman səs səviyyəsi 60-80 db aralığında dəyişir. Qatarın sürəti 100 km/saat olduqda səs səviyyəsi 60 db, sürət 500 km/saat olduqda isə səs səviyyəsi 110 dB təşkil edir.

Qatarların hərəkəti zamanı nəinki səs-küy, eləcə də titrəyişlər yaranır. Titrəyişlər daha çox yüklə dolu vaqonların hərəkəti zamanı və sürətdən asılı olaraq yaranır. Nəqliyyat -yol sisteminin elementləri müxtəlif təbii tezliklərə malikdir. Əgər təkərlər tərəfindən ötürülən yüklənmələrin tezliyi bu tezliklərdən birinə uyğun gəlsə, bu zaman güclü titrəyişlər meydana gəlir. Konstruksiyadan gələn titrəyiş və səs-küy adətən 0-100 Hz tezlik aralığında, nəqliyyat-yolun səs-küyü isə 30-2000 Hz tezlikli diapozonunda baş verir. Titrəyişlərin və səs-küyün yaranma səbəblərindən biri relslərdə baş verən aşınmalardır. Aşınmış və aşınmamış relslərdə yaranan səs-küy səviyyələri arasındakı fərq 5 dB ilə 15 dB arasındadır. Nəqliyyat sistemlərində rahat səyahət üçün səs-küyün yuxarı səviyyəsi 65 dB, daşıma zonası 65-75 dB, diskomfort zonası isə 75-120 dB hesab edilir.

Dəmiryol nəqliyyatı sistemində yaranan səs-küy səviyyəsi aşağıdakı 1.5 cədvəldə göstərilmişdir.

Cədvəl 1.5

Səs-küy mənbəyi	Səs səviyyəsi dB
Lokomotivdə	88-98
Yük qatarlarında	80-94
Sərnişin qatarlarında	80-90
Qatarın içində	65-75

Dəmiryol nəqliyyatının ətraf mühitdə yaratdığı mənfi ekoloji problemlər aşağıdakılardır:

- landşaft dəyişikliyi, fitosenozun məhv edilməsi;
- hidrogeoloji şərtlərin pozulması;
- toz çirklənməsi;
- torpağın münbit qatının məhv edilməsi;
- ərazilərin zibillənməsi;
- səs-küy çirklənməsi və s.

Bu ekoloji problemlər içərisində ən vacibi səs-küy çirklənməsidir. Səs-küy səviyyəsi çox olmasa da (50-60 db səviyyəsində) insanın sinir sistemində əhəmiyyətli gərginlik yaradır və ona psixoloji təsir göstərir. Bu xüsusilə əqli fəaliyyətlə məşğul olan insanlarda tez-tez müşahidə olunur. Səs insanlara müxtəlif cür təsir edir. Bunun səbəbi- yaş, sağlamlıq vəziyyəti, insanın fiziki və ruhi vəziyyəti və digər amillərdən asılı ola bilər. Səs-küyün xoşagəlməz təsiri ona fərdi münasibətdən də asılıdır. Belə ki, insanın özü tərəfindən ayrılan səs-küy onu narahat etmir, kiçik kənar səs-küy isə güclü qıcıqlandırıcı effektdə səbəb ola bilər. Səs-küy insanların eşitmə sistemində, sağlamlığına mənfi təsir göstərərək bir sıra fizioloji, psixoloji balansın pozulmasına, iş şəraitinin aşağı düşməsinə və ətraf mühitin təbii səs fonunun pozulmasına səbəb olan ən vacib fiziki çirklənmə hesab edilir.

Sinir sisteminin gərginləşməsi bir sıra xəstəliklərin yaranmasına səbəb olur. Beləliklə, mədə-bağirsaq, dəri, ürək, nevroz, hipertoniya və s. xəstəliklərin yaranmasına təkan verir. Zəruri sakitliyin olmaması (xüsusilə gecə vaxtı) vaxtından əvvəl yorğunluğa gətirib çıxarır. Bununla əlaqədar qeyd etmək lazımdır ki, gecə vaxtı 30-40 dB-də səs-küy ciddi narahatedici amil ola bilər. 70

dB və daha yüksək səviyyələrin artması ilə, səs-küy bir insana müəyyən bir fizioloji təsir göstərə bilər, bədənin görünən dəyişikliklərinə gətirib çıxarır. Səs-küy xəstəliyi-eşitmə orqanının, mərkəzi sinir və ürək-damar sistemlərinin və eləcədə orqanizmin ümumi xəstəliyidir, intensiv səs-küyün uzun müddətli təsiri ilə inkişaf edir. Gündüz, axşam və gecə vaxtlarında qəbul edilən normativ səs-küy səviyyəsi aşağıdakı kimidir:

- Lgündüz 63 dBA < 65 dBA,
- Laxşam 58 dBA < 60 dBA,
- Lgecə 51 dBA < 55 dBA

Səs-küyün insan sağlamlığına təsirini aşağıdakı şəkildə göstərə bilərik:

- Ünsiyyət problemi və eşitmə itkisi;
- Yuxusuzluq, yorğunluq;
- Ürək ritmlərinin artması , aritmiya, yüksək təzyiq;
- Stress, psixoloji xəstəliklər, qıcıqlanma və s.

Dəmiryol nəqliyyatının yaratdığı səs-küy səviyyəsini aşağı salmaq üçün bir sıra tədbirlər həyata keçirilir, bu da əsasən 300 km/s-ə qədər sürət diapazonunda əsas mənbədə yaranan səs-küydən qorunmağa yönəlmişdir. Belə tədbirlər kompleksi AST-texnologiya (aşağı səviyyəli texnologiya) adlandırılmışdır. Bura aşağıdakılar daxildir:

- təkərlərin səthinin hamarlığını uzun müddət saxlamağa imkan verən və bununla da səs-küyün azalmasına səbəb olan disk əyləclərdən istifadə etmək;
- disklər üzərində yastıqcıqlardan istifadə etmək;
- səsquroyucu ekranlardan istifadə etmək;
- iki xətt arasında səsuducu xüsusiyyətə malik olan maneələrdən istifadə etmək;

- periodik olaraq təkər və reyslərdə yoxlamalar aparılmalı;
- reyslərdə aşınma varsa müəyyənləşdirilməli və lazımı tədbirlər görülməli;
- reyslər müntəzəm olaraq yoxlanılmalı və cilalanmalı;
- təkərlə reys səthində yağlama üsulu həyata keçirilməli və s.

Dəmiryol nəqliyyatının səs-küy səviyyəsinin aşağı salınmasında ekranlardan istifadə etmək əlverişli deyil. Səs-küy səviyyəsini 20 dB aşağı salınması üçün tunellərdən istifadə edilir.

Hərəkət tərkibinin səs-küyünün azaldılmasının başqa bir yolu yaşıl bitkilərin istifadə edilməsidir. Ağaclar və kollar yayılan səs dalğalarının enerjisini səpələyir və udur. Bu ən effektiv üsullardan biridir, nəticə etibari ilə yaşıllıq zolağı vasitəsilə yayılan səs-küy səviyyəsi yaşıllıq olmayan sahə ilə müqayisədə azalmış olur. Əhəmiyyətli effektiv nəticə əldə etmək üçün yaşıllıq zolaqları uzun olmalı və dib yerləri qalın kollarla doldurulmalıdır. Bunun üçün iynəyarpaqlı ağacların əkilməsi daha məqsədə uyğundur.

Təxminən 60 m enində yaşıllıq zolağının köməyi ilə qatarın hərəkəti zamanı meydana gələn səs-küy səviyyəsini 12 dB-ə qədər azaldılmasını təmin etmək mümkündür.

2.3. Hava nəqliyyatının yaratdığı səs-küyün ətraf mühitdə yaratdığı ekoloji problemlər

Ətraf mühitə mənfi təsir edən mənbələrdən biri də müasir mülki aviasiya sistemləridir. Sənaye sahələri kimi ətraf mühitə böyük təsiri olan mülki aviasiyanın yaratdığı səs küyü, vibrasiya ilə hava limanları ətrafında və bölgədə əhəmiyyətli təsiri olan obyektlərdəndir. Hava nəqliyyatının sürətli inkişafı, onun ətraf mühitə mənfi təsirini də artırmışdır. [5]

Ətraf mühitə mənfi təsir göstərən əsas mənbələrdən biri də təyyarələrdir. Təyyarələrin ətraf mühitə göstərdiyi mənfi təsir amillərinə aşağıdakılar daxildir: səs-küy, çirkləndirici maddələrin atılması, elektromaqnit şüalanma və səs şoku. Aviasiyada səs-küy çox kəskin olur və uçuş təhlükəsizliyi problemindən sonra hava hərəkətinin idarə olunması problemləri arasında ikinci yeri tutur.

Hava nəqliyatının yaratdığı səs-küy onun ayrı-ayrı hissələrinin yaratdığı səs çirklənməsidir. Təyyarə səs-küyü bir neçə mənbədən yaranır. Hər bir mənbə müəyyən bir spektral və enerji xarakteristikası ilə səs-küy yaradır. Səs-küy əsasən 3 mənbədən gəlir:

1. Gurultu yaranan turbulent axınlar və ya aerodinamik səs-küy;
2. Mühərrik işləyən zaman yaranan və mexaniki səs-küy;3
- . Təyyarənin digər sistemlərindən gələn səs-küy.

1) Aerodinamik səs-küy - hava məkanında təyyarə ətrafında havadan yaranır. Təyyarə uçuşa qalxmağa hazırlanarkən mühərrik səs-küyü, seyr halında və eniş edərkən, hava məkanı ətrafındakı hava axını səbəbiylə aerodinamik səs-küy üstünlük təşkil edir. Xüsusilə yüksək səsli aerodinamik səs-küy reaktiv təyyarələrdə və aşağı hündürlükdən uçan hərbi təyyarələrdə olur.

