ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -6

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 6

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

HAVONING CHANGLANGANLIK DARAJASINI OPTIK USUL YORDAMIDA TAHLIL QILISH

Maxmudov M.I.
Buxoro davlat texnika universiteti
Nurov S.S.
Buxoro davlat texnika universiteti
Doniyorov F.O.
Buxoro davlat texnika universiteti

Annotasiya. Mazkur ilmiy tezisda havoning changlanganlik darajasini optik usul yordamida aniqlashning nazariy va amaliy jihatlari o‘rganilgan. Tadqiqot davomida aerozol va chang zarrachalarining yorug‘lik bilan o‘zaro ta’siri, optik sochilish qonuniyatlari hamda lazerli optik monitoring tizimlarining ishlash prinsiplari chuqur tahlil qilindi. Optik o‘lchash tizimlarining ekologik monitoringdagi o‘rni, ularning sezgirligi, tezkorligi va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlariga integratsiya qilish imkoniyatlari tadqiq etildi. Eksperimental tadqiqotlar asosida chang konsentratsiyasi va optik signal intensivligi orasidagi matematik bog‘liqlik aniqlandi. Tadqiqot natijalari ekologik monitoring tizimlari, sanoat korxonalari, shaxtalar va aqlli sensor platformalarida qo‘llanishi mumkinligi bilan ahamiyatlidir.

Kalit so‘zlar: atmosfera havosi, changlanganlik darajasi, aerozol, optik usul, yorug‘lik sochilishi, Rayleigh sochilishi, Mie sochilishi, lazerli sensor, fotodatchik, ekologik monitoring, chang konsentratsiyasi, optik signal, PM2.5, PM10, monitoring tizimi, optik o‘lchash, mikrokontroller, aerozol monitoringi, real vaqt nazorati, ekologik xavfsizlik.

Аннотация. В данной научной диссертации исследованы теоретические и практические аспекты определения степени запыленности воздуха оптическим методом. В ходе исследования был проведен углубленный анализ взаимодействия частиц аэрозоля и пыли со светом, закономерностей оптического рассеяния и принципов работы лазерно-оптических систем мониторинга. Исследована роль оптических измерительных систем в мониторинге окружающей среды, их чувствительность, быстродействие и возможности интеграции в автоматизированные системы управления. На основе экспериментальных исследований выявлена математическая зависимость между концентрацией пыли и интенсивностью оптического сигнала. Результаты исследования значительны тем, что их можно применять в системах экологического мониторинга, промышленных предприятиях, шахтах и интеллектуальных сенсорных платформах.

Ключевые слова: атмосферный воздух, уровень запыленности, аэрозоль, оптический метод, рассеяние света, рассеяние Рэлея, рассеяние Mie,

лазерный датчик, фотодатчик, мониторинг окружающей среды, концентрация пыли, оптический сигнал, PM2, 5, PM10, система мониторинга, оптические измерения, микроконтроллер, мониторинг аэрозолей, мониторинг в реальном времени, экологическая безопасность.

Annotation. This scientific thesis studied the theoretical and practical aspects of determining the degree of pollination of air using an optical method. During the study, an in-depth analysis of the interaction of aerosol and dust particles with light, the laws of optical scattering and the principles of operation of laser optical monitoring systems was carried out. The role of optical measurement systems in environmental monitoring, their sensitivity, agility and the possibilities of integration into automated control systems have been researched. Based on experimental studies, a mathematical relationship between dust concentration and optical signal intensity was established. The results of the study are significant in that they can be used in environmental monitoring systems, industrial enterprises, shafts and smart sensor platforms.

Keywords: atmospheric air, pollination rate, aerosol, optical method, light scattering, Rayleigh scattering, Mie scattering, laser sensor, photodatchic, environmental monitoring, dust concentration, optical signal, PM2.5, PM10, monitoring system, optical measurement, microcontroller, aerosol monitoring, real-time control, environmental safety.

Kirish.

