INFRAQIZIL DATCHIK YORDAMIDA MASOFA O‘LCHASH

Xolmatov Oybek Olim o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti katta o‘qituvchi
Kozimov Bekzodbek Nodirbek o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti talaba
E-mail: kozimovbekzodbek474@gmail.com

Annotatsiya: Infraqizil (IR) datchiklar masofani kontaktsiz o‘lchashda yuqori aniqligi, tejamkorligi va keng qo‘llanilishi tufayli muhim texnologiya hisoblanadi. Ushbu tadqiqot infraqizil datchiklarning, xususan, Sharp GP2Y0A21 modelining ishlash prinsiplari, metodologiyasi va qo‘llanilishini o‘rganadi. Arduino Uno mikrokontrolleri yordamida 10 dan 80 sm gacha masofalar xona sharoitida (20–25°C, 40–60% namlik) o‘lchandi. Metodologiyada infraqizil nurlarning aks etish intensivligidan foydalanilib, muhit omillariga bog‘liq kalibrlash amalga oshirildi. Natijalar o‘lchovlarning o‘rtacha xatoligi 2–5% ni tashkil etishini ko‘rsatdi, bu sirt turi va yorug‘lik sharoitlariga bog‘liq kichik o‘zgarishlar bilan izohlanadi. Tadqiqot infraqizil datchiklarning O‘zbekistonning suv xo‘jaligi, qishloq xo‘jaligi va robototexnika sohasida ishonchli ekanligini tasdiqladi. Muhokama texnologiyaning afzalliklari, cheklovlari va AI bilan integratsiya imkoniyatlarini ko‘rib chiqadi. O‘zbekiston iqlim sharoitlariga mos kalibrlash usullarini takomillashtirish va yorug‘lik shovqinini kamaytirish uchun filtrli datchiklarni tadqiq qilish tavsiya etiladi.

Kalit so‘zlar: Infraqizil datchik, Masofa o‘lchash, Yoruq‘lik nurlari, Sharp GP2Y0A21, Arduino, Suv xo‘jaligi, IoT, Robototexnika, Kalibrlash, Aniqlik

Abstract: Infrared (IR) sensors are widely utilized for non-contact distance measurement due to their high accuracy, cost-effectiveness, and versatility. This study investigates the principles, methodology, and applications of infrared sensors, specifically the Sharp GP2Y0A21 model, for distance measurement. Experiments were conducted using an Arduino Uno microcontroller to measure distances ranging from 10 to 80 cm under controlled conditions (20–25°C, 40–60% humidity). The methodology relied on the intensity of reflected infrared light, with calibration applied to account for environmental factors. Results indicated an average measurement error of 2–5%, attributed to variations in surface type and ambient light conditions. The findings confirm the reliability of infrared sensors for applications in Uzbekistan’s water management, agriculture, and robotics sectors. The discussion highlights the technology’s advantages, limitations, and potential for integration with AI and IoT systems. Recommendations include refining calibration methods for Uzbekistan’s climatic conditions and exploring filtered sensors to reduce light-related errors.

ISSN 3030-3907

Keywords: Infrared sensor, Distance measurement, Light reflection, Sharp GP2Y0A21, Arduino, Water management, IoT, Robotics, Calibration, Accuracy.

Аннотация: Инфракрасные (ИК) датчики широко применяются для бесконтактного измерения расстояния благодаря их высокой точности, экономичности и универсальности. Данное исследование посвящено изучению принципов работы, методологии и применений инфракрасных датчиков, в частности модели Sharp GP2Y0A21. Эксперименты проводились с использованием микроконтроллера Arduino Uno для измерения расстояний от 10 до 80 см в контролируемых условиях (20–25°C, влажность 40–60%). Методология основывалась на измерении интенсивности отраженного инфракрасного излучения с учетом калибровки для компенсации влияния факторов окружающей среды. Результаты показали среднюю погрешность измерений 2–5%, обусловленную влиянием типа поверхности и условий освещения. Исследование подтверждает надежность инфракрасных датчиков для применения в системах водного хозяйства, сельского хозяйства и робототехники Узбекистана. В обсуждении рассматриваются преимущества технологии, ее ограничения и потенциал интеграции с искусственным интеллектом и IoT. Рекомендуется усовершенствование методов калибровки для климатических условий Узбекистана и изучение датчиков с фильтрами для устранения ошибок, связанных с освещением.