2) Mexaniki səs-küy və mühərrik gurultusu - Mühərrik gurultusu onun növündən asılıdır və demək olar ki, bütün elementlərində(ventilyator, kompressor, yanma kamerası, turbin) istehsal olunur. Buna görə motorun akustik sahəsi fərdi səs-küyün akustik sahələrinə nisbətən üstünlük təşkil edir. Təyyarə mühərrikinin işləməsindən yaranan səs-küy mənbələri xarici və daxili bölünür. Müasir aviasiyada bir neçə növə sahib olan qaz turbinli mühərriklər istifadə olunur. Ən çox istifadə olanlardan biri - cüt dövrəli turbinli mühərriklər. Qaz turbin mühərrikinin daxili səs-küyünün əsas mənbəyi kompressor, yanma kamerası, turbin, ventilyator və qaz axınıdır. İkiqat dövrəli turbinli mühərriki olan

təyyarələr üçün səs-küy, ikiqat dövrə dərəcəsiindən asılıdır və nə qədər yüksəkdirsə, səs-küy də bir o qədər azdır.

3) Təyyarənin digər sistemlərindən gələn səs-küy-kommersiya reaktiv təyyarələrin köməkçi güc qurğularından ayrılan səslərdir.

Hava nəqliyyatının səs-küyü bir çox səbəblərdən asılıdır:

- Uçuş və eniş zolaqlarının istiqamətlərindən;
- Təyyarə uçuşunun gün və il ərzində intensivliyindən;
- Təyyarələrin növlərindən;
- İlin mövsümlərindən.

Beləliklə, mühərrik növündən, yüksəklikdən və uçuş rejimindən asılı olaraq təyyarə salonunda pilota təsir edən səs-küy səviyyəsi 90-109 dB aralığında, vertolyot kabinlərində 100-118 dB aralığında dəyişir. Mühərrikin işləməsi ilə yanaşı, salonda əlavə səs-küy mənbəyi uçuş boyunca davamlı radio rabitə üçün nəzərdə tutulmuş hava ötürücü radio qulaqlıqlardır. Təyyarə heyətinin üzvlərinin bədəninə yol verilən səs səviyyəsinin sistematik uzunmüddətli təsiri, pilotlarda sensorineural (peşəkar) eşitmə itkisinin inkişafına səbəb olur.

Vertolyotların səs-küy əmələ gətirmə prosesləri daha mürəkkəbdir. Əsas xüsusiyyət, bir-birinə yaxın olan iki vintin olması, digəri rotorun və sürüşmənin qarşılıqlı təsiri əlavə səs-küy yaradır. Vertolyot və pərvaneli təyyarələrinin spektral xüsusiyyətləri eynidir. Pərvanelərin qarşılıqlı təsirinin mürəkkəb təbiəti və həmçinin pərvanənin və sürüşmə cihazının qarşılıqlı təsinə görə müxtəlif növ helikopterlərin səs-küyü əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir, lakin xarakterik bir xüsusiyyət çox sayda helikopterin aşağı tezlikli səs-küy spektri və bu səs-küyün uzun məsafələrə yayılmasıdır. Bundan əlavə, vertolyotların mexaniki mənşəli səs-küy mənbələri də var (dişli və ötürücü).

Müasir bir təyyarənin kabinəsindəki səs-küy çox sayda mənbəyə bağlıdır. Əsas olanlar elektrik stansiyası, turbulənt sərhəd qatı və təyyarənin ətrafındakı

axınla əlaqəli digər mənbələr, daxili mənbələrdir. Uçuş zamanı təyyarə daxilindəki səs-küy əsas və əlavə güc qurğuları hesabına meydana gəlir. Salonda səs-küy səviyyəsi mühərrikin növü və onların yerləşməsindən asılı olaraq dəyişə bilər.

Təyyarənin uçuşa hazırlanması çox mərhələli və vaxt aparan bir prosesdir. Hava limanında ilk uçuş üçün müasir təyyarələrin hazırlanması bir neçə saat çəkir. İlk anda səs-küy səviyyəsi çox olur, sonrakı zamanda azalmağa başlayır.

Bütün ekosistemlər təyyarələrin səs-küyündən təsirlənir: insanlar, heyvanlar və bitki orqanizmləri.

Səs-küyün insan orqanizminə təsiri onun xüsusiyyətlərinin cəmindən asılıdır: intensivlikdən, tezlikdən, müddət və vaxt spesifikliyindən. Bununla birlikdə səs-küy patologiyasının inkişafında əsas rol şiddətə aiddir. Səs nə qədər yüksək olsa, dözülməz dəyişikliklərin riski bir o qədər yüksək olur. Buna görə səs-küyün təhlükə səviyyəsi dB (desibel) ilə ifadə olunan intensivliyi ilə qiymətləndirilir. Bu vəziyyətdə səs-küyə məruz qalma müddəti əhəmiyyətli dərəcədə önəmlidir: təsir nə qədər uzun olsa, göstərdiyi dəyişikliklər daha sürətli olur.

20-30 dB səs-küy səviyyəsi insanlar üçün zərərsizdir, bu təbii səs-küy fonudur. İstehsalda səs-küy intensivliyinin icazə verilən səviyyəsi 80 dB-dir. Artıq 130 dB səs bir insanın ağrı hiss etməsinə səbəb olur və 140 dB –dən çox olduqda dözülməz olur. 180 dB də səs-küy səviyyəsi insanlar üçün ölümcüldür.

Səs-küyə öyrəşmək olmur. Bütün orqanizm səs-küyə məruz qalır. Nisbətən aşağı, lakin daimi səs-küy səviyyəsi olsa belə, insanlarda narahatlıq, əsəbilik, baş ağrılarına səbəb ola bilər. Xüsusən qəfil səs-küy (uçuş və eniş, səsli təyyarə yollarının əraziləri) insanın psixoloji rahatlığını pozan təhlükəli fiziki çirklənmədir. Səs-küyün təsirindən sinir sisteminin zəifləmiş hüceyrələri orqanizmin müxtəlif sistemlərinin işini kifayət qədər koordinasiya edə bilmirlər, bu da onların fəaliyyətinin pozulmasına səbəb olur. Hava limanlarında təyyarələrin enib-qalxması zamanı davamlı olaraq səs-küy yarandığı üçün onun yaxınlığında

məskunlaşan insanların sağlamlığına mənfi təsir edir, ömrünü qısaldır. Daimi olaraq səs-küylü ərazidə yaşayan əhali, daha sakit ərazidə yaşayan əhaliyə nisbətən insult və infaktdan ölmə ehtimalı 10-20%-dən yuxarı olur.

Səs-küyün orqanizmə spesifik və qeyri-spesifik təsiri var. Səs-küy əsasən eşitmə orqanlarına təsir edir, nəticədə davamlı eşitmə itkisi ilə özünü göstərən xəstəliyin meydana gəlməsinə səbəb olur. Bir qayda olaraq, eşitmə itkisinin inkişafı istehsal şəraitində olduğu kimi uzun müddətli və müntəzəm olaraq səs-küyə məruz qalma ilə əlaqələndirilir. Güclü səs-küy əsəb sisteminin, arterial təzyiqin, böyük yarım kürələrin işini tənzimləyən mərkəzi sistemlərin normal fəaliyyətinə mənfi təsir edir. Nəticədə daxili skresiyaya və maddələr mübadiləsinin, qan-dövrənin pozulması bir çox xəstəliklərin sayının artmasına səbəb olur. Eləcə də eşitmə zəifliyinə, yuxusuzluq, xroniki yorğunluq, nevroz və aterosklerozun, diqqət zəifləməsi, iştah pozğunluğu, stress, ruhi xəstəliklərin, ürək-damar xəstəliklərin inkişafına zəmin yaradır.

Hava limanları və hava yolları ətrafında səs-küyün çirklənməsi, ərazilər daxil olmaqla milyonlarla kvadrat kilometr ərazini əhatə edir. Hava limanlarının şəhərlərə yaxın ərazilərdə olmasını nəzərə alaraq aviasiya səs-küyünün sosial problemi ortaya çıxır ki, bu da yuxu və istirahətə mane olur və sağlamlığa mənfi təsir göstərir. Aviasiya səs-küyü güclü qıcıqlandırıcı təsir göstərir. İnsanların gündüzdən daha çox gecə eyni səs-küy intensivliyinə daha kəskin reaksiya verdiyi aşkar edilib.

Hazırda şəhər əhalisinin təxminən 2-3% -i təyyarələrin səs-küyünün təsirinə məruz qalır və bu təsir müəyyən edilmiş normadan dəfələrlə çoxdur. Bir qayda olaraq, yerli hava limanları yaşayış məntəqələrinə yaxın yerləşirlər. Yaşayış məntəqələrində səs-küyün intensivliyi gündüz 80 dB, gecə 78 dB, maksimum səviyyəsi 92 - 108 dB-ə çatır. Müəyyən edilmişdir ki, 10 ildən artıq müddətdə bu cür ərazilərdə yaşayan insanlarda xəstəliklərin dərəcələri artır.

Səs-küy çirklənməsi ekosistemlərdə təbii tarazlığın pozulmasına səbəb olur. Səs-küyün təsiri altında heyvan orqanizminin sinir və ürək-damar sistemlərində pozğunluqlar, eşitmə pozğunluqları baş verir. İnsanlardan fərqli olaraq, bir çox heyvanlar daha çox inkişaf etmiş eşitmə orqanlarına sahibdir və buna görə də səs intensivliyinin aşağı səviyyələrində onlara mənfi təsir göstərir.

