

ENERGIYA TEJAMKOR YORITISH TIZIMLARI UCHUN
NANOTEXNOLOGIYALAR ASOSIDA YUQORI YORUG'LIK
SAMARADORLIGIGA EGA INNOVATSION BO'YOQLARNI ISHLAB
CHIQUISH ISTIQBOLLARI

Bo'riyeva Muhabbat Mamayusuf qizi

Termiz davlat universiteti talabasi

E-mail: mustafo89984@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada energiya tejamlor yoritish tizimlarida qo'llanilishi mumkin bo'lgan nanotexnologiyalar asosidagi yuqori yorug'lik samaradorligiga ega innovatsion bo'yoqlarni ishlab chiqish istiqbollari tahlil qilinadi. Nanomateriallarning optik va fizik-kimyoviy xususiyatlari, yorug'likni qaytarish va tarqatish samaradorligini oshirishdagi o'rni yoritilgan. Shuningdek, bunday bo'yoqlarning energiya sarfini kamaytirish, yoritish sifati va xizmat muddatini oshirishdagi afzalliklari hamda ularni sanoat va qurilish sohalarida qo'llash imkoniyatlari ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: nanotexnologiya, innovatsion bo'yoqlar, energiya tejamlorligi, yoritish tizimlari, nanomateriallar, yorug'lik samaradorligi, optik xossalar, reflektiv qoplamalar, energiya tejash.

Annotation: This article examines the prospects for developing innovative nanotechnology-based paints with high light efficiency for energy-saving lighting systems. Particular attention is paid to the optical and physicochemical properties of nanomaterials, their ability to improve light reflection and scattering, and their contribution to enhancing lighting performance. The study also discusses the potential of these advanced coatings to reduce energy consumption, improve illumination

**FAN, TA'LIM, TEXNOLOGIYA VA ISHLAB CHIQARISH
INTEGRATSIYASI ASOSIDA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI
RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI
VOLUME-3, ISSUE-06**

quality, extend service life, and promote sustainable applications in the construction and industrial sectors.

Keywords: nanotechnology, innovative paints, energy-efficient lighting, nanomaterials, light efficiency, optical properties, reflective coatings, energy saving, sustainable technologies.

Аннотация: В данной статье рассматриваются перспективы разработки инновационных красок на основе нанотехнологий с высокой световой эффективностью для энергосберегающих систем освещения. Особое внимание уделено оптическим и физико-химическим свойствам наноматериалов, их роли в повышении коэффициента отражения и рассеивания света, а также улучшении эффективности освещения. Рассмотрены преимущества применения таких покрытий для снижения энергопотребления, повышения качества освещения, увеличения срока службы и расширения возможностей использования в строительной и промышленной сферах.

Ключевые слова: нанотехнологии, инновационные краски, энергосбережение, системы освещения, наноматериалы, световая эффективность, оптические свойства, отражающие покрытия, энергоэффективность.

KIRISH

Bugungi kunda dunyo miqyosida energiya resurslaridan oqilona foydalanish va energiya samaradorligini oshirish ustuvor yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Aholi sonining ortishi, sanoat ishlab chiqarishining kengayishi hamda infratuzilmaning rivojlanishi elektr energiyasiga bo'lgan talabning tobora oshishiga olib kelmoqda. Shu sababli energiya tejankor texnologiyalarni ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish muhim ilmiy-amaliy vazifalardan biri hisoblanadi. Yoritish tizimlari elektr energiyasining asosiy iste'molchilaridan biri bo'lib, ularning samaradorligini oshirish energiya sarfini sezilarli darajada kamaytirishga xizmat qiladi. So'nggi yillarda LED texnologiyalari, aqlli boshqaruv tizimlari va yuqori samaradorlikka ega optik materiallardan foydalanish keng rivojlanmoqda. Ana shunday istiqbolli