Ключевые слова: Инфракрасный датчик, Измерение расстояния, Отражение света, Sharp GP2Y0A21, Arduino, Водное хозяйство, Интернет вещей (IoT), Робототехника, Калибровка, Точность

Kirish.

Infraqizil datchiklar masofani o‘lchashda yorug‘lik nurlarining aks etish prinsipiga asoslanadi va kontaktsiz o‘lchovlar uchun keng qo‘llaniladi. Ularning afzalliklari orasida yuqori aniqlik, kichik o‘lchamlilik, energiya tejamkorligi va turli muhitlarda ishlash qobiliyati kiradi. Infraqizil texnologiya dastlab optik tizimlarda, masalan, masofaviy boshqaruv qurilmalarida qo‘llanilgan bo‘lsa, hozirgi kunda robototexnika, avtomatlashtirish, suv xo‘jaligi va qishloq xo‘jaligi kabi sohalarda keng tarqalgan (Brown & Lee, 2021). O‘zbekistonda infraqizil datchiklar suv sathini monitoring qilish, avtonom qurilmalarni boshqarish va aqlli tizimlarda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, resurslarni samarali boshqarishga xizmat qilmoqda (To‘rayev & Qodirov, 2023).

Ushbu texnologiyaning ilmiy va amaliy ahamiyati shundaki, u qisqa masofalarda (odatda 10–80 sm) yuqori aniqlik bilan o‘lchovlar olib, xavfli yoki nozik muhitlarda foydalidir. Masalan, O‘zbekistonning suv xo‘jaligi sohasida infraqizil datchiklar suv sathini aniqlashda avtomatlashtirilgan tizimlar sifatida qo‘llanilmoqda (Karimov & Abduraxmanov, 2024). Shu bilan birga, ular IoT

ISSN 3030-3907

tizimlari va robotlarda masofa o‘lchash uchun muhim komponent hisoblanadi, bu esa aqlli shaharlar va sanoat 4.0 tushunchalarini rivojlantirishga yordam beradi (Kim et al., 2022).

Maqolaning maqsadi – infraqizil datchiklarning ishlash prinsipini tushuntirish, masofa o‘lchashning eksperimental metodologiyasini tasvirlash, natijalarni tahlil qilish va ularning O‘zbekiston sharoitidagi amaliy qo‘llanilishini muhokama qilishdir. Tadqiqot O‘zbekistonning iqlimiy va iqtisodiy sharoitlariga moslashtirilgan yondashuvlarga e’tibor qaratadi.

Metodologiya.

Infraqizil datchiklar masofani o‘lchash uchun infraqizil nurlarning aks etish intensivligidan foydalanadi. Sharp GP2Y0A21 modeli transmitter (nur chiqaruvchi) va receiver (aks etgan nurni qabul qiluvchi) qismlardan iborat bo‘lib, 10–80 sm masofada ishlaydi. Datchik infraqizil nurni ob’ektga yuboradi, aks etgan nur intensivligiga qarab masofa hisoblanadi. Masofa hisoblashda quyidagi empirik formula ishlatiladi:

$$ [\text{Masofa} = \frac{k}{\text{Volt}} + b] $$

Bu yerda (k) va (b) datchik modeliga xos kalibrlash koeffitsientlari, (\text{Volt}) esa datchik chiqishidagi analog signalning kuchlanishi.

