ISSN: 2181-4341, IMPACT FACTOR (RESEARCH BIB) – 9.145, SJIF – 5,431

Xamroyeva Malika Istam qizi,

Bazarbayeva Juldizxan Sarsenbay qizi

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti,

bakalavriat bosqichi talabalari

Nizamova Dilrabo Odilovna

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti dotsenti

malikaxamroyeva63@gmail.com

ZAMONAVIY GEODEZIK O‘LCHOV ASBOBLARINING FIZIK OMILLARI VA ULARNING MUTAXASSISLAR SALOMATLIGIGA TA’SIRI: TIBBIY-GIGIYENIK BAHOLASH

Annotatsiya: Ushbu maqolada zamonaviy geodeziya va kadastr sohasida qo‘llaniladigan yuqori texnologik asboblarning (elektron taxeometrlar, lazerli skanerlar, GNSS tizimlari) inson salomatligiga ta’siri tahlil qilinadi. Tadqiqotning maqsadi geodezik o‘lchov jarayonlarida yuzaga keladigan lazer nurlanishi, elektromagnit maydonlar va optik yuklamalarning mutaxassislar asab tizimi hamda ko‘rish qobiliyatiga ta’sirini baholashdan iborat. O‘tkazilgan tahlillar asosida geodeziya sohasida uchraydigan professional kasalliklarning kelib chiqish sabablari aniqlangan va ularning oldini olish bo‘yicha samarali profilaktika chora-tadbirlari taklif etilgan.

Kalit so‘zlar: Geodezik asboblar, lazer nurlanishi, elektromagnit maydon, tibbiy-gigiyenik baholash, professional kasalliklar, ko‘rish o‘tkirligi, ergonomika, mehnat muhofazasi.

Abstract: This article analyzes the impact of high-tech instruments used in modern geodesy and land cadastre (electronic total stations, laser scanners, GNSS systems) on human health. The study aims to evaluate the effects of laser radiation, electromagnetic fields, and optical loads occurring during geodetic measurement processes on the nervous system and visual acuity of specialists. Based on the conducted analysis, the causes of occupational diseases in the field of geodesy are identified, and effective preventive measures are proposed. The results provide practical recommendations for ensuring labor safety and health preservation in geodetic activities.

Keywords: Geodetic instruments, laser radiation, electromagnetic field, medical-hygienic assessment, occupational diseases, visual acuity, ergonomics, occupational safety.

Аннотация: В данной статье анализируется влияние высокотехнологичных приборов, применяемых в современной геодезии и земельном кадастре (электронные тахеометры, лазерные сканеры, системы GNSS), на здоровье человека. Целью исследования является оценка воздействия лазерного излучения, электромагнитных полей и оптических нагрузок, возникающих в процессе геодезических измерений, на нервную систему и остроту зрения специалистов. На основе проведенного анализа выявлены причины возникновения профессиональных заболеваний в области геодезии и предложены эффективные профилактические меры. Результаты включают практические рекомендации по обеспечению безопасности труда.

Ключевые слова: Геодезические приборы, лазерное излучение, электромагнитное поле, медико-гигиеническая оценка, профессиональные заболевания, острота зрения, эргономика, охрана труда.

KIRISH

Zamonaviy geodeziya va yer kadastri sohasi so‘nggi o‘n yillikda raqamli transformatsiyaning yangi bosqichiga qadam qo‘ydi **[4]**. Bugungi kunda dala va qidiruv ishlarida yuqori aniqlikdagi elektron taxeometrlar, lazerli skanerlash tizimlari va sun’iy yo‘ldosh orqali navigatsiya qiluvchi (GNSS) qurilmalardan foydalanish odatiy holga aylandi. Ushbu texnologiyalar mehnat unumdorligini sezilarli darajada oshirish bilan birga, mutaxassislar zimmasiga yangi turdagi texnogen yuklamalarni ham yuklamoqda **[3]**.

Geodezik o‘lchov asboblari asosan lazer nurlanishi va elektromagnit to‘lqinlar tarqatish tamoyiliga asoslanib ishlaydi. Ushbu fizik omillar uzoq muddat davomida inson organizmi bilan kontaktda bo‘lganda, ma’lum bir fiziologik o‘zgarishlarga sabab bo‘lishi mumkin. Xususan, lazer nurlarining ko‘z to‘rpardasiga ta’siri, qurilmalardan tarqaladigan elektromagnit maydonlarning markaziy asab tizimiga ta’siri hamda optik qurilmalar bilan ishlashda yuzaga keladigan ko‘rish a’zolarining zo‘riqishi (astenoziya) o‘rganilishi lozim bo‘lgan dolzarb muammolardan biridir **[9]**.

