



Article

Mehnat sharoitida shovqin ta'sirini baholash va uni kamaytirishning innovatsion yechimlari

Aliakbar A. Xojiyev ^{1*} , Shaxnoza A. Xojiyeva ² , Sevinch E. Islamova ¹

¹ Hayot faoliyati xavfsizligi, "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti, Toshkent 100000, O'zbekiston

² Ekologiya, Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston milliy universiteti, Toshkent 100174, O'zbekiston
aliakbar-x@mail.ru (A.X.)

* Correspondence: aliakbar-x@mail.ru; Tel.: +99897 493-25-26 (A.X.)

Annotatsiya: Maqolada nasos stansiyalarida yuzaga keladigan ishlab chiqarish shovqini darajasini baholash, xodimlarning shovqin ta'sirida bo'lish davomiyligini aniqlash hamda shovqinni me'yorlashtirish bo'yicha yangi yechimlar ishlab chiqilgan. Tadqiqot obyekti sifatida D1600-90 rusumli nasos agregati tanlanib, unda hosil bo'ladigan shovqin darajalari NAD-1 qurilmasi yordamida o'lchangan. Tadqiqot natijalari nasos agregatining ish rejimiga qarab shovqin darajasi sezilarli darajada o'zgarishini ko'rsatdi. Jumladan, agregat normal ish holatida 48,2–49,6 dB, zo'riqib ishlaganda esa 100,7–104,4 dB shovqin hosil qilishi aniqlandi. Bir ish smenasi davomida shovqin darajasi 48,2 dan 104,4 dB gacha o'zgarib borishi qayd etildi. Xronometraj kuzatuvlari natijalariga ko'ra, nasos agregatida faoliyat yurituvchi xodimlar bir ish smenasi mobaynida o'rtacha 5 soat 43 daqiqa davomida yuqori darajadagi shovqin ta'siri ostida bo'lishi aniqlandi. NAD-1 qurilmasi va "Smart Headphone" intellektual monitoring tizimini amaliyotga joriy etish natijasida ish smenasi davomida xodimga ta'sir etuvchi shovqin darajasi 56–59 dB gacha pasayishiga erishildi.

Iqtibos: Xojiyev, A.A.; Xojiyeva, Sh.A.; Islamova, S.E. Mehnat sharoitida shovqin ta'sirini baholash va uni kamaytirishning innovatsion yechimlari. 2026, 5,2, 1.
<https://doi.org/10.35938/TX-2026-2-00001>

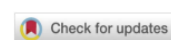
Olingan: 29.08.2026

Tuzatilgan: 15.09.2026

Qabul qilingan: 30.09.2026

Nashr qilingan: 02.10.2026

Copyright:



Kalit so'zlar: nasos stansiyasi; shovqin darajasi; mehnat muhofazasi; NAD-1 qurilmasi; ishlab chiqarish shovqini; xronometraj; mehnat sharoiti; shovqinni me'yorlashtirish; xavfsizlik; nasos agregati

Assessment of noise exposure in working conditions and innovative solutions for its reduction

Aliakbar A. Khojiyev ^{1*} , Shakhnoza A. Khojiyeva ² , Sevinch E. Islamova ¹

¹ Life Safety, National Research University "Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers", Tashkent 100000, Uzbekistan

² Ecology, National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent 100174, Uzbekistan
aliakbar-x@mail.ru (A.Kh.)

Abstract:

The article evaluates the level of industrial noise generated at pumping stations, determines the duration of workers' exposure to noise, and proposes new solutions for noise regulation. A D1600-90 pump unit was selected as the research object, and the noise levels generated by the unit were measured using the NAD-1 device. The research results showed that the noise level varies significantly depending on the operating mode of the pump unit. In particular, the unit generated noise levels of 48.2–49.6 dB under normal operating conditions, while during overloaded operation the noise level increased to 100.7–104.4 dB. During a single work shift, the noise level was recorded to vary from 48.2 to 104.4 dB. According to the results of time-motion observations, employees working at the pump unit were exposed to high noise levels for an average of 5 hours and 43 minutes during one work shift. The implementation of the NAD-1 device and the "Smart Headphone" intelligent monitoring system reduced the noise level affecting workers during a work

shift to 56–59 dB.