Atmosfera havosining ifloslanishi zamonaviy ekologiyaning eng dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi. Sanoat korxonalari, issiqlik elektr stansiyalari, transport vositalari va qurilish maydonlaridan ajralib chiqayotgan chang va aerozol zarrachalari atmosfera sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Ayniqsa PM2.5 va PM10 turidagi mikrozarralar inson organizmiga chuqur kirib borib, nafas olish tizimi va yurak-qon tomir kasalliklarini keltirib chiqaradi.

Hozirgi vaqtda ekologik monitoring tizimlariga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Shu sababli atmosfera havosidagi chang konsentratsiyasini real vaqt rejimida nazorat qilish muhim ilmiy va amaliy masala hisoblanadi. An’anaviy gravimetrik usullar yuqori aniqlikka ega bo‘lsa ham, ular katta vaqt talab qiladi va doimiy monitoringni ta’minlay olmaydi. Optik usullar esa yorug‘likning chang zarrachalarida sochilishi va yutilishi hodisalariga asoslanib ishlaydi. Ushbu usullar yuqori sezgirlik, tezkorlik va avtomatlashtirish imkoniyatlariga ega. Ayniqsa lazerli optik sensorlar yordamida havodagi aerozol konsentratsiyasini yuqori aniqlikda aniqlash mumkin. Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi havoning changlanganlik darajasini optik usul asosida tahlil qilish, optik monitoring tizimining strukturaviy modelini ishlab chiqish va optik signalning chang konsentratsiyasiga bog‘liqligini tadqiq etishdan iborat.

ISSN 3030-3907

Xulosa qilib aytganda, havoning changlanganlik darajasini aniqlashda optik usullar yuqori tezkorlik, avtomatlashtirish imkoniyati va real vaqt monitoringi kabi muhim afzalliklarga ega. Shu bilan birga, tashqi muhit omillari, zarrachalarning optik xususiyatlari va kalibrlash muammolari ushbu usullarning asosiy cheklovlari hisoblanadi. Optik chang o‘lchov texnologiyalarini takomillashtirish, xususan, kompensatsiya algoritmlari va ko‘pkanalli o‘lchov usullarini joriy etish orqali ularning aniqligi va ishonchliligini yanada oshirish mumkin.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Havoning changlanganlik darajasini optik usul yordamida aniqlash bo‘yicha ko‘plab ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Born va Wolf tomonidan ishlab chiqilgan optika nazariyasi yorug‘likning modda bilan o‘zaro ta’sirini chuqur tushuntirib beradi. Ularning tadqiqotlari optik sensor tizimlarining nazariy asoslarini shakllantirishda muhim rol o‘ynagan. Hinds tomonidan ishlab chiqilgan “Aerosol Technology” asarida aerozol zarrachalarining fizik xususiyatlari va ularni o‘lchash usullari batafsil yoritilgan. Ushbu tadqiqotlarda aerozol zarrachalarining diametri, konsentratsiyasi va optik xususiyatlari orasidagi bog‘liqlik tahlil qilingan.

Rayleigh va Mie nazariyalari yorug‘likning zarrachalarda sochilish mexanizmlarini tushuntirib beradi. Rayleigh nazariyasiga ko‘ra kichik o‘lchamdagi zarrachalar yorug‘likni kuchli sochadi, Mie nazariyasi esa katta zarrachalarning optik xatti-harakatlarini tavsiflaydi. Zamonaviy ilmiy ishlarda lazerli optik sensorlardan foydalanish orqali PM2.5 va PM10 zarrachalarini aniqlashning yuqori samaradorligi qayd etilgan. IoT (Internet of Things – Aqilli qurilmalar tarmog‘i) va sun’iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi natijasida ekologik monitoring tizimlarining aniqligi sezilarli darajada oshmoqda.