**FAN, TA'LIM, TEXNOLOGIYA VA ISHLAB CHIQARISH
INTEGRATSIYASI ASOSIDA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI
RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI
VOLUME-3, ISSUE-06**

yo'nalishlardan biri nanotexnologiyalar asosida ishlab chiqilayotgan innovatsion bo'yoqlar hisoblanadi. Nanotexnologiyalar yordamida yaratilgan bo'yoqlar tarkibiga kiritilgan nanozarrachalar yorug'likni samarali qaytarish, sochish va taqsimlash xususiyatiga ega bo'lib, yoritish tizimlarining umumiy yorug'lik samaradorligini oshirish imkonini beradi. Bunday qoplamalar nafaqat elektr energiyasi sarfini kamaytiradi, balki yoritish sifati, qurilmalarning xizmat muddati hamda ekologik xavfsizligini ham yaxshilaydi. Mazkur maqolaning maqsadi energiya tejankor yoritish tizimlari uchun nanotexnologiyalar asosida yuqori yorug'lik samaradorligiga ega innovatsion bo'yoqlarni yaratish istiqbollarini tahlil qilish, ularning fizik-kimyoviy xususiyatlari, afzalliklari va amaliy qo'llanish imkoniyatlarini ilmiy jihatdan asoslab berishdan iborat.

ASOSIY QISM

Nanotexnologiyalar zamonaviy materialshunoslikning eng tez rivojlanayotgan yo'nalishlaridan biri bo'lib, u nanoo'lchamdagi zarrachalar yordamida yangi funksional materiallarni yaratish imkonini beradi. Nanozarrachalarning o'lchami odatda 1–100 nanometr oralig'ida bo'lib, ularning optik, elektr, issiqlik va mexanik xususiyatlari oddiy materiallarga nisbatan ancha yuqori bo'ladi. Aynan shu xususiyatlar energiya tejankor yoritish tizimlari uchun yangi avlod qoplamalarini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi. Yuqori yorug'lik samaradorligiga ega innovatsion bo'yoqlar tarkibida titan dioksid (TiO_2), kremniy dioksid (SiO_2), alyuminiy oksidi (Al_2O_3), rux oksidi (ZnO) hamda grafen kabi nanomateriallardan foydalaniladi. Ushbu nanozarrachalar yorug'likning qaytish koeffitsiyentini oshirib, nurning bir tekis tarqalishini ta'minlaydi. Natijada sun'iy yoritish tizimlarida bir xil yorug'lik darajasini hosil qilish uchun kamroq elektr energiyasi talab etiladi. Nanotexnologik bo'yoqlarning muhim afzalliklaridan biri ularning yuqori reflektivlik xususiyatidir. Oqartirilgan oddiy bo'yoqlar bilan taqqoslaganda, nanozarrachalar qo'shilgan qoplamalar yorug'likni samaraliroq aks ettiradi va yo'qotishlarni kamaytiradi. Bu esa LED yoritish tizimlari bilan birgalikda

**FAN, TA'LIM, TEXNOLOGIYA VA ISHLAB CHIQARISH
INTEGRATSIYASI ASOSIDA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI
RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI
VOLUME-3, ISSUE-06**

qo'llanganda umumiy energiya samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Bundan tashqari, nanoqoplamalar namlik, ultrabinafsha nurlar, chang va kimyoviy ta'sirlarga nisbatan yuqori chidamlilikka ega. Ularning o'z-o'zini tozalash, korroziyaga qarshi himoya va antibakterial xususiyatlari qurilish, sanoat, sog'liqni saqlash hamda transport infratuzilmalarida qo'llash imkoniyatlarini kengaytiradi. Bu esa ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish va qoplamalarning xizmat muddatini uzaytirishga xizmat qiladi. Kelgusida sun'iy intellekt, aqlli yoritish tizimlari va nanotexnologik qoplamalarni o'zaro integratsiya qilish energiya samaradorligini yanada oshirish imkonini beradi. Bunday innovatsion yechimlar "yashil iqtisodiyot" tamoyillarini rivojlantirish, uglerod chiqindilarini kamaytirish hamda barqaror rivojlanish maqsadlariga erishishda muhim omillardan biri bo'lib xizmat qiladi. Shu sababli nanotexnologiyalar asosidagi yuqori yorug'lik samaradorligiga ega innovatsion bo'yoqlarni yaratish va ularni amaliyotga joriy etish ilmiy tadqiqotlarning dolzarb yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqot energiya tejankor yoritish tizimlari uchun nanotexnologiyalar asosida yuqori yorug'lik samaradorligiga ega innovatsion bo'yoqlarni ishlab chiqish istiqbollari ilmiy jihatdan o'rganishga qaratilgan. Tadqiqot jarayonida nazariy va tahliliy metodlardan kompleks foydalanildi. Xususan, ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish, qiyosiy tahlil, tizimli yondashuv, statistik ma'lumotlarni umumlashtirish, mantiqiy tahlil hamda ilmiy kuzatish usullari qo'llanildi. Tadqiqotning birinchi bosqichida energiya tejankor yoritish texnologiyalari, nanomateriallar va optik qoplamalar bo'yicha mahalliy hamda xorijiy ilmiy manbalar o'rganildi. So'nggi yillarda chop etilgan ilmiy maqolalar, monografiyalar, patentlar va xalqaro ilmiy jurnallarda e'lon qilingan tadqiqot natijalari tahlil qilindi. Ushbu manbalar asosida nanotexnologik bo'yoqlarning tarkibi, ishlab chiqarish texnologiyasi hamda ularning yorug'lik samaradorligiga ta'sir etuvchi asosiy omillar aniqlandi. Ikkinchi bosqichda nanotexnologik bo'yoqlar tarkibida keng qo'llaniladigan titan dioksid (TiO_2), kremniy