Keywords: pumping station; noise level; occupational safety; NAD-1 device; industrial noise; time-motion study; working conditions; noise regulation; safety; pump unit.

Kirish

So‘ngi yillarda jahonda kuzatilayotgan suv tanqisligi sharoitida qishloq xo‘jaligi ekinlarini sug‘orish uchun nasos stansiyalaridan keng foydalanish zaruriyatini keltirib chiqarmoqda. Hozirgi kunda O‘zbekiston Respublikasi suv xo‘jaligi tizimida 1200 dan ortiq nasos stansiyalari mavjud bo‘lib, ulardan 10 mingdan ortiq xodimlar faoliyat olib bormoqda [1]. Shu nuqtayi nazardan, nasos stansiyalarida yuzaga keladigan baxtsiz hodisalar, jarohatlanishlar va kasb kasalliklarini sabablarini o‘rganish, shuningdek, nasos stansiyalarida mehnat sharoitlarini yaxshilash tadbirlarini takomillashtirishga yo‘naltirilgan maqsadli ilmiy izlanishlar alohida ahamiyatga ega. Shu bilan birga, nasos stansiyalarida yuzaga keladigan xavfli va zararli omillarning xodimlarga ta‘sirini kamaytirish, hamda mehnat sharoitlarini yaxshilash uchun innovatsion yechimlarni ishlab chiqish asosiy vazifalardan hisoblanadi [2,3].

Nasos stansiyalarida xodimlarga ta‘sir etadigan asosiy zararli omillar sifatida, mikroiklim ko‘rsatkichlari, shovqin va titrash darajalarini aytish mumkin. Olib borilgan tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, nasos agregatlarini ishlashi natijasida yuzaga keladigan shovqin darajasi 90–100 dB dan yuqori bo‘ladi. Shuningdek, nasos stansiyalarida operatorlarning 56,6% o‘z vazifalarini tik turib bajarishi, faqatgina 10% ishchilar o‘tirib ish bajarishlari aniqlangan, shuningdek, xodimlarning 47% varikoz, 20% osteaxondroz, 11% nevroz, 17% o‘tkir respirator kasalliklari kuzatilganligi aniqlangan [4]. Nasos stansiyalarida ish jarayoni xodimlardan jiddiy e‘tibor va alohida mas‘uliyatni talab etadi, shu nuqtai nazardan u yerda yuzaga keladigan shovqinlar xodimlarning ish davomida e‘tiborni jamlashga, ruhiy zo‘riqishga, natijada ish unumdorligining pasayishiga ta‘sir etadi. Ish o‘rinlaridagi shovqin darajasini pasaytirish natijasida mehnat unumdorligini ortishi ko‘plab ilmiy tadqiqotlarda o‘rganilgan. Jumladan, shovqin darajasi 95 dB dan 85 dB gacha so‘ndirilganda xodimning ish unumdorligi 10–12% ga ortishi keltirilgan [4].

Umumiy holatda nasos stansiyalari agregatlarida yuzaga keladigan shovqin darajalarini kamaytirish, shovqinlarni oldini olish va xodimlarni himoya qilish bo‘yicha S. Sulaymanov, A.V. Golovko, T.D. Xodakova, M.G. Goguadze kabi olimlar bir qator ilmiy tadqiqotlar olib borgan. Tadqiqot natijalarida shovqinni yuzaga kelish shart-sharoitlari va ularni oldini olish yoki ta‘sirni kamaytirish tadbirlarini nazariy va amaliy jihatdan isbotlagan [5].

