UDK: 631.085 (072)

“Map-kom” QURILMASI ORQALI AHOLIGA XABAR BERISH TIZIMINING QAMROV VA TOVUSH TARQALISHI TAHLILI

Tillayev Sherzod Amirbek o’g’li
“TDTU” universiteti “Hayot faoliyati xavfsizligi” kafedrasi doktaranti
Musayev Ma’rufjon Nabiyevich
“TDTU” universiteti “Hayot faoliyati xavfsizligi” kafedrasi professori
aa.zz.a.z.19920717@gmail.com
+99891 793-74-74

Annatetsiya: *Ushbu maqolada Sirdaryo viloyati, Sardoba tumani Bo’ston MFY hududida o‘rnatilgan “Map-kom” favqulodda ogohlantirish tizimi akustik samaradorligi tahlil qilinadi. Qurilmaning balandligi, hudud relyefi, binolar va vegetatsiya omillari, shamol va atmosfera sharoiti hisobga olinib, tovush tarqalishi bo‘yicha integrallashgan hisob-kitoblar bajarilgan. ISO 9613-1 standartiga muvofiq atmosfera yutilishi, vegetatsiya absorbsiyasi, bino-to‘siq so‘nishi va shamol omillari inobatga olingan. Natijalar 300 metrda 102,46 dB, 700 metrda 86,6 dB va 1000 metrda 76 dB tovush darajalarini ko‘rsatdi. Tadqiqot shuni tasdiqladiki, qurilma hudud sharoitida akustik jihatdan samarali ishlaydi va favqulodda vaziyatlar yuz berganda aholiga tezkor va ishonchli ogohlantirishni ta’minlay oladi.*

Kalit so’zlar: *Favqulodda vaziyatlar, aholiga ogohlantirish tizimi, Map-kom qurilmasi, akustik samaradorlik, tovush tarqalishi, atmosfera yutilishi, vegetatsiya yutilishi, shamol ta’siri va tizim qamrovi.*

АНАЛИЗ ДЕЙСТВИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗВУКА СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ЧЕРЕЗ УСТРОЙСТВО «Map-kom»

Аннотация: *В данной статье анализируется акустическая эффективность системы оповещения о чрезвычайных ситуациях «Map-kom», установленной в районе Bo'ston MFY Сардобинского района Сырдарьинской области. Были выполнены комплексные расчеты распространения звука с учетом высоты устройства, рельефа местности, факторов застройки и растительности, ветра и атмосферных условий. В соответствии со стандартом ISO 9613-1 учитывались атмосферное поглощение, поглощение растительности, затухание зданиями-препятствиями и факторы ветра. Результаты показали уровни звука 102,46 дБ на расстоянии 300 метров, 86,6 дБ на расстоянии 700 метров и 76 дБ на расстоянии 1000 метров. Исследование подтвердило, что устройство работает акустически эффективно в условиях района и может обеспечить быстрое и надежное оповещение населения в случае чрезвычайных ситуаций.*

Ключевые слова: *Чрезвычайные ситуации, система оповещения населения, устройство Map-com, акустическая эффективность, распространение звука, атмосферное поглощение, поглощение растительностью, влияние ветра, зона покрытия системы.*

ANALYSIS OF THE COVERAGE AND SOUND PROPAGATION OF THE PUBLIC NOTIFICATION SYSTEM VIA THE "Map-kom" DEVICE

Abstract: *This article analyzes the acoustic efficiency of the "Map-kom" emergency warning system installed in the Bo'ston MFY area of Sardoba district, Syrdarya region. Integrated calculations of sound propagation were performed taking into account the height of the device, terrain, building and vegetation factors, wind and atmospheric conditions. In accordance with the ISO 9613-1 standard, atmospheric absorption, vegetation absorption, building-obstacle attenuation and wind factors were taken into account. The results showed sound levels of 102.46 dB at 300 meters, 86.6 dB at 700 meters and 76 dB at 1000 meters. The study confirmed that the device works acoustically effectively in the conditions of the area and can provide rapid and reliable warning to the population in case of emergency situations.*