NAZARIY ASOSLAR. Optik monitoring tizimlarining ishlash prinsipi yorug‘likning chang zarrachalarida sochilishi hodisasiga asoslanadi. Lazer manbaidan chiqayotgan nur changli muhit orqali o‘tganda zarrachalar bilan to‘qnashadi va turli yo‘nalishlarda sochiladi. Sochilgan yorug‘lik intensivligi zarrachalar soniga, diametriga va optik xususiyatlariga bog‘liq bo‘ladi. Tizim tarkibiga lazer manbai, changli havo kamerasi, fotodatchiklar, ADC moduli va mikrokontroller kiradi. Fotodatchiklar yorug‘lik intensivligini elektr signaliga aylantiradi. ADC moduli analog signalni raqamlashtirib, mikrokontroller orqali monitoring tizimiga uzatadi. Ushbu usulning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat: Kontaktsiz o‘lchash, Yuqori sezgirlik, Real vaqt monitoring, Avtomatlashtirish imkoniyati, Energiya sarfining kamligi.

MATEMATIK MODEL.

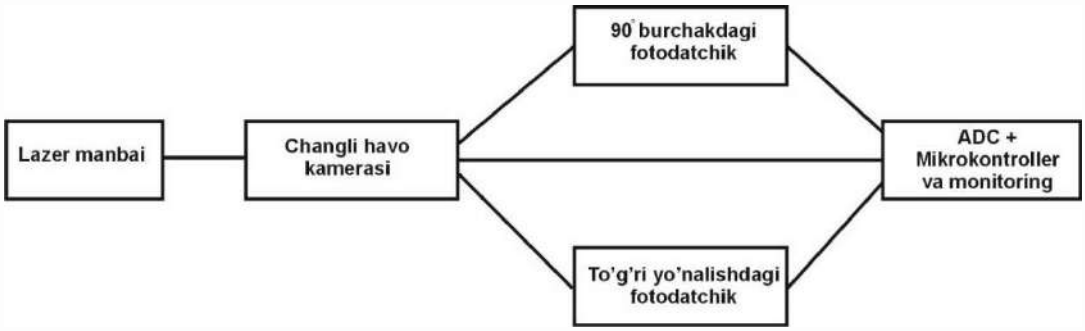
Optik signal intensivligi va chang konsentratsiyasi orasidagi bog‘liqlik quyidagi tenglama yordamida ifodalanadi:

$$I = k \cdot C + I_0$$

ISSN 3030-3907

Bu yerda:
I – optik signal intensivligi;
C – chang konsentratsiyasi;
k – kalibrlash koeffitsienti;
I_0 – fon signali.

Mazkur tenglama optik monitoring tizimining asosiy matematik modelini ifodalaydi. Chang konsentratsiyasi oshishi bilan fotodatchik qayd etadigan signal intensivligi ham ortadi. Kalibrlash koeffitsienti tizimning sezgirligini belgilovchi muhim parametr hisoblanadi. Eksperimental natijalarga ko‘ra, optik signal va chang konsentratsiyasi orasidagi bog‘liqlik ma’lum diapazonda chiziqli xarakterga ega. Bu esa optik usulning yuqori aniqlik bilan ishlashini ko‘rsatadi. Matematik model asosida sensor tizimining sezgirligi, o‘lchash xatoligi va dinamik diapazoni baholanishi mumkin. Optik monitoring tizimlarida filtratsiya algoritmlaridan foydalanish o‘lchash aniqligini oshiradi. Ayniqsa, tashqi yorug‘lik shovqinlarini kamaytirish orqali tizimning ishonchliligi sezilarli ravishda ortadi.