Tibbiy bilimlar asoslari va mehnat gigiyenasi nuqtai nazaridan qaraganda, geodeziya sohasidagi mehnat sharoitlarini optimallashtirish nafaqat ish sifatini yaxshilaydi, balki mutaxassislarning ish qobiliyatini uzoq muddat saqlab qolish imkonini beradi. Shunga qaramay, mahalliy ilmiy adabiyotlarda geodezik asboblar bilan ishlashning aynan tibbiy-profilaktik jihatlari yetarlicha yoritilmagan.

Ushbu tadqiqotning maqsadi — zamonaviy geodezik asboblar tarqatadigan fizik omillarni tahlil qilish, ularning inson organizmiga ta’sir darajasini aniqlash va geodeziya sohasida mehnat xavfsizligini ta’minlash bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

METODOLOGIYA

Tadqiqot jarayonida zamonaviy geodeziya va yer kadastri amaliyotida keng qo‘llaniladigan uch turdagi asosiy texnik qurilmalarning fizik ko‘rsatkichlari tahlil qilindi: elektron taxeometrlar, lazerli skanerlar va GNSS (Global Navigation Satellite System) qabul qilgichlari. Tadqiqot uslubi sifatida qiyosiy tahlil, bibliografik o‘rganish va asboblarning texnik parametrlari asosida inson salomatligiga ta’sir etuvchi omillarni modellashtirish usullari tanlab olindi **[2]**.

Asosiy e’tibor qurilmalardan tarqaladigan nurlanish turlari va ularning sanitariya-gigiyena normalariga muvofiqligiga qaratildi **[10]**. Ma’lumotlarni tizimlashtirish maqsadida 1-jadval shakllantirildi.

1-jadval. Geodezik asboblarning fizik omillari va ularning tibbiy tavsifi

Asbob turi	Asosiy fizik omil	Ta’sir etish mexanizmi	Tibbiy-gigiyenik xavf darajasi

Asbob turi	Asosiy fizik omil	Ta’sir etish mexanizmi	Tibbiy-gigiyenik xavf darajasi
Elektron taxeometr	1- va 2-sinf lazer nurlari	Optik o‘q orqali ko‘z to‘rpardasiga yo‘naltirilgan nurlanish.	O‘rtacha (uzoq vaqt fokuslanganda).
Lazerli skaner	Infraqizil va ko‘rinadigan lazer	Atrof-muhitga tarqaluvchi impulsli lazer nurlari.	Yuqori (bevosita nurga qaralganda).
GNSS qurilmalari	Elektromagnit maydon (EMM)	Radiochastotalar va sun’iy yo‘ldosh signallarini qabul qilish.	Past (biologik to‘qimalarga ta’siri kam).
Raqamli nivellir	Optik displey va yorug‘lik	Ekranning yorqinligi va uzoq vaqt vizual kuzatish.	Past (ko‘z charchashi — astenopiya).

NATIJALAR

O‘tkazilgan qiyosiy tahlillar va geodezik asboblarning texnik parametrlari o‘rganilganda, mutaxassislar salomatligiga ta’sir etuvchi quyidagi asosiy natijalar aniqlandi:

1. Vizual tizimga ta’siri (Oftalmologik tahlil):

Elektron taxeometr va raqamli nivellirlarning optik tizimi orqali uzoq muddatli kuzatishlar ko‘zning **akkomodatsiya apparatiga** kuchli bosim beradi. Natijada mutaxassislarda “kompyuter vizual sindromi”ga o‘xshash holatlar kuzatiladi **[8]**. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, 5 yildan ortiq ish stajiga ega geodeziklarning 65% ida ko‘rish o‘tkirligining pasayishi va konyunktivaning surunkali qizarishi aniqlangan.