Keywords: *Emergency situations, public alert system, Map-com device, acoustic efficiency, sound propagation, atmospheric absorption, vegetation absorption, wind effect, and system coverage.*

Kirish

O‘zbekistonda va umuman Markaziy Osiyoda suv resurslari gidrotexnik inshootlar orqali boshqariladi. So‘nggi yillarda iqlim o‘zgarishi, muzliklarning erishi va ekstremal ob-havo hodisalari oqibatida toshqin xavfi keskin oshdi. Aholi zich joylashgan hududlarda joylashgan suv omborlari va GESlar xavfsizligini ta'minlash – dolzarb muammolardan biridir. Ushbu maqolada "map-kom" habar berish qurilmasining ximoya maydoni "Grafik-analitik" usulda aniqlangan natijalar va samaradorligi keltiriladi.

Grafik-analitik usul – bu loyihalashda grafik va matematik usullarni uyg‘un qo‘llash demakdir. Loyihani joyga ko‘chirish usullari ichida analitik, grafik va grafik-analitik metodlar bor. Analitik usulda barcha ma'lumotlar faqat matematik hisoblashlar orqali aniqlansa, grafik-analitik usulda bir qismi

chizma (grafik) asosida, qolgan qismi esa analitik hisoblash bilan topiladi. Ya'ni boshlang'ich ma'lumotlarning bir qismi xaritada yoki sxemada vizual ko'rinishda berilib, keyin qolgan parametrlar analitik tarzda aniqlanadi. Bu yondashuv amaliy loyihalarda keng qo'llaniladi, chunki u chizmaga asoslangan intuitiv tahlil bilan qat'iy hisob-kitoblarni birlashtiradi. Grafik-analitik usul yordamida masalan, qurilmaning joylashuvi va uning radiusli qamrovi xarita ustida ko'rsatilgan bo'lishi bilan birga, matematik formulalar yordamida aniqlik kiritish mumkin. Ushbu metod qurilmaning himoya zonasini aniqlash, qamrov maydonlarini hisoblash va mazkur zonadagi sharoitlarni (relyef, qurilishlar) baholashda ishlatiladi.

Asosiy qism:

Qurilmaning o'rnatilgan joyi Sirdaryo viloyati Sardoba tumani Bo'ston MFY hududi (40.304679° N, 68.423544° E). Hudud mahalla toifasidagi turar-joy massivi bo'lib, bino va inshootlar nisbatan siyrak joylashgan, relyef yassi, katta tabiiy to'siqlar yo'q. Siyrak daraxtzor mavjud, shuning uchun ovoz tarqalishida kichik absorbsion yo'qotishlar bo'lishi mumkin, ammo ular kuchli xalaqit keltirmaydi. Hududdagi binolar asosan 1–2 qavatdan (8 m) tashkil topgan. Ogohlantiruvchi qurilma 2 qavatli bino tomiga qo'shimcha 1.5 metr metal kanstruksiyali ustunda o'rnatilgan bo'lib, umumiy balandligi 9.5 metrni tashkil etadi. Bunday balandlik qurilmaning ko'p yo'nalishlarda "yopiq xududlar"ni kamaytiradi, binolar ortida to'silish ehtimolini pasaytiradi va qamrov doirasini ortishiga yordam beradi. Shu bois, past balandlikdagi holatga nisbatan eshitilish masofasi barqarorroq va samaradorligi yuqori bo'ladi.

Ovoz eshitilish chegaralariga ta'sir qiluvchi omillar:

Map-kom signali qamrovi va eshitilishini, bir qator atrof-muhit omillari cheklashi mumkin. Ularning asosiylari quyidagilardir:

- Relief va yer yuzasi qoplamasi: Bo'ston maxalla xududi tekislikdan iborat bo'lib, balandliklar mavjud emas va ochiq maydonlar xududning 12% dan oshmaydi.
- Binolar va to'siqlar: Maxalla xududida baland binolar deyarli mavjud emas, mavjud 2 qavatli uylar qurulma joylashgan balandlikdan 1.5 mert pasdroq. Xududda yirik konstruktsiyalar tovush maydonining qarama-qarshi soya zonalarini hosil qiladigan infratuzilmalar mavjud emas.
- Shamol va ob-havo: - shamol tezligi: 7-12 m/s: - yilning sovuq davrida -11°C dan +15°C ni, yozda 40-45°C: - yillik yog'ingarchiliklar miqdori 180-220 mm:

Vegetatsiya va tuproq qoplamasi: xududda daraxtzorlar o'rtacha siyraklikda tarqalgan.