Səs-küy məkan yönümlü, rabitə və qida axtarışında olan heyvanlarda pozuntuya səbəb ola bilər. Səs-küyün təsiri bəzi vəhşi heyvanların tanış olduqları yaşayış yerlərini tərk edərək başqa ərazilərə, bəzən həyat üçün az əlverişli yerlərə keçməsinə səbəb olur. Yüksək intensivlikli səs-küyün təsiri altında kraliça (ana) arısının ölümünə və quş yuvalarında yumurta qabığının çatlamasına səbəb olur. Səs-küylü ərazilərdə quşların oxuması dəyişir, yarasalar uçarkən istiqamətlərini müəyyən etməkdə və şikarlarını tutmaqda, qurbağalar tərəfdaşlarını tapmaqda çətinlik çəkir. Eyni zamanda, heyvanlar aləminin bəzi nümayəndələrinin əksinə olduğu aşkar edilmişdir, yırtıcılardan qorxaraq səs-küylü yerlərə keçirlər. Kənd təsərrüfatı heyvanları üçün səs-küy məhdudiyətləri 65-70 db səviyyəsində müəyyən edilib. Səs-küyün daha yüksək intensivliyində inəklərdə südün azalaraq kəsilməsinə, heyvanların bədən çəkisinin azalmasına və toyuqlarda yumurtalamanın azalması müşahidə edilir.

Hava limanlarında aviasiya səs-küyü daim meşənin təbii fonuna təsir göstərir. Yad səslər, xüsusilə heyvanların təhlükə hissini tanımasına təsir edərək vəhşi təbiətin tanış və təbii səsləri kölgədə qoyur. Bu proseslər nəticəsində təbiətdə yaranmış təbii ekosistemlərin pozulması baş verir.

Səs-küy çirkliliyinin bitkilərə təsiri o qədər də açıq deyil və heyvan orqanizmlərinin müəyyən növlərinin iştirakı ilə dolaylı şəkildə özünü büruzə verir. Hava limanında təyyarələrin enib-qalxması zamanı davamlı olaraq yaranan səs-küy həmcinin onun yaxınlığında olan bitkilərin inkişafına çox pis təsir edir . Onların cücərməsi, böyüməsi ləng olur hətta bəzi bitki növlərinin yox olmasına səbəb olur. Beləliklə antropogen fiziki çirklənmənin yaratdığı səs-küy biomüxtəlifliyin məhvinə səbəb olan ən güclü çirklənmələrdən biridir.

Antropogen səs-küyün ətraf mühitə təsiri ilə bağlı məşhur Amerika ekoloqu Frensis Klinton belə bir fikir söyləmişdir; səs-küyün müəyyən bir heyvan növünə deyil, bütün ekosistemin stress keçirdiyini başa düşməliyik, gələcəkdə bütün ekosistemdə ciddi dəyişikliklərə səbəb ola bilər, hətta növlərin məhvinə kimi gətirib çıxara bilər. Bu proseslərin qarşısını almaq üçün bir sıra tədbirlər həyata keçirilməlidir.

Həyata keçirilən bir sıra tədbirlər, yayılma yolu boyunca aviasiya səs-küyünün intensivliyini azaldır, lakin qarşıya qoyulan məsələni köklü şəkildə həll etməyə imkan vermir. Aviasiya səs-küyünə qarşı mübarizənin ən effektiv üsulu aviasiya səs-küyünün formalaşdığı mənbələrdə texnoloji və konstruktiv tədbirlərin intensivliyinin azalmasıdır. Bununla belə, mühərrikin səs-küyünün azaldılması üçün bütün müasir üsullar və təyyarənin əhəmiyyətli dərəcədə bahalaşmasına səbəb olur, bu da öz növbəsində yüksək iqtisadi xərclərin artmasına gətirib çıxarır.

Aparılan tədqiqatlara əsasən yeni hava gəmiləri üçün səs-küy normalalarının sərtləşdirilməsinin gözlənilən nəticəsi 2030-cu ilə kimi beynəlxalq uçuşlar yerinə yetirən hava gəmilərinin əsas kateqoriyalarının yeni tələblərə cavab verməsinə nail olunacaqdır. Bu, ətraf mühitin səs-küy çirklənməsi sahəsinin azalmasına və nəticədə aviasiya səs-küyünün zərərli təsirinə məruz qalan insanların sayının azalmasına səbəb olacaq.

FƏSİL III. Antropogen ekoloji səs-küyü azaltmaq üçün görülən tədbirlər

3.1. Nəqliyyatın yaratdığı ekoloji problemlərin həlli istiqamətləri

Antropogen ekoloji səs-küy səviyyəsini azaltmaq üçün aşağıdakı tədbirlər həyata keçirilməlidir:

- Yüksək səs-küylü mənbələri və texnologiyaları aşağı səsə malik olan avadanlıqlarla əvəz etmək;
- Səs-küy mənbələrində səs istiqamətlərini dəyişmək;
- Səs-küy mənbəyindən səsdən müdafiə olunmuş mənbəyə qədər məsafədən səs aşağı salınması;
- Nəqliyyat vasitələrində kompleks səsdən müdafiə vasitələrindən istifadə edilməsi;
- Tikinti arxitektor - planlaşdırma vasitələrindən düzgün istifadə olunması;
- Təşkilatı tədbirlər;
- Səs qəbuledicilərinin keyfiyyətinin artırılması;
- Yeni akustik texnologiyalardan istifadə edilməsi.

Güclü səs mənbəyinin zəif səs mənbəyi ilə əvəz edilməsi heç də səs-küydən səmərəli müdafiə üsulu deyil. Buna, dizel mühərrikinin elektrik mühərriki ilə əvəz olunmasını misal göstərə bilərik. Bu zaman səs-küy səviyyəsi 15 db - ə qədər azalır. Yol örtüyünün asfaltla örtülməsi zamanı 3 – 4 dB, dəmiryolu relslərində dalğavarı nahamarlıqları düzləşdirməklə səs – küy səviyyəsini 8 – 10 dB aşağı salmaq olar. Lakin, mənbədə səs istiqamətinin dəyişdirilməsi bir sıra çətinliklər yaradır, çünki ətraf mühitdə səs qeyri bərabər paylanır.

Məsafədən səs aşağı salınmasının 2 yolu var.

- 1) Məsafənin uzadılması yolu ilə;
- 2) Səsin yayıldığı istiqamətdə maneələrin qoyulması

Məsafənin iki dəfə artırılması səsin təqribən 6 dB aşağı salınmasına şərait yaradır. Bu üsul, məsafəyə görə səs mənbəyi ilə yaşayış zonası arasındakı sanitariya mühafizə zonası yaradılmasıdır. Bu zonaların yaradılması səsin 15 – 20 dB aşağı salınmasına imkan yaradır.

Ətraf mühitdə antropogen səs-küyə səbəb olan nəqliyyat mənbələrinə avtomobil, aviasiya, gəmi, tramvay, trolleybus və s. aiddir. Səs-küy işin və ya hərəkətin həyata keçirilməsi zamanı yaranır. Belə səslərin aşağı salınması üçün kompleks tədbirlər həyata keçirilir. Antropogen mənbələrdə yaranan səs-küy mexaniki, aerodinamiki, elektromaqnit, zərbli, hidrodinamiki səslərə ayrılır. Bu mənbələrin yaratdığı səs-küydən müdafiə olunmaq üçün üç prinsipdən istifadə edilir: səsin əks edilməsi, səsin udulması, kombinə edilmiş.

Səsizolyasiyası - səs dalğalarını müəyyən səthdən əks olunmasıdır.

Səsuducu – xüsusi səsuducu materiallarla örtülmüş səthlər tərəfindən səs-küyün udulmasıdır.

Vibroizolyasiya – hansıki səslərin xüsusi vibroizolyator vasitəsilə titrəyişlərin aşağı salınmasıdır (rezin, metal, yay)

Səsboğucu – bunun əsas iş prinsipi səsin əks olunması, udulması və yaxud kombinə edilməsidir.

Səs-küy səviyyəsinin azaldılmasında ən effektiv üsul bunlardan kompleks şəkildə istifadə edilməsidir. Bu zaman səs-küy səviyyəsi 20 – 25 dB arasında aşağı salmağa imkan verir.

Xüsusilə şəhər yerlərində, başlıca olaraq insanlara eləcə də heyvanlara mənfi təsir göstərən səs-küyə qarşı görüləcək tədbirləri aşağıdakı qruplara bölmək olar:

- Texniki;
- Bioloji;
- Planlaşdırma;

- Təhsil və hüquqi tədbirlər (sosial tədbirlər).

Texniki üsul – tikililərdə səs keçirməyən izolə materiallardan istifadə edilməli, pəncərələrin sayını azaltmaq və ikiqat şüşələrdən istifadə edilməlidir.

Yük daşıyan avtomobillərin yaratdığı səs – küyü azaltmaq üçün onların keçəcəyi yollar yaşayış yerlərindən uzaqda planlaşdırılaraq həyata keçirilməlidir. Yol örtükləri və maşınların təkərləri texniki baxımdan elə hazırlanmalıdır ki, səs – küy ən az zərər verə biləcək gücdə olsun. Nəqliyyat vasitələrinin səsboğucu qurğularının həcmnin artması, avtomobillərdə az səsboğucu şinlərin istifadəsi, səs-küy təmizləyici sistemlər və səs-küy mənbələrinin əhatə edilməsi kimi göstərilə bilər.

İEÖ – də “səs – küy xəritəsi” hazırlanaraq ən çox səs – küy olan ərazilər qeyd edilir. Bu xəritədən istifadə edilərək həmin ərazilərdə səsə qarşısının alınması üçün bir sıra qabaqlayıcı tədbirlər görülməlidir.

Magistral yol kənarlarında səs ölçən stansiyalar qurularaq səsə gücü və davam etmə müddəti ölçülür.

Sənaye müəssisələrində və emalatxanalarda çox səs çıxaran dəzgahları daha az səs çıxaran dəzgahlarla əvəz edilməli. Belə müəssisələrdə işləyən insanlar eşitmə orqanını qorumaq üçün qulaqcıqlardan istifadə etməlidir.