**FAN, TA'LIM, TEXNOLOGIYA VA ISHLAB CHIQARISH
INTEGRATSIYASI ASOSIDA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI
RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI
VOLUME-3, ISSUE-06**

dioksid (SiO_2), rux oksidi (ZnO), alyuminiy oksidi (Al_2O_3), grafen va uglerod nanotubkalari kabi nanomateriallarning fizik-kimyoviy hamda optik xususiyatlari o'rganildi. Ushbu materiallarning zarracha o'lchami, sirt maydoni, yorug'likni qaytarish ko'effitsiyenti, sinish ko'rsatkichi, issiqlik o'tkazuvchanligi va kimyoviy barqarorligi tahlil qilindi. Mazkur ko'rsatkichlarning bo'yoqning ekspluatatsion xususiyatlariga ta'siri baholandi. Tadqiqot davomida an'anaviy bo'yoqlar bilan nanotexnologik bo'yoqlar qiyosiy tahlil qilindi. Tahlilda yorug'likni qaytarish darajasi, yorug'lik oqimining yo'qotilishi, qoplamaning xizmat muddati, namlik va ultrabinafsha nurlanishga chidamliligi, mexanik mustahkamligi hamda energiya tejash samaradorligi asosiy mezonlar sifatida tanlandi. Shuningdek, LED yoritish tizimlarida nanozarrachalar bilan boyitilgan reflektiv qoplamalardan foydalanish natijasida hosil bo'ladigan energiya tejalihi nazariy jihatdan baholandi. Yoritish tizimining umumiy foydali ish ko'effitsiyentiga ta'sir etuvchi omillar, jumladan, devor va shiftlarning reflektivligi, yorug'likning tarqalish burchagi, qoplama yuzasining mikrostrukturasi hamda nanomateriallarning optik parametrlari tahlil qilindi. Tadqiqotda tizimli yondashuv tamoyiliga amal qilinib, nanotexnologik bo'yoqlarning energiya samaradorligi, iqtisodiy samaradorligi, ekologik xavfsizligi va uzoq muddatli ekspluatatsiya imkoniyatlari o'zaro bog'liq holda o'rganildi. Olingan ilmiy natijalar asosida energiya tejamkor yoritish tizimlari uchun yangi avlod innovatsion bo'yoqlarini yaratishning ilmiy-texnik istiqbollari yuzasidan taklif va tavsiyalar ishlab chiqildi. Bundan tashqari, tadqiqot metodologiyasi xalqaro ilmiy tajribalarni o'rganish va ularni mahalliy sharoitlarga moslashtirish tamoyiliga asoslandi. Zamonaviy laboratoriya uskunalari yordamida kelgusida nanozarrachalarning dispersligi, zarracha diametri, qoplama qalinligi, sirt g'adir-budirliги hamda reflektivlik ko'rsatkichlarini eksperimental aniqlash imkoniyatlari ham metodologiyaning muhim tarkibiy qismi sifatida ko'rib chiqildi. Bu esa tadqiqot natijalarining ilmiy ishonchliligini oshirishga xizmat qiladi.