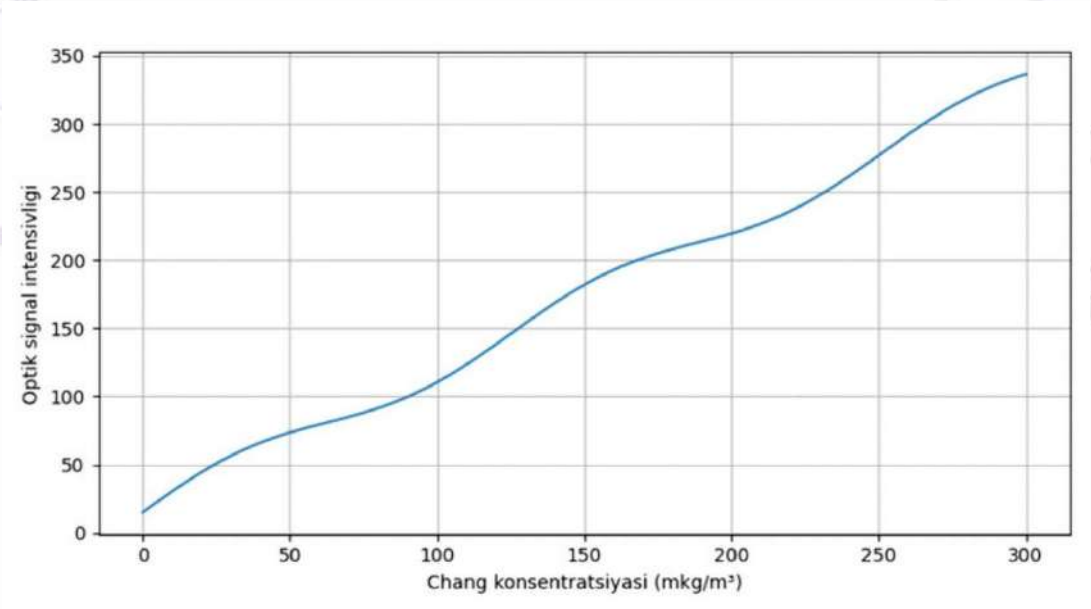
1-sxema. Optik chang monitoring tizimining strukturaviy sxemasi

Yuqoridagi sxemada optik chang monitoring tizimining asosiy elementlari ko‘rsatilgan. Lazer manbai orqali hosil qilingan yorug‘lik nuri changli havo kamerasi orqali uzatiladi. Zarrachalar tomonidan sochilgan yorug‘lik 90° burchakdagi va to‘g‘ri yo‘nalishdagi fotodatchiklar tomonidan qayd etiladi. Fotodatchiklardan olingan signal ADC moduli orqali raqamlashtiriladi va mikrokontrollerga uzatiladi. Mikrokontroller signalni qayta ishlab, chang konsentratsiyasini hisoblaydi hamda monitoring tizimiga uzatadi. Ushbu struktura real vaqt rejimida monitoring olib borish imkonini beradi.

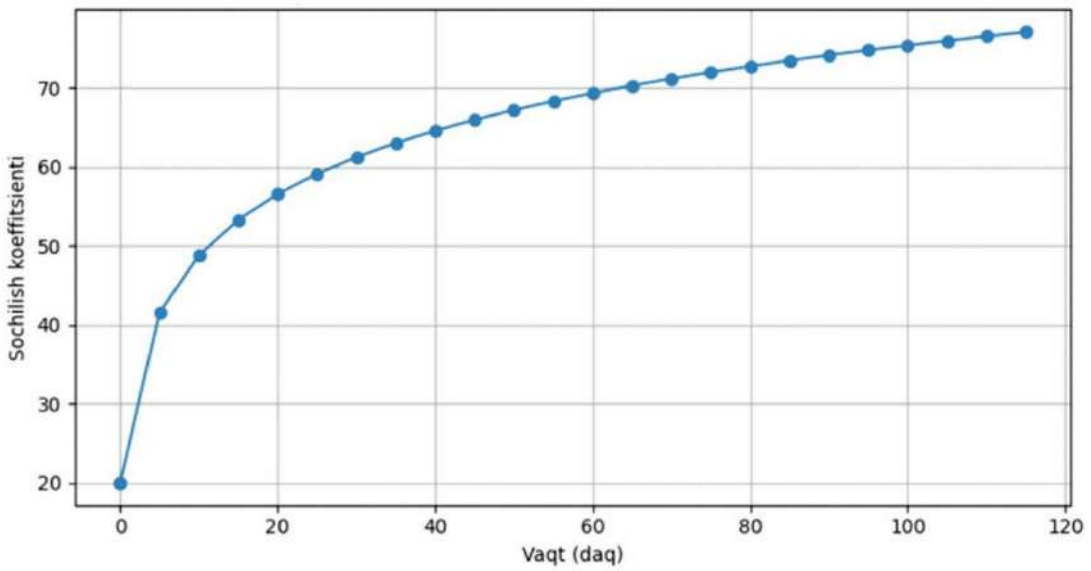
TAJRIBA NATIJALAR VA TAHLIL. Eksperimental tadqiqotlar davomida turli konsentratsiyadagi chang muhitlari sun’iy ravishda hosil qilindi va optik sensorlar yordamida signal intensivligi qayd etildi. Tajribalar laboratoriya sharoitida lazerli optik tizim asosida amalga oshirildi. Olingan natijalar asosida chang konsentratsiyasi ortishi bilan optik signal intensivligining ham ortib borishi kuzatildi. Grafiklardan ko‘rinadiki, signalning o‘zgarishi chiziqli xarakterga ega bo‘lib, tizimning sezgirligi yuqori ekanligini tasdiqlaydi. Ikkinchi grafikda aerozol zichligining vaqt bo‘yicha o‘zgarishi ko‘rsatilgan. Natijalarga ko‘ra, vaqt ortishi