Avtomobil yollarının kənarlarında səsə gücünü minimuma endirmək üçün texniki obyektlər yerləşdirilir. Texniki obyektlər dedikdə betondan və ya taxtadan hazırlanmış divarlar nəzərdə tutulur.

Bioloji üsul – Cansız elementlərlə görülən tədbirlər çox təsirli olsa da, şəhərlərin betonlaşmasını sürətləndirirlər. Həqiqətən də, müxtəlif səbəblərdən, əsasən iqtisadi səbəblərdən şəhərlərdə yaşıl zolaqlar çox azdır. Yaşıl zolaqların psixoloji müsbət təsirindən başqa, ekoloji cəhətdən çox mühüm vəzifələrə malikdirlər. Bunun üçün struktur tədbirləri səs-küyə qarşı daha təsirli olsa da, canlı materiallarla və canlı-cansız materialların birgə istifadəsi ilə bağlı üsullar üstünlük

təşkil edir. Şəhər daxilində və şəhər xaricində tikinti sıxlığının aşağı olduğu ərazilərdə müvafiq bitkilərlə örtülmüş yol zolağı səs-küyün yayılmasını əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər. Bu tədbirlər hava limanlarında və dəmir yollarında tətbiq edilir. Aparılan araşdırmalara görə yaşıl bitki örtüyünün, xüsusilə də meşələrin səs-küyün qarşısını aldığı müəyyən edilmişdir. Bu araşdırmalar əsasında müəyyən edilmişdir ki, avtomobil yollarının kənarında salınan 250 metrlik meşə zolağı səs-küyü 80 db –dən 40 db-ə qədər azaldır.

Təbii elementlər vasitəsilə səs-küyün azaldılması üzrə aparılan tədqiqatlarda müəyyən edilmişdir ki, böyük yarpaqları olan həmişəyaşıl ağaclar səsini perpendikulyar istiqamətdə daha çox azaldır.

Avtomobil yollarının kənarlarında meşə zolağı salınarkən bir çox faktorlar nəzərə alınır. Bu faktorlara : meşə zolağındakı ağacların növü, həmişəyaşıl və ya yarpaqlarını tökən ağacların üstünlük təşkil etməsi, ağacın əkilmə sıxlığı, ərazinin forması və s. aiddir. Çünki, hər ağacın səs-küyü azaltmaq dərəcəsi müxtəlifdir.

Səs-küyün azaldılması üçün istifadə olunan bitkilərdə tələb olunan xüsusiyyətlər aşağıdakı kimi göstərilə bilər:

- Yarpaqlanma və budaqlanma sıx olmalıdır;
- Yarpaqlar, budaqlar və gövdə yumşaq, tüklü toxumaya malik olmalıdır;
- Yarpaqlar məsaməli olmalı;
- Yarpaqları geniş, böyük və sərt olmalı;
- Həmişəyaşıl iynəyarpaqlı ağaclar olmalı;
- Sıx sıralar təşkil edən bitkilər olmalı;
- Sıx yarpaq quruluşuna malik olmalı;
- Yarpaqları səs istiqamətində dik və bir-birini örtəcək şəkildə düzəlməlidir.

Ağac və kollardan ibarət meşə zolaqlarının salınması səs-küyü kifayət qədər azaltmağa kömək edir. Bu meşə zolaqlarının sahəsini, genişliyini müəyyən edərkən;

- Səs-küyün mənbəyi və gücü;
- Canlı və cansız materiallardan istifadə zamanı səsin neçə db (desibel) aşağı salınacağı;
- Səs-küy qrafikinə uyğun olaraq neçə metr meşə zolağının ehtiyac olduğu nəzərə alınır.

Bioloji üsul Avropa ölkələrində daha çox tətbiq edilir. Burada yolun kənarlarında əvvəlcə kiçik boylu kollarla başlanan, sonra daha hündür kollarla davam edən və sonda meşə ağaclarından ibarət yaşıl zolaq salınır. Bəzi yol kənarlarında torpaqdan təciklər düzəldilir və üst hissəsinə ağac əkilir və yaxud xüsusi beton və ya taxta divarlar yerləşdirilir. Bunların arası isə yüksək səsuducu materiallar ilə doldurulur.

Səs-küyün azaldılması üçün istifadə olunan bitkilərdə tələb olunan xüsusiyyətlər aşağıdakı kimi göstərilə bilər.

Planlaşdırma tədbirləri- nəqliyyat səs-küyünün azaldılması istiqamətində görülən tədbirlərdən biri də planlaşdırma tədbirləridir. Bu tədbirlər əsasında səs-küyün təbii ekosistemlərə necə mənfi təsir göstərə biləcəyini müəyyən etmək mümkündür. Xüsusilə, ekoloji həssas bölgələr qoruma altına alınmalıdır. Magistral xətlər çəkilən zaman geoinformasiya sistemləri əsasında həyata keçirilməlidir. Hava limanı, dəmir yolu və sənaye obyektləri planlaşdırılan ərazilərdə səs-küy səviyyəsini azaltmaq üçün yaşıl zolaqlara geniş yer verilməlidir. Səs-küy mənbəyinin təsir göstərdiyi sahə bir-birinə çox yaxındırsa, səs-küy səviyyəsi beton büzməli plitə və ya şəffaf akril plastik materiallardan hazırlanan divarlarla azaldıla bilər. Lakin, bu sistem çox baha başa gəldiyindən, şəhərlərdə nəqliyyatın daha sıx olan ərazilərində istifadə edilir.

Sosial tədbirlər –bu üsul ilə səsin qarşısının alınması hüquqi qaydalar, qanunlar və ekoloji təhsil əsasında həyata keçirilir.

Məsələn, Almaniyada “Təyyarə Səs-küyünə Qarşı Qorunma Hüququ” qəbul edilmişdir. Bu hüquqa əsasən təyyarənin uçuş və eniş zamanı insanların dincəlmə və yuxu vaxtına əsasən planlaşdırılır. Səs-küyə səbəb olan tikintidə işin

başlama və bitmə saatları ətrafdakı insanlara mane olmayacaq şəkildə aparılmalıdır. Yük maşınlarının şəhər içindən keçmə zamanlarında hüquqi qaydalara əsasən nizamlanmalıdır. 1972-ci ilin oktyabr ayında səs-küylə mübarizə haqqında qanun qəbul edilmişdir. Bu qanun İctimai Hüquq (İH) 92574 adlanır. Bu qanuna əsasən, Ətraf Mühitin Çirklənməsi Agentliyi səs-küyün əhalinin sağlamlığına və rifahına təsir edən həddlərini müəyyənləşdirməli və səs-küy səviyyəsinin azaldılması üzrə tədbirlər işləyib hazırlamalıdır. Agentlik tərəfindən hazırlanan “Səviyələrin İdentifikasiyası” adlı ilk sənəd 1974-cü ilin mart ayında nəşr edildi. Bu sənədin hazırlanmasında əsas məqsəd əhalinin sağlamlığına və rifahına mənfi təsir göstərən səs-küy səviyələrinin baş verməsinin qarşısını almaq üçün səhiyyə və sosial təminat haqqında proqramlar bazasını təşkil etməkdir.

Sosial üsulların içərisində təhsil xüsusi yer tutur.Əhali arasında maarifləndirmə məktəb yaşlarında başlanılmalıdır. Bununla yanaşı əhalinin məlumatlandırılmasında Kütləvi İnformasiya Vasitələrinin (KİV) rolu da böyükdür. Ümumi olaraq dəyərləndirmə aparsaq effektiv nəticə əldə etmək üçün bu üsulların birlikdə həyata keçirilməsi daha məqsədə uyğundur.

Səs-küy səviyyəsinin azaldılması üçün yuxarıda göstərilən bu tədbirlər bəzi hallarda istənilən dərəcədə azaltmağa imkan vermir. Əsasəndə, maşınqayırmada, metallurgiyada və yüksək təzyiqli səslə işləyən kompressor qurğularında tələb olunan normada səs-küy səviyyəsinin azaltmaq mümkün olmur. Bunun üçün fərdi mühafizə tədbirlərindən istifadə edilir. Fərdi mühafizə tədbirləri zamanı aşağıdakı vasitələrdən istifadə edilir:

1. qulağa qoyulan içliklər
2. qulaqcıqlar
3. şlemlər
4. kostyumlar

Qulağa qoyulan içliklər - xüsusi tamponlar olub, ultranazik liflərdən hazırlanıb. Bəzi tamponlara parafin və ya mum hopdurulur, bəziləri isə rezin və

ebonitdən hazırlanır. Qulağa qoyulub barmaqla sıxılan yeni növ içliklərdə hazırlanır ki, səs-küydən daha etibarlı mühafizə edir.

Qulaqcıqlar - əsas xarakteristikaları onların ağırlığıdır. Lakin, qulaqcığın ağır olması ondan istifadəni çətinləşdirir. İlk növbədə qulaqcığın effektivliyi onun hansı səviyyədə qulağa sıxılmasından asılıdır və həmin hissə xüsusi maddə ilə hopdurulur. Qulaqcığın ağır olması və qulağa kip oturması müəyyən problemlər yaradır.

120 db –dən çox səs-küy səviyyəsində olan hallarda yuxarıdakı mühafizə tədbirləri kifayət etmir və bu insana çox pis təsir edir. Ona görə də bu hallarda şlemlərdən və kostyumlardan istifadə edilir. Qulaq qoruyucuların səsi azaltma dərəcəsi aşağıdakı cədvəldə verilmişdir:

Cədvəl 1.6

Qoruyucunun növü	Azaltma dərəcəsi
Pambıq	5-16 db
Parafinli pambıq	20-35 db
Şüşə pambıq	7.5-32 db
Qulaqcıqlar	12-48 b

Yüksək səs-küyə qarşı mübarizədə istifadə edilən ən effektiv üsullardan biri, səs-küy əleyhinə istifadə edilən ekranlaşdırma üsuludur. Kiçik çəki və strukturların konstruktiv xüsusiyyətləri bizə lazım olan hər yerdə ekranlardan istifadə etməyə imkan verir;

- Avtomobil yolları üzərində;
- Dəmir yolu magistrallarında;
- Sosial əhəmiyyətli obyektlərdə (məktəblər, uşaq bağcaları, xəstəxanalar, idman meydançaları və s.)