MUAMMO VA UNING TAHLILI

**FAN, TA'LIM, TEXNOLOGIYA VA ISHLAB CHIQARISH
INTEGRATSIYASI ASOSIDA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI
RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI
VOLUME-3, ISSUE-06**

Bugungi kunda dunyoda elektr energiyasiga bo'lgan talabning keskin ortishi energiya resurslaridan samarali foydalanish masalasini dolzarb ilmiy va amaliy muammoga aylantirmoqda. Xalqaro tahlillarga ko'ra, binolarda iste'mol qilinadigan elektr energiyasining sezilarli qismi sun'iy yoritish tizimlariga to'g'ri keladi. Shu sababli yoritish tizimlarining energiya samaradorligini oshirish nafaqat iqtisodiy, balki ekologik jihatdan ham muhim ahamiyat kasb etadi. So'nggi yillarda LED texnologiyalari keng joriy etilgan bo'lsa-da, yoritish tizimining umumiy samaradorligi faqat yorug'lik manbasiga emas, balki yorug'lik qaytaruvchi sirtlarning sifatiga ham bog'liq. Binolarning devorlari, shiftlari va boshqa ichki yuzalarida ishlatiladigan oddiy bo'yoqlarning reflektivlik ko'rsatkichi nisbatan past bo'lib, yorug'likning ma'lum qismi yutilib ketadi. Natijada bir xil yoritilganlik darajasini ta'minlash uchun ko'proq elektr energiyasi sarflashga to'g'ri keladi. An'anaviy bo'yoqlar tarkibidagi pigmentlar va bog'lovchi moddalar vaqt o'tishi bilan ultrabinafsha nurlar, namlik, harorat o'zgarishi hamda chang ta'sirida degradatsiyaga uchraydi. Oqartirilgan yuzalarda sarg'ayish, yorilish, reflektivlikning pasayishi va mexanik yemirilish kuzatiladi. Bu holat yoritish sifatining pasayishiga, ekspluatatsiya xarajatlarining oshishiga va qo'shimcha ta'mirlash ishlarini talab etishiga sabab bo'ladi. Nanotexnologiyalar ushbu muammoni hal etishda yangi ilmiy yechimlarni taklif etmoqda. Nanoo'lchamdagi zarrachalar bo'yoq tarkibiga qo'shilganda qoplamaning mikrostrukturasi sezilarli darajada yaxshilanadi. Natijada yorug'likning qaytarilish koeffitsiyenti ortadi, nurning bir tekis tarqalishi ta'minlanadi va yorug'lik yo'qotishlari kamayadi. Bu esa yoritish tizimining umumiy energiya samaradorligini oshirib, elektr energiyasi iste'molini kamaytirishga xizmat qiladi. Titan dioksid, kremniy dioksid va rux oksidi asosidagi nanozarrachalar yuqori oq ranglilik, optik barqarorlik hamda ultrabinafsha nurlarni qaytarish xususiyatiga ega. Grafen va uglerod nanotubkalari esa qoplamaning mexanik mustahkamligini oshirib, issiqlikni samarali tarqatishga yordam beradi. Bunday materiallardan foydalanish bo'yoqlarning xizmat muddatini uzaytiradi hamda ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytiradi. Biroq nanotexnologik bo'yoqlarni keng joriy

**FAN, TA'LIM, TEXNOLOGIYA VA ISHLAB CHIQARISH
INTEGRATSIYASI ASOSIDA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI
RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI
VOLUME-3, ISSUE-06**