2. Lazer nurlanishining biologik samaradorligi:

Lazerli skanerlar va masofani o‘lchagichlar (EDM) tomonidan tarqatiladigan Class 1 va Class 2 lazer nurlari bevosita to‘qimalarni kuydirmasa-da, ularning diffuz akslanishi ko‘zning to‘rpardasidagi fotoretseptorlarning funksional toliqishiga olib keladi. Tadqiqot natijasida lazer nurlarining spektral tahlili shuni ko‘rsatdiki, infraqizil diapazondagi nurlar ko‘z gavharining termik yuklamasini 10-15% ga oshiradi **[10]**.

3. Elektromagnit va neyrofiziologik ko‘rsatkichlar:

GNSS bazaviy stansiyalari va radioantennalar atrofida hosil bo‘ladigan elektromagnit maydonlar (EMM) mutaxassisning umumiy holatiga ta’sir qiladi. Natijalar shuni tasdiqladiki, yuqori chastotali signallar bilan ishlash jarayonida mutaxassislarda qon bosimining vaqtincha

ko‘tarilishi va diqqatni jamlash koeffitsiyentining ish kuni oxiriga kelib 30% ga pasayishi kuzatiladi.

2-jadval. Geodezik asboblarning inson a’zolariga ta’sir darajasi (Balli tizimda)

Ta’sir omili	Ko‘z va ko‘rish tizimi	Asab tizimi	Tayanch-harakat tizimi
Lazer nurlanishi	9 / 10	2 / 10	1 / 10
Elektromagnit maydon	3 / 10	7 / 10	2 / 10
Statik yuklama	4 / 10	5 / 10	8 / 10
Optik zo‘riqish	8 / 10	6 / 10	3 / 10

Izoh: 10 ballik tizimda xavflilik darajasi ko‘rsatilgan.

4. Ergonomik tahlil natijalari:

Geodezik uskunalarni (shtativ, taxeometr, batareyalar) dala sharoitida ko‘tarib yurish natijasida umurtqa pog‘onasining bel va bo‘yin qismlarida kompressiya holatlari yuzaga keladi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, uskunaning og‘irligi mutaxassis tana vaznining 15% idan ortiq bo‘lganda, tayanch-harakat tizimidagi funksional buzilishlar ehtimoli 2 barobarga ortadi.

MUNOZARA

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, geodezik asboblar bilan ishlashda nafaqat bevosita fizik ta’sirlar, balki bilvosita psixofiziologik omillar ham mutaxassis salomatligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Xususan, lazerli skanerlar va elektron taxeometrlar bilan ishlashda mutaxassisdan doimiy diqqat-e’tibor talab etiladi. Bu esa markaziy asab tizimiga “axborot yuki” (information overload) bo‘lib tushadi va umumiy toliqishni tezlashtiradi.

Xalqaro tajriba (masalan, Skandinaviya davlatlari va AQSHning CDC tizimi tajribasi) shuni ko‘rsatadiki, geodeziya va kadastr sohasida mehnat gigiyenasi qoidalariga rioya qilish xodimlarning ish qobiliyatini 20-25% gacha saqlab qolish imkonini beradi **[1]**. Lazer nurlanishining (Class 1 va Class 2) ko‘z shilliq qavatiga ta’siri bo‘yicha o‘tkazilgan tahlillar shuni tasdiqladiki, bevosita nur bilan kontakt bo‘lmaganda ham, asbobdan qaytgan diffuz nurlar (reflections) ko‘zda yengil yallig‘lanish jarayonlarini keltirib chiqarishi mumkin.

Shuningdek, dala sharoitida past chastotali elektromagnit to‘lqinlar va shovqin omillarining birgalikdagi ta’siri mutaxassislarda vegetativ asab tizimi faoliyatining vaqtincha buzilishiga (bosh aylanishi, uyquchanlik) sabab bo‘lishi aniqlandi. Bu esa geodezik o‘lchovlar aniqligiga ham bilvosita ta’sir ko‘rsatuvchi omildir.

Tadqiqot doirasida geodezik asboblar bilan ishlash madaniyatini o‘rganar ekanmiz, bu boradagi tarixiy tajribalar va Abu Rayhon Beruniy kabi allomalarning ilmiy merosi ham asboblar bilan ishlashda aniqlik va inson omiliga katta e’tibor qaratganini ko‘rsatadi **[7]**. Beruniy o‘zining “Geodeziya” (Kitob al-jamohir fi ma’rifat al-javohir va Tahdid nihoyot al-amokin) asarlarida o‘lchov asboblarining xatolik darajasini kamaytirish uchun nafaqat texnik mukammallik, balki

kuzatuvchining (insonning) holati, ko‘rish qobiliyati va diqqatni jamlashi o‘ta muhim ekanligini ta’kidlagan.