Səs-mühafizə ekranları fiziki təsirlərdən asılı olaraq 3 qrupa bölünür:

1. Səs-küyü udma ekranları;
2. Səs-küyü əks etdirən ekranlar;
3. Qarışıq ekranlar.

Səs –küy udma ekranları əsasən ekranın əks tərəfinə toxunmadan səs-küy qorunması tələb olunan yerdə istifadə olunur. Məsələn, əks olunan səs dalğasının avtomobillərə qayıtmaması üçün yol boyunca ekran qurulur. Belə ekranın hündürlüyü 3 metrədən az olmamalıdır.

Səsi əks etdirən ekranlar- səs dalğalarını udmur, səsi səs-küy mənbəyinə doğru yönəldir. Bunlar bərk metal panellərdir. Avtomobil və dəmir yollarında nadir hallarda istifadə edilir, çünki yaranan səslərin əks istiqamətdə rezonanslanması arzu olunmaz haldır. Bu tip ekranlar əsasən nasos stansiyalarının, kompressor qurğularının və sənaye kondisionerlərinin səs-küyündən qorunması üçün istifadə edilir.

Qarışıq ekranlar- bu tip ekranlar hər iki funksiyanı yerinə yetirir, müxtəlif növ iki və daha çox paneldən ibarətdir. Bu zaman səsin udulması və əks olunması baş verir. Bütün bu panellər polikarbonat və perforasiya edilmiş vərəqlərdir. Ekranın aşağı hissəsində metaldan səs izolyasiya paneli quraşdırılır.

Havada səs-küyün artması ilə mübarizənin ən effektiv tədbirlərindən biri səs-mühafizə ekranlarının quraşdırılmasıdır. Bu zaman səs çirklənməsi 8-24 desibelə qədər aşağı salınır. Bu qurğular nəinki səs səviyyəsinin aşağı salınmasında, həmçinin tozdan qorunmaq məqsədi ilə də istifadə edilir. Səs-küy səviyyəsinin azaldılmasını təmin etmək üçün istifadə edilən ekranlar quraşdırılan zaman ekranın hündürlüyü, uzunluğu, habelə forması və istifadə edilən vahid elementlər nəzərə alınır. Bu üsuldən dünya təcrübəsində geniş istifadə olunur. Səs-küy mühafizə qurğusu quraşdırılan zaman aşağıdakı amillər nəzərə alınmalıdır:

- Qurğunun uzunluğu və hündürlüyü;
- İqlim parametrləri;
- Estetik keyfiyyətlər;
- Hərəkətin təhlükəsizliyi;
- Lazımı görünmə məsafəsinin təmin edilməsi;
- Tikinti üçün torpaq sahəsinin əldə edilməsi imkanı;
- Səs-mühafizə konstruksiyalarının qarajlarla və digər obyektlərlə birləşdirilməsi imkanı.

Səs-küydən müdafiə qurğularının tikintisində konstruksiya materiallarının seçimi əhəmiyyətli rol oynayır, onların akustik effektini və tikinti dəyərini müəyyən edir. Ən çox istifadə olunan konstruksiya materialları aşağıdakılardır:

- Torpaq (səs-küydən mühafizə valları)
- Yığma və monolit beton və dəmir-beton
- Kərpic
- Ağac
- Təbii daş blokları
- Süni materiallardan hazırlanmış bloklar
- Plastik kütlələr (polikarbonat, aril və s.)
- Metal (polad və alüminium lövhələr)
- Səthi absorber materiallarla örtülmüş panellər

Bütün akustik ekranların hazırlanmasında istifadə olunan materialın növünə, səsi udma və əks etdirmə xüsusiyyətinə, səsudma əmsalına (α) təsirinə görə 2 qrupa ayrılır:

1. bir qatlı və ya tək qatlı (əks etdirən);
2. iki və yaxud üçqatlı (səs udan)

I-ci qrupa aid edilən akustik ekranlar səs enerjisini özündən əks etdirir. Bu qrupa aid edilən ekranlar betondan, azbest sementdən, kərpicdən, ağacdən, plastik, şüşə və digər materiallardan hazırlanır. Bu tip ekranların əsas xüsusiyyəti, səsin əks olunma əmsalının $\alpha=0.01-0.05$ –dən az olmasıdır, bu da səsudma ekranlarına nəzərən effektivlidir.[2]

II-ci qrupa aid edilən akustik ekranlar isə səs enerjisini həm özündən əks etdirir, həm də udur.

Səsin aşağı salınmasında istifadə olunan tək qatlı ekranlarda səsin əks olunmasını azaltmaq üçün onun hazırlandığı materialın tərkibinə (məs. betondan) ağac qırıntıları əlavə edilir, bu həmin ekranın səsudma qabiliyyətini artırır. Ağac

materialları az da olsa səsudma qabiliyyətinə malikdir. Akustik ekranları əsasən iki yerə ayırmaq olar:

- metallik 3qatlı, hansıki səsuducu material iki səth arasında yerləşdirilir;
- beton iki qat, hansıki səsuducu material kimi penabetondan, polesterbetondan və s. istifadə olunur.

Üçqatlı səs ekranlarında səs birbaşa ekranlarda olan dəliklər vasitəsilə səsuducu materiala yönəlir. Dəliklər müxtəlif formada ola bilər, bu ekranın effektivliyinə təsir eləmir. Ekranların effektivliyi dəliklərin sahəsindən asılıdır. Sahə çox olduqda səsin əks olunması bir o qədər aşağı olur. Dəliklər ekranın ümumi sahəsinin 30-35 %-ni təşkil etməlidir. Metallik səs ekranları həm effektivlidir, həm də rahat quraşdırılır.

Avtomobil yollarında səs-küy səviyyəsini azaldılması üçün istifadə edilən səs ekranlarını aşağıdakı meyarlara görə bölmək olar:

- Yolun dizayn xüsusiyyətləri
- Yolun quruluş növü
- Akustik xüsusiyyətlər
- Hündürlük
- Material
- Tikinti planı
- Qorunan ərazinin tikintisinin xarakteri
- Səs mühafizə ekranının yuxarı hissəsinin konstruksiyası
- Ekranın süni qurğularda yerləşməsi

Ekranlara qoyulan əsas tələblər aşağıdakılardır:

- Bütün istismar dövrü ərzində akustik səmərəlilik
- Möhkəmlilik
- Rütubətə davamlılıq
- Korroziyaya davamlılıq

Düzgün seçilmiş parametrlər (hündürlük və uzunluq) səs-küy səviyyəsini 24 desibelə qədər azaldır ki, bu da bir çox hallarda yalnız yaşayış binalarında deyil, həm də ətraf ərazilərdə səs-küy standartlarını təmin etmək üçün kifayətdir.

Aparılan tədqiqatlara görə avtomobil yolu kənarında yerləşdirilən 4 m hündürlüyündə olan səs ekranları səs-küyü 12-15 dB, toz hissəciklərin 10-12 dəfə, kimyəvi maddələrin miqdarını 3-10 dəfə aşağı salınmasına imkan yaradır. Dəmiryolu kənarında səs ekranlarının yerləşdirilməsi səs-küyün 10-13 dB aşağı düşməsinə, həm də elektromaqnit sahənin 10-15 dəfə aşağı düşməsinə səbəb olmuşdur. Buna görə də, səs ekranları ətraf mühitə zərərverici təsir göstərən vasitələrin miqdarını aşağı salaraq normal səviyyəyə yaxınlaşdırır.

Səs maneələri ətraf mühiti nəqliyyatın səs-küyünün mənfi təsirindən qorunması vasitəsi olmaqla, həm texniki, həm də estetik baxımdan avtomobil, dəmir yolunun tipini formalaşdıran və onun fəaliyyətini müəyyən edən tərkib elementləridir. Öz əsas tapşırığını yerinə yetirməklə yanaşı, yaşayış məntəqələrinin səs-küydən mühafizə edilməsi, səs-küy udan ekranlar landşaftın bir hissəsidir, buna görə də cəlbedici xarici görünüşə malik olmalı və ətraf mühitin memarlıq kompozisiyasına ahəngdar şəkildə uyğunlaşmalıdır. Səs ekranlarının avtomobil və dəmiryol kənarlarında quraşdırılması ekoloji təhlükəsizliyin təmin edilməsində ən effektiv üsullardan biridir.

Ətraf mühidə səs-küy səviyyəsinin getdikcə çoxalması və antropogen səs-küyün ətraf mühitə və insanların sağlamlığına təsirini nəzərə alsaq, belə şəraitdə mütəmadi olaraq monitorinqlərin keçirilməsini məqsədə uyğundur və aşağıdakı istehsalat şəraitində monitorinqlərin keçirilməsini lazımdır. Monitorinqin başlıca funksiyaları aşağıdakılardır:

1. Monitorinq aparılan ərazidə səs-küy səviyyəsinin ölçülməsi, düzgün informasiyanın toplanması, arxivləşdirilməsi və emalı;
2. Faktiki vəziyyət ilə normativlərin müqayisəsi;
3. İri şəhərlərdə bütün ərazinin səs-küy xəritəsinin hazırlanması;

4. Antropogen küy mənbələrinin aşkar edilməsi və həmin əraziyə göstərdiyi təsirlərin qiymətləndirilməsi;

5. Səs-küy səviyyəsinin dinamikasının aşkarlanması və qiymətləndirilməsi;

6. Vəziyyətə uyğun olaraq tədbirlərin görülməsi.

Monitoring sistemlərində küy vəziyyətinin qiymətləndirilməsi zamanı aşağıdakı hesablamalar aparılmalıdır:

- dəyişməz səs- küy üçün: orta tezlikli səs-küy səviyyəsi L_{orta} dB;

- dəyişkən səs- küy üçün: minimal səs səviyyəsi L_{min} dB və maksimal səs səviyyəsi L_{max} dB;

-səs-küy parametrləri üçün hesablama vaxtı: gündüz, gecə və sutkalıq ölçmələrə əsasən səs- küy səviyyəsi müəyyən edilir.