Materiallar va usullar

Tadqiqot ishlari davomida nasos agregatining normal va zo‘riqish rejimida ishlashi natijasida yuzaga keladigan shovqin darajasini aniqlash hamda xodimlarning ish joyidagi xavfli va zararli omillar ta‘sirida bo‘lish davomiyligini baholash maqsadida xronometraj kuzatuvlari o‘tkazildi. Xronometraj tadqiqotlari ish smenasini ikki qismga — tushlikkacha va tushlikdan keyingi davrlarga ajratgan holda amalga oshirildi. Nasos stansiyasida ish vaqti soat 09:00 da boshlanishini hisobga olgan holda, D1600-90 rusumli nasos agregatida bir ish smenasi davomida operator, mexanik va slesardan iborat 3 nafar xodimning mehnat faoliyati kuzatildi. Kuzatuvlar jarayonida xodimlarning shovqin ta‘sirida bo‘lish vaqti va mehnat operatsiyalarini bajarish davomiyligi qayd etildi [6].

Nasos stansiyasida yuzaga keladigan shovqin darajalari “Vibromer Assistant” o‘lchov asbobi yordamida aniqlandi. O‘lchash ishlarini boshlashdan oldin shovqin manbalari belgilanib, asbob xodimning eshitish zonasiga mos ravishda o‘tirgan holatda 91–93 sm, tik turgan holatda esa 120–130 sm balandlikda o‘rnatildi va ishchi holatga keltirildi. O‘lchash natijalarining aniqligini ta‘minlash maqsadida tashqi va qo‘shimcha shovqin manbalari imkoni qadar o‘chirildi. Shovqin darajasini baholash ishlari nasos stansiyasining har bir ishlab chiqarish uchastkasi (sexi) bo‘yicha alohida tarzda amalga oshirildi [7].

Xronometraj o‘tkazishda sexga o‘rnatilgan Hikvision DS-2CD1143G0E-I kamerasidan foydalanildi. Ushbu kamera 2,8 mm fokusda, 30 m uzoqlikkacha, bir sekundda 20 ta kadr olish imkoniyatiga ega. D1600-90 rusumli nasos agregatida yuzaga keladigan shovqin darajasi NAD-1 qurilmasidan

foydalanilgan holda monitoringi olib borildi. NAD-1 qurilmasi ish o‘rinlaridagi shovqin darajasining ruxsat etilgan me‘yordan oshganda xabar beruvchi qurilma hisoblanadi (1-rasm) [7].



1-rasm. NAD-1 qurilmasining umumiy ko‘rinishi.

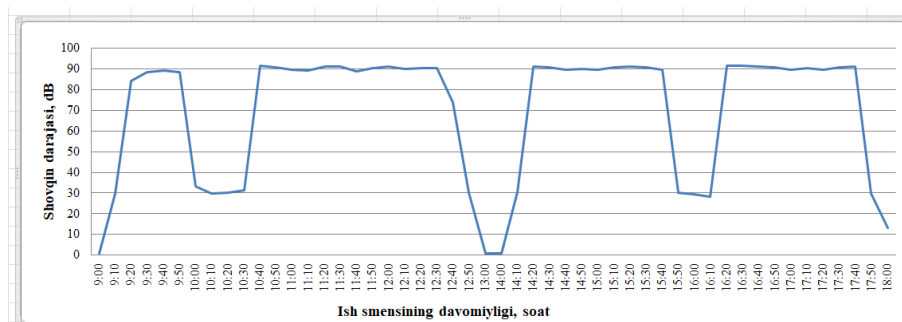
Figure 1. Overall appearance of the NAD-1 device.

Ushbu qurilma 4 ta tarafida sezgir mikrofon bilan jihozlangan. Mikrofon atrofida shovqin darajasini yuqori aniqlik bilan o‘lchash imkonini beradi. Shovqin belgilangan me‘yor darajasida bo‘lganda (10–60 dB bo‘lganda) qurilmadagi ogohlantiruvchi chiroq yashil rangda yonib turadi, shovqin darajasi me‘yordan ortgan (50 dB va undan yuqori) vaqtdan boshlab ogohlantiruvchi chiroq qizil rangda yonadi va signal bera boshlaydi. O‘lchov natijalari mobil qurilmasiga yoki kompyuterga avtomatik tarzda uzatiladi. Qurilmadan mobil qurilmaga yoki kompyuterga uzatilgan ma‘lumotlar vaqtlar kesimida shovqin darajasini ko‘rsatadi. Bu ish o‘rinlarida qaysi vaqtda shovqin darajasi qanday holatda bo‘lganini va qaysi vaqtlarda me‘yordan ortiq bo‘lganini ko‘rish va baholash imkoniyatini beradi [7,8].