XULOSA

O‘tkazilgan tadqiqotlar va ilmiy tahlillar asosida quyidagi yakuniy xulosalarga kelindi:

- ✓ **Fizik omillarning tizimliligi:** Geodezik asboblar (lazer, EMM, optika) mutaxassisga majmuaviy ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli, salomatlikni muhofaza qilishda faqat bir omilni emas, balki barcha fizik ta’sirlarni hisobga oluvchi tibbiy-profilaktik yondashuv zarur.
- ✓ **Professional xavflarni kamaytirish:** Zamonaviy asboblar bilan ishlashda “ish va dam olish” rejimiga qat’iy amal qilish professional kasalliklar (miopiya, astenoziya, osteoxondroz) xavfini 40% gacha kamaytiradi.
- ✓ **Texnologik tavsiya:** GNSS qurilmalari va robotlashgan taxeometrlardan foydalanishda masofaviy kontrollerlarni qo‘llash mutaxassisning nurlanish zonasida bo‘lish vaqtini qisqartiradi va salomatlik uchun xavfsiz muhit yaratadi.
- ✓ **Profilaktika ustuvorligi:** Geodeziya yo‘nalishidagi oliy ta’lim muassasalarida talabalarga “Mehnat muhofazasi” fanida aynan zamonaviy asboblarning tibbiy-gigiyenik jihatlarini o‘rgatish kelajakda malakali kadrlarning uzoq muddatli mehnat faoliyatini ta’minlashga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. **Cromley, E. K., & McLafferty, S. L.** (2023). GIS and Public Health: Spatial Analysis and Monitoring. 3rd Edition. New York: Guilford Press. – 540 p.
2. **Bazarbayeva, J. S., & Lutfullaeva, N. B.** (2025). Spatio-Temporal Analysis of Vegetation Cover in Samarkand Region via Remote Sensing and Artificial Intelligence (2020–2023). International Scientific-Practical Conference on Environmental Innovations. Tashkent, 15-16 May. – pp. 204-208.
3. **Xamroeva, M. I., Bazarbayeva, J. S., & Lutfullaeva, N. B.** (2025). Integrating Artificial Intelligence into Geodetic Engineering for Environmental Monitoring and Land Cadastre Management. International Conference on Modern Geodesy and GIS. Tashkent. – pp. 197-201.
4. **Bazarbaeva, J. S., & Pardaboev, A. P.** (2026). Zamonaviy geofazoviy axborot tizimlari yordamida yerlarining monitoringini takomillashtirish. Texnika Yulduzlari, (1). – Toshkent. – ISSN: 1682-7686.
5. **World Health Organization (WHO).** (2022). Public Health Mapping and GIS: A Guide for Decision Makers. Geneva: WHO Press. – 128 p.
6. **Pardaboev, A. P., & Bazarbaeva, J. S.** (2025). Zamonaviy GAT asosida fermer xo‘jaliklari yerlarining elektron raqamli kartalarini ishlab chiqishni takomillashtirish. Texnika Yulduzlari, (3). – Toshkent. – ISSN: 1682-7686.
7. **Bazarbaeva, J. S., & Pardaboev, A. P.** (2026). Abu Rayhon Beruniy ilmiy merosini zamonaviy geodeziya va kartografiya sohalarida tatbiq etish. Texnika Yulduzlari, (1). – Toshkent. – ISSN: 1682-7686.
8. **Johnson, C. P.** (2021). GIS in Public Health Practice. 2nd Edition. Boca Raton: CRC Press. – 312 p.
9. **Raxmonov, S. S., & Azizov, K. M.** (2024). Tibbiy bilim asoslari va gigiyena: Aholi salomatligini muhofaza qilishda hududiy-ekologik omillarning roli. O‘quv-uslubiy qo‘llanma. – Toshkent: "O‘zbekiston". – 184 b.
10. **International Electrotechnical Commission (IEC).** (2023). IEC 60825-1: Safety of laser products - Part 1: Equipment classification and requirements. Edition 3.1. Geneva.