Ölçmə və hesablamalar zamanı dəqiq nəticənin əldə edilməsi üçün bir sıra parametrlər nəzərə alınmalıdır:

- Monitoring aparılan ərazidə havanın temperaturu, təzyiqi, nəmliyi və küləyin istiqaməti nəzərə alınmalıdır;
- Ölçmə aparılan zaman nəqliyyatın tipi, intensivliyi və ərazinin quruluşu nəzərə alınmalıdır.

Hər bir fiziki çirklənmə növünün xüsusiyyətləri nəzərə alınaraq və standartlara uyğun olaraq monitoring həyata keçirilməlidir. Hal hazırda aşağıdakı kompleks proqram təminatları əsasında ölçmələr aparılır:

1. Müxtəlif fiziki çirkləndiricilərin ölçmə nəticələrinin daxil edilməsi və avtomatlaşdırılmış proqram təminatı. Bu, məlumatların (ölçmə nəticələrinin) daxil edilməsini və onların əvvəlcədən işlənməsini həyata keçirməyə imkan verir.

2. Ölçmələrin ekoloji normalara uyğunluğunun qiymətləndirilməsi metodu. Bu proqram təminatı, ekoloji normaların tələblərinə uyğun olmayan nöqtələrin aşkar edilməsi üçün təyin edilir.

3. Səs-küyə nəzarət metodu. Əldə edilən nəticələrə əsasən küy xəritəsini tərtib etməyə imkan verir.

4. Tədris və elmi proqram təminatı. Mütəxəssislərin hazırlanması və elmi tədqiqatların aparılması üçün elmi-təhsil məqsədlər üçün istifadə olunur.[12]

Monitorinqin keçirilməsi dinamik, böyük ölçüdə hesablamaların aparılmasını tələb edən çox mürəkkəb prosesdir. Ölçmələr 50 metrədən uzaq olmamaq şərti ilə bütün ərazini əhatə etməli, müəyyən edilmiş vaxtlarda fasiləsiz olaraq ölçmələr aparılmalı, hər bir nöqtənin kordinantı qeyd edilərək küy xəritəsi tərtib edilməlidir. Hesablamalar əsasında əldə edilən izoxətlər həmin ərazidə küy çirklənməsinin hansı səviyyədə olmasını göstərir və həmin ərazilər müxtəlif rənglərlə işarə edilir. Aparılan ölçmələr əsasında gündüz və gecə səs-küy xəritələri hazırlanır. İnsanların əmək fəaliyyətinə təsirinə görə gündüz xəritələri, yuxu rejiminə təsirinə görə isə gecə xəritələri tərtib edilir.

Xəritə tərtib edildikdən sonra həmin ərazilərdə insanlarda narahatlıq yaradan səs-küyün hansı səbəbdən yarandığı analiz edilir, həlli istiqamətləri üzrə planlar hazırlanır və onların həyata keçirilməsi üzrə təkliflər işlənir.

Monitorinqin aparılmasında başlıca məqsəd müəyyən ərazilər üçün qəbul edilmiş küy normalarına əməl edilməməsini müəyyən etməyə imkan verir. Bəzi ərazilər üçün sabit və qeyri-sabit küy normaları aşağıdakı şəkil 1.9-də göstərilmişdir. Küy normaları gecə və gündüzə nəzərən ayrılıqda müəyyən edilir.

Yol verilən izn həddinin təyin edilməsi ilə onun mənfi təsirlərindən mühafizə olunma qaydaları müəyyən edilir. Bu zaman küyün təsir müddətini və dozasını, intensivliyini, spektral tərkibini normalaşdırır və onun yarada biləcək neqativ təsirlərindən qorunmaq üçün bir sıra tədbirlər həyata keçirilir.

Bəzi ərazilər üçün sabit və qeyri-sabit küyün normaları

Küy sahəsi	Günün vaxtı	Sabit küy üçün								Qeyri-sabit küy üçün	
		Orta həndəsi tezlikli (Hs) 1/2 oktava zolaqlarında səs təzyiqinin səviyyələri, L_p , dB								Səs səviy. L_A və ekviv. səs səviy.	Maks. səs səviy.
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$L_{A, ekv.}$ dBA	$L_{A, max.}$ dBA
Binaların (mənzillərin) yaşayış otaqları	Gündüz	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
	Gecə	55	44	31	29	25	22	20	18	30	45
Yaşayış binalarına, məktəbəqədər, ümumi və digər təhsil müəssisələrinə, kitabxanalara bilavasitə bitişik ərazilər	Gündüz	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70
	Gecə	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
İstehsal yerlərində və müəssisələrin ərazisində daimi iş yerlərində işlərin yerinə yetirilməsi	Gündüz və gecə	95	87	82	78	75	73	71	69	80	-

Şəkil 1.9 bəzi ərazilərdə sabit və qeyri-sabit küy normaları.

Nəqliyyatın yaratdığı ekoloji problemlərin həlli istiqamətlərindən biri də yaşıl nəqliyyat vasitələrinin sayının artırılmasıdır. Digər nəqliyyat vasitələrindən fərqli olaraq ətraf mühit üçün təhlükəli olan tullantılar atılmır.

Elektromobil-avtonom elektrik mənbəyindən (akkumulyatorlardan, yanacaq elementlərindən və s.) qidalanan bir və ya bir neçə elektrik mühərrikləri ilə idarə olunan avtomobildir.

Elektromobillərdən istifadənin üstün cəhətləri aşağıdakılardır:

- yanacaq qənaət;
- ətraf mühitin az çirklənməsi;
- elektromobillərin təkmilləşdirilməsindən sonra yalnız şəbəkədən deyil, digər mənbələrdən də enerji toplaya biləcəklər;

- mühərrik səssiz çalışır, bu da ətraf mühitdə səs-küy çirklənməsinin azalmasına səbəb olur.

3.2. Nəqliyyatın ətraf mühitdə yaratdığı ekoloji ziyanın hesablanması

Avtomobil nəqliyyatının mənfi təsiri yalnız fiziki həcmli parametrlər və faizlər ilə deyil, onun ümumi miqdarı, həmçinin vurduğu zərər ilə xarakterizə olunur. Ekoloji zərər- ətraf mühitin təbii göstəricilərinin antropogen təsirlər nəticəsində dəyişməsi və ətraf mühitə vurulan ziyandır. İqtisadi zərər - ekoloji ziyanın dəyər ifadəsidir.

Ekoloji zərər xarakterinə və yaranma dərəcəsinə görə fərqləndirilməsi, adətən, ətraf mühitə mənfi amillərin təsirinin nəticələrinin iqtisadi qiymətləndirilməsi əsasında həyata keçirilir. Bundan başqa o, faktiki (dəyər ifadəsində təqdim edilmiş real zərəre), mümkün (təbiətin mühafizəsi tədbirləri olmadıqda müşahidə edilən), potensial (ləğv edilməsi üçün əlavə xərclər tələb etməyən), qarşısı alınmış (mümkün zərər faktiki zərərdən az), əvəzi ödənilməli (əks təsirləri ilə xarakterizə olunan) və əvəzi ödənilməyən (dönməz nəticələri ilə xarakterizə olunan) zərəre bölünür. Təbii və fiziki hissələrdə ifadə edilən ətraf təbii mühitə vurulan ziyan təbii ekoloji zərərdir. Təbii ekoloji ziyanın iqtisadi qiymətləndirilməsi isə, təbii ekoloji ziyanın dəyər ifadəsində onun xarakteristikasını əks etdirən iqtisadi zərər kimi (ekoloji pozuntularla bağlı regionun iqtisadiyyatına zərər) müəyyən edilir.[12]

Ekoloji zərərin iqtisadi qiymətləndirilməsi təbiətdən istifadənin ətraf təbii mühitə mənfi təsirinin qarşısının alınması və bərpası üçün lazım olan xərclərlə ölçülməsində cəmiyyətin tələbatı ilə müəyyən edilir. Ekoloji zərərin qiymətləndirilməsi üçün aşağıdakı əsas dəyərlər istifadə olunur:

- ətraf mühitin çirklənməsinin azaldılması xərcləri;
- ətraf mühitin bərpa xərcləri;

- bazar qiyməti;
- ətraf mühitin keyfiyyətinin dəyişməsi ilə əlaqədar əlavə xərclər;
- insan sağlamlığı üçün risk kompensasiya xərcləri;
- çirkləndirici maddələrin təhlükəsiz konsentrasiyasının axıdılması üçün əlavə təbii resurs dəyəri.

Ətraf mühitin çirklənməsi nəticəsində cəmiyyətə dəyən zərər və bu zərərdən əziyyət çəkən ayrı-ayrı obyektlərin fəaliyyətinə təsiri sahələri aşağıdakı kimidir:

- əhali;
- Mənzil-kommunal və sənaye təsərrüfatı obyektləri;
- kənd təsərrüfatı sahələri;
- su ehtiyatları;
- meşə ehtiyatları.