NAD-1 qurilmasi ma‘lumotlarni mobil qurilmasiga yoki kompyuterga 100 m masofagacha bo‘lgan oraliqda uzatish imkoniyati mavjud. Bu shovqin manbasidan uzoq masofada turib ish joyidagi shovqin darajasi to‘g‘risida ma‘lumot olish imkoniyatini yaratadi. Shuningdek, qurilmadan kechki va tungi ish vaqtlarida foydalanish mumkin. Qurilmani elektr manbai bilan 2 ta 0,3 W li batareya ta‘minlaydi. Displayda batareya quvvatini ham kuzatib turish imkoni mavjud, shunda foydalanuvchi qurilmani o‘z vaqtida zaryadlashi mumkin [7,8].

Natijalar

Nasos agregatidan chiqadigan shovqin darajasini aniqlash ishlari GOST 12.1.050–87 talablari asosida amalga oshirildi. Tadqiqot jarayonida shovqin manbai sifatida D1600-90 rusumli nasos agregati tanlanib, uning atrofida 5 ta nazorat nuqtasi belgilandi. Ushbu nuqtalarda shovqin darajasi o‘lchanib, nasos agregatining turli ish rejimlarida hosil qiladigan shovqin ko‘rsatkichlari baholandi. O‘lchash natijalari shovqin darajasining belgilangan me‘yoriy qiymatlardan oshib ketish holatlarini aniqlash imkonini berdi. Bunday holatlarda NAD-1 qurilmasi avtomatik ravishda ishga tushib, ish o‘rinlarida shovqin darajasi ruxsat etilgan me‘yordan oshganligi to‘g‘risida xodimlarni ogohlantirdi. Natijalarga ko‘ra, D1600-90 rusumli nasos agregati ishga tushirilgan dastlabki vaqtda, u normal holatda ishlaganda 9:00–9:10 oraliq‘ida shovqin darajasi 29,8 dB tashkil etdi, 9:20–9:50 vaqt oraliqlarida nasos agregatida yuklanish ortganidan so‘ng shovqin darajasi keskin oshib ketdi, 84,3–88,2 dB. Shuningdek, nasos agregati normal ish holatida 10:00–10:30 oraliq‘ida shovqin darajasi biroz pasaydi va 10:30 dan 12:50 gacha 73,6–93,3 dB ni tashkil etdi. Shuningdek, 14:00 dan 17:50 gacha vaqt oraliq‘ida shovqin darajasi 90,2–91,3 dB ni tashkil etdi (2-rasm).



2-rasm. Ish smenasi davomida shovqin darajasining o'zgarishi.

Figure 2. Changes in noise levels throughout the work shift.

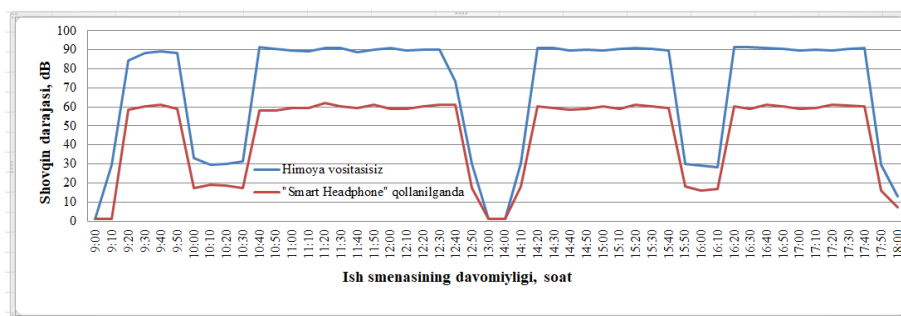
Tadqiqot natijalariga ko'ra, bir ish smenasi (09:00–18:00) davomida nasos stansiyasi qurilmalaridan chiqadigan shovqin darajasi ish jarayonining xususiyatlariga bog'liq holda keskin o'zgarib borishi aniqlandi. Shovqin darajasini baholash natijalari 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 va 8000 Gs o'rta geometrik chastotali oktava polosalari bo'yicha ish o'rinlarida qayd etilgan ovoz bosimi darajalari SanQvaN № 0325-16 talablariga to'liq javob bermasligini ko'rsatdi. Bu holat nasos stansiyasi xodimlarining uzoq vaqt davomida yuqori darajadagi shovqin ta'siriga duch kelayotganligini va shovqindan himoya qilish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlarni amalga oshirish zarurligini ko'rsatadi.