ISSN 3030-3907

bilan sochilish koeffitsienti ham oshib boradi. Bu esa chang zarrachalari sonining ortishi bilan bog‘liq. Tajriba natijalari optik monitoring tizimining ekologik nazorat va sanoat monitoringi uchun samarali ekanligini ko‘rsatdi. Ayniqsa, real vaqt monitoringini amalga oshirish imkoniyati ushbu usulning asosiy ustunligi hisoblanadi.



1-grafik. Chang konsentratsiyasi va optik signal intensivligi



2-grafik. Aerozol zichligining vaqt bo‘yicha o‘zgarishi

XULOSA.

Mazkur ilmiy tadqiqot ishida havoning changlanganlik darajasini optik usul yordamida aniqlashning nazariy va amaliy jihatlari o‘rganildi. Tadqiqot natijalari optik monitoring tizimlari ekologik nazorat uchun yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Yorug‘likning chang zarrachalarida sochilish jarayonlari Rayleigh va Mie nazariyalari asosida tahlil qilindi. Lazerli optik sensorlardan

ISSN 3030-3907

foydalanish orqali chang konsentratsiyasini yuqori aniqlikda aniqlash mumkinligi eksperimental ravishda tasdiqlandi. Matematik model va eksperimental natijalar optik signal intensivligi bilan chang konsentratsiyasi orasida kuchli bog‘lanish mavjudligini ko‘rsatdi. Taklif etilgan monitoring tizimi sanoat korxonalari, shaxtalar, sement zavodlari, issiqlik elektr stansiyalari va aqlli ekologik monitoring tizimlarida qo‘llanishi mumkin. Kelgusida sun’iy intellekt va IoT texnologiyalarini integratsiya qilish orqali monitoring tizimining avtomatlashtirish darajasi va aniqligini yanada oshirish mumkin. Mazkur tadqiqot ekologik monitoring tizimlarini takomillashtirishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Born M., Wolf E. Principles of Optics. – Cambridge University Press, 2019.
2. Hinds W.C. Aerosol Technology: Properties, Behavior and Measurement of Airborne Particles. – Wiley, 1999.
3. Kulkarni P., Baron P.A. Aerosol Measurement Principles. – New York, 2011.
4. Rayleigh J.W. Theory of Light Scattering.
5. Mie G. Contributions to the Optics of Turbid Media.
6. ISO 14644 Standards for Airborne Particle Measurement.
7. Maxmudov M.I. Optik o‘lchash tizimlari asoslari. – Toshkent, 2022.
8. Xudoyberdiyev A. Ekologik monitoring tizimlari. – Toshkent, 2021.

ISSN 3030-3907