Ətraf təbii mühitə və insanların sağlamlığına ekoloji zərərin yaranması nəticəsində yaranan əlavə xərclər məzmununa görə ; real ekoloji zərərə, habelə mümkün ekoloji zərərin qarşısının alınmasına yönəldilmiş təbiətin mühafizəsi tədbirlərinin həyata keçirilməsi ilə bağlı məsrəflərə bölünə bilər. Mümkün ekoloji ziyan olduğu halda, hadisə mütləq baş verməlidir (təbiətdən istifadə ilə bağlı zərərli maddələrin atılması və axıdılması), ya da baş verə bilər (zərərli maddələrin atılması və axıdılması, təbiətdən istifadənin mümkün genişlənməsi ilə əlaqədar), yaxud ümumiyyətlə baş verə bilməz. Bütün bu xərclərin məbləği ekoloji zərərin (real və mümkün) iqtisadi qiymətləndirilməsini müəyyən edir. Ətraf mühitə vurulan zərərin mümkünlüyü və təbiəti mühafizə elmi ədəbiyyatında müvafiq maliyyə xərcləri ekoloji risk anlayışı ilə əlaqələndirilir.

Ekoloji ziyanın dəyər ifadəsində praktiki hesablamalarda daha çox aşağıdakı əsas metodlardan istifadə olunur:

1) Ekoloji ziyanın iqtisadi cəhətdən qiymətləndirilməsindən ibarət olan birbaşa hesab konkret tədqiqat obyektinə dəyər formasında ifadə edilən müxtəlif tərkib hissələrinin cəmlənməsi yolu ilə onların aşkar edilməsi metodları əsasında həyata keçirilir;

2) Konkret tədqiq olunan obyektə ümumi və əvvəllər müəyyən edilmiş qanunauyğunluqların köçürülməsinə əsaslanan dolayı (empirik) metod mənfi nəticələrin əsas ziyanverici faktorlardan asılılığını təsbit edən normativ göstəricilər sistemindən istifadəni nəzərdə tutur.

İlk metodoloji yanaşmanın tətbiq edildiyi halda, ziyanın tərkib hissələrinin müəyyən edilməsi üçün üç üsul fərqləndirilir:

- nəzarət rayonları;
- analitik (statistik) asılılıqlar;
- kombinə edilmiş və ya empirik üsul

Nəzarət rayonları metodu - çirklənmiş və şərti təmiz (fon, nəzarət) rayonlarının göstəricilərinin müqayisəsinə əsaslanır. Bu halda iqtisadi ziyanın məbləğini bilavasitə müəyyən edən resipientlərin vəziyyətinin göstəricilərinin tədqiq olunan və arxa planda yalnız müvafiq mənfi amilin təsir dərəcəsiindən asılı olduğu ehtimal edilir.

"Statistik" asılılıqlar metodu - tədqiq olunan əlamətin təsir amilinin dəyərlərindən asılılığının müəyyən edilməsi məqsədilə riyazi statistika metodlarının tətbiqinə əsaslanır.

Kombinə edilmiş metod- nəzarət rayonlarının metodlarından və statistik asılılıqların birgə istifadəsini nəzərdə tutur. Regionlarda ekoloji və iqtisadi zərərin qiymətləndirilməsi üçün ən çox empirik üsul istifadə olunur.

Ətraf mühitə vurulan zərərin ekoloji-iqtisadi qiymətləndirilməsi bütövlükdə mühitin keyfiyyət və kəmiyyətinin və onun ayrı-ayrı ekoloji-resurs komponentlərinin (su ehtiyatları, torpaq ehtiyatları, bitki və heyvan ehtiyatları) antropogen təsiri nəticəsində vəziyyətin pisləşməsindən yaranan faktiki və mümkün (qarşısı alına bilən) maddi və maliyyə itkilərinin və itkilərin müəyyənləşdirilməsindən ibarətdir. Başqa sözlə desək, ekoloji-iqtisadi zərər ətraf mühitin çirklənməsi nəticəsində onun faydalılığının dəyişməsidir. Lakin ekoloji – iqtisadi zərər nəinki alınmamış məhsullarda və digər maddi itkilərdə, həmçinin qeyri-maddi dəyərlərin itirilməsində-insan sağlamlığının pisləşməsi, təbii landşaftın yox olması, şəxsiyyətin inkişaf və tərbiyə imkanlarının dəyişməsi kimi də təzahür edir.

Ekoloji-iqtisadi zərərin hesablanması zamanı iki mərhələdə aparılır. Qiymətləndirmənin birinci mərhələsi həcmərin və emissiya strukturunun təhlilini nəzərdə tutur. Sonrakı mərhələ çirkləndiricilərin atmosferdə, sularılarında və torpaqda konsentrasiyaları müəyyən edilir.

Bu zaman ekoloji monitoring sistemləri vasitəsilə əldə edilən informasiyadan istifadə olunur və ya zərərli qatışıqların səpələnməsinin hesablanması aparılır. Zərərli qatışıqların konsentrasiyası haqqında məlumatlar çirkləndirici maddələrin ətraf mühitə və insanın təsərrüfat fəaliyyətinə təsirini təbii göstəricilərdə qiymətləndirməyə imkan verir ki, bu da sonradan pul ekvivalentlərində ifadə olunur. İdeal planda sadə olan ziyanın müəyyən edilməsi sxemi onun praktikada həyata keçirilməsində bir sıra çətinliklər yaradır. Bu, çətinliklərin yaranma səbəblərini aşağıdakı kimi izah etmək olar;

- bir qayda olaraq, çirkləndirici maddənin ziyanı "qatqısının" dərəcəsini müəyyən etmək mümkün deyil (iştirakçıların sayı və biosferdəki komponentlərin mürəkkəb qarşılıqlı əlaqəsi səbəbindən);

- bu regionun çirkləndiricilərinin regional, transsərhəd və transkontinental çirkləndirici maddələrin daşınması ilə bağlı təsirindən ayrılması mümkün deyil;

- çirkləndirici maddələrin təsiri dərhal gözə çarpmır və bu gün ziyan keçmiş çirklənmə ilə əhəmiyyətli dərəcədə nəticələnə bilər;

- çirklənmənin təsiri yalnız iqtisadi hesablama dövrünün hüdudundan kənar deyil, həm də sosial qiymətləndirmələrin hüdudlarından kənar olması

Bundan əlavə, çirklənmənin bütün mənfi təsirləri dəyər şəklində ifadə edilə bilməz.

Bu yanaşma çərçivəsində ətraf mühitin çirklənməsindən yaranan ümumi ziyanın hesablanması formulu aşağıdakı kimidir:

$$U = U_a + U_{su} + U_t$$

Burada,

U - ətraf mühitin çirklənməsinin ümumi zərəri,

U_a - atmosfer havasının çirklənməsindən dəyən zərər.;

U_{su} - su obyektlərinin çirklənməsindən dəyən zərər.;

U_t - torpaqların çirklənməsindən və tükənməsindən dəyən zərər.

Atmosfer havasının və su obyektlərinin çirklənməsindən dəyən iqtisadi zərərin illik miqdarı aşağıdakı formulla hesablanır:

$$U_{a(su)} = \gamma \cdot \sigma \cdot \sum_{i=1}^N A_i \cdot m_i$$

Burada,

U_a -atmosfer havasının çirklənməsindən dəyən zərər.;

U_{su} -Su obyektlərinin çirklənməsindən dəyən zərər.;

γ - emissiya vahidinin xüsusi əmsalı

σ - ərazinin regional xüsusiyyətlərini nəzərə alan çirklənmə əmsalı

A_i - çirkləndiricinin nisbi aktivlik əmsalı olub, ölçüsüz kəmiyyətdir

N - ətraf mühitə atılan çirkləndiricilərin ümumi sayı

M_i - atılan tullantının illik miqdarı, ton/il

Torpaq çirklənməsi və tükənməsinə dəyən iqtisadi zərərin qiymətləndirilməsi aşağıdakı formula ilə hesablanır:

$$U_t = U_1 + U_2 + U_3$$

Burada U_t -torpaqların deqradasiyası və çirklənməsinə qarşı dəyən iqtisadi zərər.;

U_1 -torpaqların deqradasiyasından dəyən iqtisadi zərər,

U_2 -torpaqların kimyəvi maddələrlə çirklənməsindən dəyən iqtisadi zərər

U_3 -poliqonlarda tullantıların yerləşdirilməsindən dəyən iqtisadi zərər.

Torpaqların deqradasiyası nəticəsində dəyən zərərin iqtisadi qiymətləndirilməsinin hesabat formulu belə təyin edilir;

$$U_1 = N_s \cdot S \cdot K_e \cdot k$$

Burada N_s - torpaq dəyərinin normativi

S- deqredasiyaya uğramış torpaqların sahəsi, hektar (ha)

K_e - ərazinin ekoloji vəziyyətini və ekoloji əhəmiyyətini nəzərə alan əmsal

k – qiymət artımını nəzərə alan əmsal

Sənaye və kommunal tullantıların poliqonlarında torpağın kimyəvi maddələrlə çirklənməsinin iqtisadi qiymətləndirilməsi belə təyin edilir;

$$U_2 = N_s \cdot S \cdot K_e \cdot K_{kim} \cdot k$$

Burada K_{kim} - torpaqların bir neçə dəfə kimyəvi maddələrlə çirklənməsini göstərən əmsal, $K_{kim} = 1,43$

Poliqonlarda tullantıların yerləşdirilməsindən dəyən iqtisadi zərərin qiymətləndirilməsi aşağıdakı kimi hesablanır;

$$U_3 = N_s \cdot m \cdot K_e \cdot K_0 \cdot k$$

Burada K_0 - tullantının təhlükəlilik dərəcəsini göstərən əmsal olub, $K_0 = 1$

Yaşayış məntəqələrinin səs-küylə çirklənməsi, əsasən, nəqliyyat vasitələrindən qaynaqlanan çirklənmə təbii ehtiyatların optimal istifadəsi üçün ən aktual problemlərdən biridir . Səs-küydən zərərin qiymətləndirilməsi zamanı aşağıdakı anlayışlar və əlamətlər istifadə olunur:

İllik gündəlik hesablama vaxtı ("gündüz") - bütün müvəqqəti dövrlər üçün $7^{00} - 23^{00}$ qədərdir.;

İllik gecə hesablama vaxtı ("gecə vaxtı") - il ərzində yerli vaxtla 23: 00 –dan 7:00-a qədər olan bütün intervallar;

Səsin ekvivalent səviyyəsi L_{ses} - illik gecə və gündüz təxmin edilən vaxt üçün orta loqarifmik səs-küy şkalası ilə ölçülür. Səs-küy səviyyəsi indeksi L_n müxəlif qiymətlər alır, bu da tənzimlənən və tənzimlənməyən ərazilərdə səs-küyə görə dəyişir.