Nasos stansiyalarida yuzaga keladigan shovqinning zararli ta'siridan xodimlarni muhofaza qilish maqsadida NAD-1 ogohlantirish qurilmasi, uzatish bloki va intellektual himoya vositasidan tashkil topgan "Smart Headphone" kompleks tizim ishlab chiqildi. Ushbu tizim shovqin darajasini real vaqt rejimida nazorat qilish, me'yordan oshgan holatlarda xodimlarni tezkor ogohlantirish hamda shaxsiy himoya vositalaridan foydalanish holatini monitoring qilish imkonini beradi. "Smart Headphone" tizimidagi quloqchinning konstruksiyasi amalda keng qo'llanilayotgan "Optime-1" rusumli shovqinga qarshi quloqchin asosida takomillashtirilib, unga sensorlar, ma'lumot uzatish va monitoring modullari integratsiya qilindi. Natijada xodimlarning shovqindan himoyalash samaradorligini oshirish va mehnat xavfsizligini ta'minlash imkoniyati yaratildi.

Ushbu tizim to'plami, ruxsat etilgan me'yorlaridan yuqori bo'lgan zararli omillardan ogohlantirish qurilmasi, quloqchin, ma'lumotlarni qabul qilish routoridir va "Python" dasturidan iborat. Router, server qismida xodimlarning harakatini kuzatib turgan mutaxassisning kompyuteriga ulanadi.

Ish o'rinlarida shovqin darajasi 50 dB dan oshganda NAD-1 qurilmasi avtomatik tarzda ogohlantirish signalini beradi. Shu bilan birga, "Smart Headphone" tizimidagi quloqchining o'rnatilgan sensor va modullar yordamida xodimning harakatlari hamda shaxsiy himoya vositasidan foydalanish holati aniqlanadi. Olingan ma'lumotlar uzatish moduli orqali serverga yuboriladi. Serverda "Python" dasturlash muhiti asosida ishlab chiqilgan algoritmlar yordamida ma'lumotlarga ishlov berilib, xodimning joriy faoliyat holati real vaqt rejimida monitoring qilinadi. Mazkur tizim mehnat muhofazasi bo'yicha mutaxassislarga xodimlarning shovqindan himoyalovchi shaxsiy himoya vositalaridan foydalanish darajasini masofaviy nazorat qilish, xavfsizlik talablariga rioya etilishini baholash hamda ehtimoliy xavfli holatlarni o'z vaqtida aniqlash imkonini beradi.

Nasos stansiyasida "Smart Headphone" tizimini joriy etilishi natijasida, ish o'rinlarida yuzaga keladigan shovqin darajasining o'zgarishi quyidagi tahlilda keltirilgan.



3-rasm. “Smart Headphone” tizimi qo‘llanilishi natijasida shovqin darajasining o‘zgarishi.

Figure 3. Variation in noise levels following the implementation of the “Smart Headphone” system.

Tadqiqot natijalari (3-rasm) xodimning bir ish smenasi davomida shovqindan himoyalaniish holatini baholash imkonini berdi. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, ish joyida shovqin darajasi oshganda va NAD-1 qurilmasi tomonidan ogohlantirish signali berilganda ham, an’anaviy quloqchinlardan foydalanish holatini masofadan nazorat qilish imkoniyati mavjud emasligi sababli xodimlar ayrim holatlarda shaxsiy himoya vositalaridan foydalanmagan. Natijada xodim soat 09:20 dan 12:50 gacha va 14:10 dan 17:50 gacha bo‘lgan vaqt mobaynida, ya’ni ish smenasining qariyb uchdan ikki qismi davomida 100 dB va undan yuqori darajadagi shovqin ta’siri ostida bo‘lgan.