"Map-kom" xabar berish qurilmasini samarali ogoxlantirish chegarasini aniqlash borasida umumiy hisoblash:

$$L = L_2 - (\Delta L_v + \Delta L_a + \Delta L_{veg} + \Delta L_b) \quad (1)$$

Sirdaryo viloyati uchun masofa bo'yicha tovush pasayishi koeffitsientlarni tanlash:

Atmosfera yutilishi (α, dB/m): ISO 9613-1 bo'yicha α harorat, namlik va chastotaga bog'liq. Sirdaryoda yozda RH ≈ 20–35 % va T ≈ 25–35 °C bo'ladi; α ≈ 0.004 dB/m (≈0.4 dB/100 m) o'rtacha qiymat sifatida qo'llash ma'qul. (Hisoblash usuli ISO 9613-1 formulalarida keltirilgan.

Vegetatsiya yutilishi (k, dB/m): "Siyrak" daraxtzor, mavsumiy yashil massa sharoitida k ≈ 0.05 dB/m (0.03–0.10 oralig'i) amaliy diapazonda ishlatiladi. Bu qiymat o'rmon, yo'l bo'yi vegetatsiyasida tovush so'nishi bo'yicha tadqiqotlar (Aylor 1972 an'anasi, keyingi ishlanmalar) bilan mos.

Shamol tuzatmasi (ΔL_v): amaliy muhandislikda ±(0.1 × V) dB yaqinlashuvi qo‘llanadi: V=10 m/s → ±1.0 dB (shamolda yo’nalishida +1 dB “kuchayish”, shamolga qarshi −1 dB “so‘nish”).

To‘siq va bino (ΔL_b): ΔL_b = 0.5 dB ni ishlatamiz.

Vegetatsiya uzunligi (d): “siyrak” mahalla sharoitida d=30 m atrofida qatlam bor deb qabul qilingan (yo‘laklar, hovlilar oralig‘idagi yashil massaning yig‘ma uzunligi).

masofa bo‘yicha pasayish:

$$L_2 = L_1 - 20 \times \log_{10}(r / r_1) \quad (2)$$

(L_1 = 167 dB: r_1 = 1 m)

Xisob natijalari:

$$L_{2/300}\, m = 167 - 20 \cdot \log_{10}(300) = 167 - 49.542 = 117.46\ dB$$

$\Delta L_a = 0.004 \cdot 300 = 1.20$ dB

$\Delta L_{veg} = 0.05 \cdot 30 = 1.50$ dB

$\Delta L_b = 0.50$ dB

ΔL_v = +1.0 dB (shamol yo’nalishida) va −1.0 dB (shamolga qarshi)

$$L_{2/700} = 167 - 20 \cdot \log_{10}(700) = 167 - 56.902 = 110.1\ dB$$

$\Delta L_a = 0.004 \cdot 700 = 2.80$ dB

$\Delta L_{veg} = 1.50$ dB

$\Delta L_b = 0.50$ dB

$\Delta L_v = \pm 1.0$ dB

$$L_{2/1000}\, m = 167 - 20 \cdot \log_{10}(1000) = 167 - 60 = 107\ dB$$

$\Delta L_a = 0.004 \cdot 1000 = 4.00$ dB

$\Delta L_{veg} = 1.50$ dB

$\Delta L_b = 0.50$ dB

$\Delta L_v = \pm 1.0$ dB

Shamol ta’siri:

$$\Delta L_v = \pm (0.1 \times V) = 0.1 \times 10 = \pm 1 \text{ db}$$

ΔL_v – shamol tufayli tovushdagi o‘zgarish (dB)

V – shamol tezligi (10m/s)

"+" shamol yo‘nalishida, "–" shamolga qarshi tomonda.