Bütün antropogen mənbələrdən yayılan səs-küyün vurduğu illik zərərin iqtisadi qiymətləndirilməsi belə təyin edilir;

$$U_{üm} = U_{gecə} + U_{gündüz}$$

Ətraf mühitin nəqliyyat obyektləri ilə çirklənməsindən vurulan zərərin qiymətləndirilməsi göstərir ki, zərərin böyük hissəsi (78% - ə qədər) atmosferin çirklənməsinə səbəb olur. Nəqliyyat vasitələrinin fəaliyyəti ilə bağlı atmosferin, Su obyektlərinin, tullantıların yerləşdirilməsinin çirklənməsindən vurulan zərərin payı, təxminən, 8% - dir.

NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

1. Səs, dalğalar şəklində yayılan enerji forması olub, müxtəlif mühitdə (bərk, maye və qaz) səs mənbəyinin yaratdığı dalğalardır səs mənbəyinin yaratdığı dalğalardır. Səs-küyü xarakterizə edən əsas kəmiyyətlər: səs təzyiqi, səsin sürəti, səsin dalğa uzunluğu, səsin tezliyi və səsin intensivliyidir.

2. “Ətraf mühitin səs-küy çirklənməsi” termini səsin insana və biosferin bütün komponentlərinə təsir edən yeni ekoloji şəraiti obyektiv olaraq əks etdirir;

3. Hazırda səs-küy təhlükəsizliyi problemi və ətraf mühitin səs-küyün təsirindən mühafizəsi beynəlxalq və dövlətlər səviyyələrində aktualıq kəsb edir və sosial məna daşıyır.

4. Müasir dövrdə ekosistemin əksər hissəsi antropogen səs-küyün təsirinə məruz qalıb, xüsusən də iri şəhər mühiti antropogen səs-küyün insan və eləcə də bioekosistemin bütün komponentləri üçün ən əsas amillərdən biri hesab edilir.

5. Antropogen səs-küy çirklənməsi insan orqanizminə fizioloji, psixoloji və bioloji təsirinin səviyyəsi səsin tezliyindən, dalğa uzunluğundan, intensivliyindən, təsir müddətindən asılıdır.

Müxtəlif diapozonlu səslərin göstərdiyi təsirləri eyni olmur. Səsin intensivliyi artdıqda, təsiri də bir o qədər artır.

6. Yüksək tezlikli səs-küyə məruz qaldıqda, sinir sistemində, qan-damar sistemində mənfi təsir göstərir. Belə insanların yuxu rejimi pozulur, əsəbi olur, xroniki yorğunluq, ürək-damar xəstəliklərinə zəmin yaradır.

7. İstər zəif, istərsə də güclü antropogen səs-küy çirklənməsi bitkilərin inkişafına mənfi təsir göstərir. Bitkilərin boy artımı cücərməsi, və ümumi inkişafı ləngiyir.

8. Səs-küy çirklənməsi yol verilən izn həddini keçirsə tədbirlər görülməlidir:

9. Antropogen səs-küy çirklənməsindən insanları qorumaq üçün aşağıdakı tədbirlər həyata keçirilir: Səs-küy mənbələrində səs istiqamətlərini dəyişmək, fərdi mühafizə vasitələrindən istifadə etmək, səs mühafizə ekranlarından istifadə, mühafizənin təşkili məhlələri. Bu məqsədlə səs uducu materiallardan, ekranlardan və fərdi vasitələrdən istifadə edilir.

10. Antropogen səs-küyü azaltmaq üçün səs mühafizə ekranlarından istifadə edilir. Səs-küyün azalması istifadə olunan ekranın növündən və hazırlandığı materialdan asılı olaraq dəyişir.

11. Ekosistemin bütün komponentlərinə mənfi təsir edən, biomüxtəlifliyin məhvəsinə, təbiətin özünü bərpa funksiyasının azalmasına səbəb olan səs-küy çirklənməsinin azaldılması üçün bir sıra təklif və tövsiyələr hazırlanmışdır:

- ətraf mühitdə səs-küyün azaldılması üçün yeni normativlər hazırlanmalı və tətbiq edilməli;

- yaşıllıq sahələri artırılmalı;

- bu sahə ilə əlaqədar olan dövlət layihələri keçirilməli və bu işə orta məktəb təhsil müəssisələri də cəlb edilməli;

- səs-küy çirklənməsi ilə əlaqədar olaraq əhali arasında marifləndirmə işləri aparılmalı;

- antropogen səs-küy mənbələrinin çox olduğu ərazilərdə daimi olaraq monitorinqlər keçirilməli və həmin ərazilərin səs-küy xəritələri hazırlanmalı.

İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYATIN SİYAHISI

1. 1.Q.Məmmədov, S.Məmmədova, E.Hüseynli, A.Nəşimov. Sosial ekologiya. B. 2015. - 338 səh
2. А.В.Пауткина, Шумы и вибрации методические указания. М.2001. - 74 с
3. И.М.Иванов, И.М.Фадина Инженерная экология и экологический менеджмент: учебник/.М.2011. – 518 с
4. Павлова Е.И. Экология транспорта. М, 2000. – 248 с
5. Н.И.Николайкина, Н.Е.Николайкин, А.М.Матякина. Промышленная экология. М, 2006. – 123 с
6. И.Я.АКСЕНОВ,В.И.АКСЕНОВ,Транспорт и охрана окружающей среды.М.1986,173с
7. В.М.Əzizov, М.İ.Əliyev, С.С.Mehdiyev. Tətbiqi ekologiyanın əsasları Bakı. 2013. - 437 s
8. Захаров Е.А., Шумский С.Н. Экологические проблемы автомобильного транспорта. РПК «ПОЛИТЕХНИК» Волгоград 2007. - 107с
9. Киселева Л.В. Экология и железнодорожный транспорт М.1999.-170с
- 10.Thompson, D., “Railway noise and vibration – Mechanisms, modeling and means of control”, Elsevier Ltd, UK, 2009
- 11.D.J. Thompson and C.J.C.Jones. Recent Developments in Railway Noise Reduction Technology. Sixth International Congress on Sound and Vibration. 5-8 july,1999,Copenhagen, Denmark, p. 2613-2628/
- 12.Ələkbərov R.Q, Ağayev B.S. ƏTRAF MÜHİTİN AKUSTİK KÜY ÇİRKƏNƏMƏSİ: PROBLEMLƏR VƏ HƏLLƏR, İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2020, №1, 26–37
- 13.A.Sadıqov,İ.Xəlilov. Ekologiya və ətraf mühitin mühafizəsi.B.2009,309s
- 14.Ə.Ə.Məmmədova, А.А.Хəlilova. Sənaye ekologiyası B.2004,338s
- 15.14.V.İ.Korovkin., L.V.Peredelski “Ekologiya” Bakı 2013

16. В.Е. Тольского, Г.В. Бутакова, Б.Н. Мельникова, Шум на транспорте М.1995
17. Жуков В.И. Охрана труда на железнодорожном транспорте/М. 1988.
18. Jeon JY, Lee PJ, You J, Kang J. Perceptual assessment of quality of urban soundscapes with combined noise sources and water sounds. The Journal of the Acoustical Society of America. 2010 Mar;127(3):1357–66
19. Galbrun L, Ali TT. Acoustical and perceptual assessment of water sounds and their use over road traffic noise. The Journal of the Acoustical Society of America. 2013;133(1):227–37.
20. Environmental Pollution and Control, 4th ed. by J. Jeffrey Peirce, P. Arne Vesilind, Ruth F. Weiner, Publisher: Elsevier Science & Technology Books Pub. Date: November 1997, p 380
21. Челноков А.А, К.Ф. Саевич, Л.Ф. Ющенко, **Общая и прикладная экология.** Minsk. 2014, 656с
22. Дьяков, А. Б. Экологическая безопасность транспортных потоков / А.Б. Дьяков, Ю.В. Игнатьев, Е.П. Коншин и др.; Под ред. А.Б. Дьякова. – М.: Транспорт, 1989. – 128 с.
23. Павлова, Е. И. Экология транспорта / Е. И. Павлова, Ю. В. Буралев. – М.: Транспорт, 1998. – 232 с.
24. V.İ.Korobkin, L.V.Peredel'ski. Ekologiya. *Dərslük* (Rus dilindən tərcümə edilər: dos. Mehdiyeva V.Z. dos. Novruzova F.M. dos. İbrahimov Y.N.). Bakı: “İqtisad Universiteti” Nəşriyyatı, 2013. - 434 səh.
25. Агакишиев М.А., Мамедов А.С., Мовлаев И.Г. Охрана окружающей среды и экологические проблемы Б.2006
26. N.Ə.Səlimova, Ə.İ.Babayev “Mühəndis ekologiyası” B, 2012
27. Məmmədov Q.Ş., Xəlilov M.Y. «Ekologiya, ətraf mühit və insan» Bakı, «Elm» nəşriyyatı – 2006, 608 s.
28. Шум и его влияние на здоровье. <https://www.km.ru>

29. Dr. M.A. Ainslie, Dr. C.A.F. de Jong, Dr. H.S. Dol, Dr. G. Blacquièrè, Dr. C. Marasini. Assessment of natural and anthropogenic sound sources and acoustic propagation in the North Sea. February 2009, 114p