Shu bilan birga, NAD-1 qurilmasi hamda “Smart Headphone” nazorat va monitoring tizimi qo‘llanilganda xodimning shaxsiy himoya vositasidan foydalanishi doimiy ravishda nazorat qilinib borildi. Natijada ish smenasi davomida xodimga ta’sir etuvchi shovqinning samarali darajasi 56–59 dB gacha pasaygani aniqlandi. Bu esa taklif etilayotgan intellektual monitoring tizimi shovqinning zararli ta’sirini sezilarli darajada kamaytirish, mehnat sharoitlarini yaxshilash va xodimlar xavfsizligini ta’minlashda yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatadi.

Xulosa

Xodimlarning shovqin ta’sirida bo‘lish davomiyligini aniqlash maqsadida xronometraj kuzatuvlari o‘tkazildi. Ushbu kuzatuvlar asosida xodimlarning bir ish smenasi (08:00–18:00) davomida nasos agregati bilan bevosita ishlash vaqti baholandi. Olingan ma’lumotlar xodimlarning shovqin ta’sirida bo‘lish davomiyligini aniqlash va mehnat sharoitlarini baholash imkonini berdi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, nasos agregati ishga tushirilgan dastlabki bosqichda (09:17–09:48) shovqin darajasi o‘lchash nuqtalari bo‘yicha turlicha qiymatlarga ega bo‘ldi. Jumladan, shovqin darajasi agregatdan 0,1 m masofada 48,2–49,6 dB, 0,5 m masofada 36,9–47,1 dB, 1,0 m masofada 27,8–39,4 dB va 2,0 m masofada 29,2–32,4 dB ni tashkil etdi. O‘lchash natijalari shovqin darajasi manbadan uzoqlashgan sari kamayishini ko‘rsatdi. Shu munosabat bilan xodimlarga imkoniyat darajasida nasos agregatidan xavfsiz masofada turib ish olib borish tavsiya etildi.

NAD-1 qurilmasi va “Smart Headphone” intellektual monitoring tizimini amaliyotga joriy etish xodimlarning shaxsiy himoya vositalaridan foydalanishini doimiy nazorat qilish imkonini berdi. Natijada ish smenasi davomida xodimga ta’sir etuvchi shovqin darajasi 56–59 dB gacha pasayib, mehnat muhitidagi shovqin xavfini kamaytirish va kasbiy kasallanishlarning oldini olish samaradorligi oshishi ta’minlandi.

Adabiyot

- [1] Bazarov, D. Irrigation sedimentation tanks in the bed of the pumping station inlet channels. *E3S Web of Conferences* **2021**, 274, 03004.
- [2] Norkulov, B. Regime of deposition of sediments in the head settlement basin of the supply channel of pumping stations. *E3S Web of Conferences* **2023**, 365, 03045.
- [3] Kasimov, F.; Rakhimova, M. Energy efficiency monitoring system of operated irrigation pumping stations in Uzbekistan. *Journal of Water and Land Development* **2025**, 64, 120–129.
- [4] Xodakova, M.; Stareyeva, O. Ishlab chiqarish shovqinining kamayishini hisoblash metodikasi. *“Innovatsion fan” xalqaro ilmiy jurnali* **2025**, 64.
- [5] Narziev, Sh.; Sulaymanov, S. To the investigation of the tension of the intercracked ligaments knee joint. *International Journal of Research* **2019**, 6, 731–735.

-
- [6] Sulaimanov, S.; Kurbonov, S. On the evaluation of the effectiveness of means of vibration and sound insulation energy saturated machine-tractor unit. *Technical Science and Innovation* **2022**, *1*, 260–265.
 - [7] Khojiyeva, Sh.; Narziyev, Sh. The relevance of improving the efficiency of labor protection issues in the pharmaceutical industry. *European Journal of Life Safety and Stability* **2022**, 166.
 - [8] Khojiyeva, Sh.; Narziyev, Sh. Main directions of employee protection in the pharmaceutical industry. *Journal of Technosphere Safety* **2022**, *1*, 14–19.