etishda ayrim muammolar ham mavjud. Jumladan, yuqori sifatli nanomateriallarning narxi nisbatan qimmatligi, ishlab chiqarish texnologiyasining murakkabligi, nanozarrachalarning bir tekis taqsimlanishini ta'minlash zarurati hamda ekologik va sanitariya me'yorlariga rioya qilish talablari ushbu yo'nalishdagi asosiy muammolar hisoblanadi. Bundan tashqari, mahalliy sanoatda bunday mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun zamonaviy texnologik uskunalar va malakali mutaxassislar yetarli darajada emas. Shu bilan birga, olib borilgan ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, nanotexnologiyalar asosidagi reflektiv bo'yoqlarni LED yoritish tizimlari bilan uyg'unlashtirish elektr energiyasi sarfini kamaytirish, binolarning energiya samaradorligini oshirish, karbonat angidrid chiqindilarini qisqartirish hamda ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirishda katta imkoniyatlarga ega. Ayniqsa, maktablar, oliy ta'lim muassasalari, shifoxonalar, ishlab chiqarish korxonalar va yirik savdo markazlarida bunday texnologiyalarni qo'llash iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi. Kelgusida mahalliy xomashyo asosida nanotexnologik bo'yoqlar ishlab chiqarish, ularning optik va fizik-kimyoviy xususiyatlarini takomillashtirish, ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish hamda xalqaro standartlarga mos mahsulotlar yaratish ushbu yo'nalishdagi ilmiy tadqiqotlarning asosiy vazifalaridan biri bo'lib qolmoqda. Mazkur yo'nalishdagi izlanishlar O'zbekiston sharoitida energiya tejoyvchi texnologiyalarni rivojlantirish, "yashil iqtisodiyot" tamoyillarini keng joriy etish va milliy sanoatning raqobatbardoshligini oshirishga xizmat qiladi.

TADQIQOT NATIJALARI VA MUHOKAMA

Tadqiqot davomida energiya tejamkor yoritish tizimlarida qo'llanilishi mumkin bo'lgan nanotexnologiyalar asosidagi innovatsion bo'yoqlarning ilmiy-nazariy asoslari tahlil qilindi. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, nanozarrachalar qo'shilgan qoplamalar yorug'likning qaytarilish koeffitsiyentini oshirish orqali yoritish tizimlarining umumiy samaradorligini sezilarli darajada yaxshilaydi. An'anaviy bo'yoqlar bilan solishtirilganda, nanomateriallar asosidagi qoplamalar yorug'lik oqimining yo'qotilishini kamaytirib, bino ichida yorug'likning bir tekis taqsimlanishini

**FAN, TA'LIM, TEXNOLOGIYA VA ISHLAB CHIQARISH
INTEGRATSIYASI ASOSIDA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI
RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI
VOLUME-3, ISSUE-06**

ta'minlaydi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, titan dioksid (TiO_2) nanozarrachalari yuqori oq ranglilik va optik barqarorlikka ega bo'lib, yorug'likni samarali qaytarish xususiyati bilan ajralib turadi. Kremniy dioksid (SiO_2) bo'yoq qoplamasining mustahkamligini oshirib, uning namlik va harorat ta'siriga chidamliligini yaxshilaydi. Rux oksidi (ZnO) esa ultrabinafsha nurlarni yutish va antibakterial xususiyatlari bilan qoplamaning ekspluatatsion ko'rsatkichlarini oshiradi. Grafen va uglerod nanotubkalari qoplamaning mexanik mustahkamligini kuchaytirib, issiqlikni bir tekis taqsimlashga yordam beradi. Nazariy tahlillar natijasida nanozarrachalar bilan boyitilgan reflektiv bo'yoqlar LED yoritish tizimlari bilan birgalikda qo'llanilganda elektr energiyasi sarfini kamaytirish, yoritish sifatini yaxshilash va yoritish uskunalarining xizmat muddatini uzaytirishga xizmat qilishi aniqlandi. Bundan tashqari, bunday qoplamalar yorug'lik intensivligini oshirmasdan turib, ko'rish qulayligini yaxshilaydi hamda ichki muhitning estetik ko'rinishini ta'minlaydi. Muhokamalar shuni ko'rsatadiki, nanotexnologik bo'yoqlarning samaradorligi nafaqat nanomaterial turiga, balki ularning zarracha o'lchami, konsentratsiyasi, bo'yoq tarkibida bir tekis taqsimlanishi va qoplama qalinligiga ham bog'liq. Shu sababli kelgusida optimal tarkibni aniqlash bo'yicha eksperimental tadqiqotlarni amalga oshirish muhim hisoblanadi. Shuningdek, mahalliy xomashyolardan foydalanish imkoniyatlarini kengaytirish nanotexnologik bo'yoqlarning tannarxini kamaytirish va ularni sanoat miqyosida ishlab chiqarishni yo'lga qo'yishga xizmat qiladi. Mahalliy ilmiy laboratoriyalar va ishlab chiqarish korxonalari o'rtasidagi hamkorlikni kuchaytirish ushbu yo'nalishdagi ilmiy ishlanmalarni amaliyotga joriy etishni tezlashtiradi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, nanotexnologiyalar asosida ishlab chiqilgan yuqori reflektiv bo'yoqlar "yashil qurilish" konsepsiyasini rivojlantirish, energiya iste'molini kamaytirish va ekologik xavfsizlikni ta'minlashda muhim innovatsion yechimlardan biri hisoblanadi. Ularni maktablar, oliy ta'lim muassasalari, shifoxonalar, sanoat korxonalari va ma'muriy binolarda keng qo'llash iqtisodiy va ekologik jihatdan yuqori samara beradi.