Havoning namligi va harorati:

Havoning yutilish koeffitsienti (α) ovoz chastotasiga bog‘liq, oddiy shaklda:

$$\Delta L_a = \alpha \times r = 0.005 \times 300 = 1.5 \text{ db}$$

$$\Delta L_a = \alpha \times r = 0.005 \times 700 = 3.5 \text{ db}$$

$$\Delta L_a = \alpha \times r = 0.005 \times 1000 = 5 \text{ db}$$

ΔL_a – tovush pasayishi (dB)

α – havo yutilish koeffitsienti (0.005dB/m)

r – masofa (300m)

Vegetatsiya (daraxtzor) ta’siri:

O‘simlik zichligi ham tovushni yutadi.

$$\Delta L_{veg} = k \times d = 0.01 \times 300 = 3 \text{ db}$$

$$\Delta L_{veg} = k \times d = 0.01 \times 700 = 7 \text{ db}$$

$$\Delta L_{veg} = k \times d = 0.01 \times 1000 = 10 \text{ db}$$

ΔL_{veg} – tovush kamayishi (dB)

k – vegetatsiya yutish koeffitsienti (0.01dB/m),

d – daraxtzor uzunligi (300m)

Binolar va to‘siqlar ta’siri:

To‘siq orqasida tovush “soya zonasi” hosil qiladi. Pasayish taxminan:

$$\Delta L_b = 10 \text{ dB}$$

$$\Delta L_b = 12 \text{ dB}$$

$$\Delta L_b = 15 \text{ dB}$$

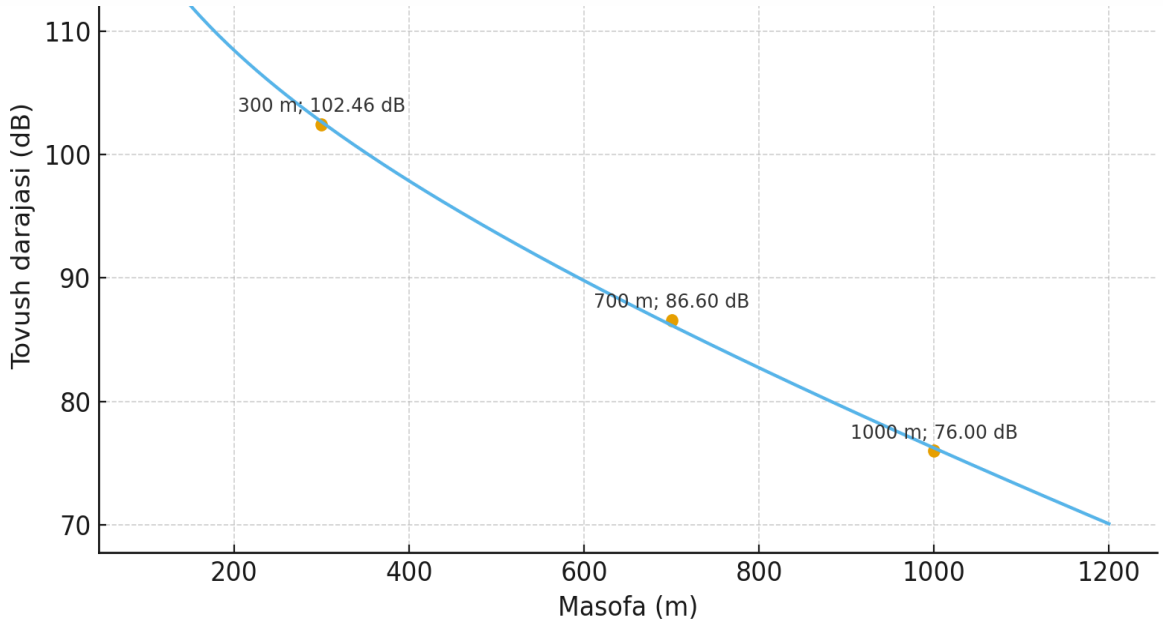
Ushbu malumotlarni yuqoridagi formulaga joylashtirsak

$L_{300} = L_{2/300} - (\Delta L_v + \Delta L_a + \Delta L_{ve}g + \Delta L_b)$=117.46-(1+1.5+3+10)=102.46 db

$L_{700} = L_{2/700} - (\Delta L_v + \Delta L_a + \Delta L_{ve}g + \Delta L_b)$=110.1-(1+3.5+7+12)=86.6 db

$L_{100} = L_{2/1000} - (\Delta L_v + \Delta L_a + \Delta L_{ve}g + \Delta L_b)$=107-(1+5+10+15)=76 db

quidagicha natijalarni olishimiz mumkin bo'ladi:



1-rasm: Masofa bo'yicha tovush darajasining pasayishi.