XULOSA

**FAN, TA'LIM, TEXNOLOGIYA VA ISHLAB CHIQARISH
INTEGRATSIYASI ASOSIDA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI
RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI
VOLUME-3, ISSUE-06**

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida energiya tejamkor yoritish tizimlari uchun nanotexnologiyalar asosida yuqori yorug'lik samaradorligiga ega innovatsion bo'yoqlarni yaratish zamonaviy materialshunoslikning istiqbolli yo'nalishlaridan biri ekanligi aniqlandi. Nanozarrachalar qo'shilgan qoplamalar yorug'likni qaytarish va tarqatish ko'rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilab, elektr energiyasi iste'molini kamaytirish imkonini beradi. Tadqiqot davomida titan dioksid, kremniy dioksid, rux oksidi, alyuminiy oksidi hamda grafen kabi nanomateriallarning optik va fizik-kimyoviy xususiyatlari yoritish tizimlari samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega ekanligi asoslab berildi. Mazkur materiallar asosidagi qoplamalar yuqori reflektivlik, mexanik mustahkamlik, namlik va ultrabinafsha nurlanishga chidamlilik kabi afzalliklarga ega. Shuningdek, nanotexnologik bo'yoqlardan foydalanish energiya sarfini kamaytirish bilan bir qatorda ekspluatatsiya xarajatlarini qisqartirish, yoritish uskunalarining xizmat muddatini uzaytirish hamda binolarning ekologik samaradorligini oshirishga xizmat qilishi aniqlandi. Ayniqsa, LED yoritish tizimlari bilan birgalikda qo'llanilganda bunday qoplamalar yuqori iqtisodiy samaradorlikni ta'minlaydi. Kelgusida mahalliy xomashyo asosida nanotexnologik bo'yoqlarni ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish, ularning optik xususiyatlarini eksperimental tadqiq etish va xalqaro standartlar asosida sinovdan o'tkazish maqsadga muvofiqdir. Mazkur yo'nalishdagi ilmiy izlanishlar O'zbekistonda energiya tejamkor texnologiyalarni rivojlantirish, "yashil iqtisodiyot" tamoyillarini joriy etish va milliy sanoatning raqobatbardoshligini oshirishga salmoqli hissa qo'shadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Callister's Materials Science and Engineering. Materials Science and Engineering: An Introduction. 10th ed. Wiley, 2018.
2. Nanotechnology. Nanotechnology for Dummies. Wiley Publishing, 2012.
3. International Energy Agency. Energy Efficiency 2023. Paris, 2023.

**FAN, TA'LIM, TEXNOLOGIYA VA ISHLAB CHIQARISH
INTEGRATSIYASI ASOSIDA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI
RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI
VOLUME-3, ISSUE-06**

4. International Organization for Standardization. ISO 8995-1: Lighting of Indoor Work Places. Geneva, 2022.
5. International Commission on Illumination. Lighting Standards and Recommendations. Vienna, 2020.
6. United Nations Environment Programme. 2023 Global Status Report for Buildings and Construction. Nairobi, 2023.
7. Introduction to Nanoscience. Oxford University Press, 2010.
8. O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. Energiya samaradorligini oshirishga oid me'yoriy hujjatlar va uslubiy tavsiyalar. Toshkent, 2023.
9. O'zbekiston Respublikasi Qurilish va uy-joy kommunal xo'jaligi vazirligi. Qurilish materiallari va energiya tejamkor texnologiyalar bo'yicha me'yoriy hujjatlar. Toshkent, 2022.
10. Institute of Electrical and Electronics Engineers. IEEE Xplore Digital Library: Nanomaterials and Energy-Efficient Lighting Systems bo'yicha ilmiy maqolalar, 2020–2025.