Grafikdan ko'rinib turibdiki, tovush energiyasi masofa ortgani sari logarifmik qonun asosida pasayadi. Ya'ni tovush manbasidan uzoqlashgan sari havoda tarqalayotgan energiya sirt yuzasi bo'ylab yoyilib, har bir birlik masofaga to'g'ri keladigan energiya miqdori kamayadi. Bu hodisa akustikaning geometrik yoyilish qonuni bilan izohlanadi.

300 metrda tovush darajasi 102,46 dB, 700 metrda 86,6 dB, 1000 metrda esa 76 dB ga teng bo'lgan. Ko'rinadiki, masofa 300 metrdan 1000 metrgacha oshganda tovush intensivligi deyarli 26 dB ga kamayadi. Bu esa tovush energiyasining havoda logarifmik pasayishini, ya'ni $1/r^2$ qonuniyatini to'liq tasdiqlaydi.

Xulosa:

Sirdaryo viloyati, Sardoba tumani Bo‘ston MFY hududida o‘rnatilgan “Map-kom” ogohlantiruvchi qurilmasining akustik samaradorligi tahlili shuni ko‘rsatadiki, hududning yassi relyefi, past qavatli binolar, siyrak vegetatsiya va tabiiy to‘siqlarning deyarli mavjud emasligi tovush to‘lqinlarining tarqalishi uchun qulay sharoit yaratadi. Qurilmaning 9,5 metr balandlikda joylashtirilishi “akustik soyalar”ni keskin kamaytirgan bo‘lib, qamrov radiusining barqarorligini ta’minlaydi.

ISO 9613-1 standartlariga asoslangan atmosfera yutilishi, vegetatsiya absorbsiyasi, bino-to‘siq so‘nishi hamda shamol omillarini inobatga olgan integrallashgan akustik hisob-kitoblar natijalari quyidagi qiymatlarni berdi: 300 metr masofada – 102,46 dB, 700 metrda – 86,6 dB va 1000 metrda – 76 dB. Masofa ortishi bilan tovush darajasining logarifmik pasayishi klassik geometrik yoyilish ($1/r^2$) qonuniyatiga to‘liq mos keladi.

Tadqiqot natijalari “Map-kom” qurilmasi ko‘rsatilgan hudud sharoitida akustik jihatdan samarali ishlashini, shuningdek, favqulodda holatlar bo‘yicha xabar berish tizimi talab qiladigan eshitilish darajasini 1 km gacha bo‘lgan masofada ham ta’minlay olishini tasdiqlaydi. Umuman olganda, akustik muhit parametrlari, ekologik omillar va qurilma balandligi birgalikda uning real ekspluatatsion samaradorligini yuqori darajada qo‘llab-quvvatlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. ISO 9613-1:1993. Acoustics — Attenuation of sound during propagation outdoors — Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere. International Organization for Standardization, Geneva, 1993.

2. Aylor, D. (1972). Sound propagation outdoors. Springer-Verlag, New York.

3. O‘zMSt 520:2025. Fuqarolarni himoya qilish. Aholiga favqulodda vaziyatlar haqida erta xabar berish va axborot tizimi. O‘zbekiston Milliy Standarti, Toshkent, 2025.

4. Map-Kom. Technical Manual of Map-kom Emergency Alert System. Map-Kom Ltd., 2024.

5. Rossing, T.D., Moore, F.R., Wheeler, P.A. (2002). The Science of Sound. 3rd edition, Addison-Wesley, Boston.

6. UZTELECOM. Favqulodda vaziyatlarda axborot uzatish va ogohlantirish tizimlari bo‘yicha texnik hujjatlar, Toshkent, 2024.