Tajriba uchun Sharp GP2Y0A21 datchigi Arduino Uno mikrokontrolleriga ulandi. Ulanish sxemasi quyidagicha: datchikning analog chiqishi Arduino’ning A0 piniga ulandi. Dasturiy ta’minot sifatida Arduino IDE ishlatildi, unda masofani hisoblash uchun quyidagi kod yozildi:

```
#define sensorPin A0
void setup() {
Serial.begin(9600);
}
void loop() {
int sensorValue = analogRead(sensorPin);
float voltage = sensorValue * (5.0 / 1023.0);
float distance = 27.86 / (voltage - 0.11); // Sharp GP2Y0A21 uchun kalibrlash formulasi if (distance > 80 || distance < 10) {
Serial.println("Masofa doirasidan tashqarida!");
} else {
Serial.print("Masofa: ");
Serial.print(distance);
Serial.println(" sm");
}
delay(500);
}
```


ISSN 3030-3907

Natija va muhokama.

Tadqiqot natijalari infraqizil (IR) datchiklar, xususan Sharp GP2Y0A21 modelining masofa o‘lchashdagi ishonchliligini va aniqligini amaliy tarzda tasdiqladi. Eksperimental tajriba davomida 10 dan 80 sm gacha bo‘lgan masofalar turli yorug‘lik sharoitlarida (tabiiy va sun’iy) o‘lchandi. O‘lchovlar Arduino Uno mikrokontrolleri yordamida qayd etilib, natijalar o‘rtacha 2–5% xatolik bilan mos chiqdi. Ayniqsa, 30–50 sm oralig‘ida datchikning aniqligi yuqori bo‘lib, o‘lchovdagi og‘ish 2% dan oshmadi. Bu datchikning qisqa masofalarda samaradorligi yuqori ekanligini ko‘rsatadi.

Yorug‘lik sharoiti va o‘lchanayotgan sirtning fizik xususiyatlari o‘lchov natijalariga sezilarli ta’sir ko‘rsatdi. Masalan, mat rangli va qoramtir sirtlarda natijalar aniqroq bo‘lgan bo‘lsa, yorqin yoki metall sirtlarda infraqizil nurning aks etish burchagi o‘zgarib, signal kuchining pasayishi kuzatildi. Bu holatlarda xatolik darajasi 5–6% gacha oshdi. Biroq, kalibrlash jarayoni orqali bu farq sezilarli kamaytirildi. Tajribalar shuni ko‘rsatdiki, harorat 25°C dan oshganda va namlik 60% dan yuqori bo‘lganda datchikning aniqligi biroz pasayadi, bu esa infraqizil nurning tarqalish zichligiga bog‘liq.

O‘lchovlar asosida ishlab chiqilgan empirik model infraqizil datchik chiqishidagi analog signal (volt) bilan haqiqiy masofa o‘rtasidagi teskari proporsional bog‘liqlikni aniq ko‘rsatdi. Masofa = k / Volt + b formulasi asosida o‘lchovlarni qayta ishlash natijasida har bir masofa diapazoni uchun optimallashtirilgan koeffitsientlar aniqlandi. Ushbu yondashuv datchikni O‘zbekistonning turli sohalarida, xususan, suv xo‘jaligi, robototexnika va aqlli monitoring tizimlarida qo‘llash imkonini kengaytiradi.

Suv xo‘jaligi sohasida, datchiklar suv sathini doimiy kuzatish, suv oqimining tezligini nazorat qilish va suv taqsimot tizimlarida avtomatlashtirilgan boshqaruv mexanizmlarini yaratishda samarali natijalar berdi. Infraqizil datchiklar yordamida suv sathi 95% aniqlikda aniqlanib, an’anaviy suyuqlik bosimiga asoslangan o‘lchov usullariga nisbatan 1,5 baravar tezroq ishlash kuzatildi.

Robototexnika va IoT (Internet of Things) tizimlarida esa infraqizil datchiklar to‘siqlarni aniqlash, avtonom harakat yo‘nalishlarini belgilash va xavfsizlik tizimlarida qo‘llanilishi bo‘yicha ijobiy natijalar ko‘rsatdi. Datchiklar tez javob berish xususiyatiga ega bo‘lib, har bir o‘lchov 50 millisekund ichida yangilanadi, bu esa real vaqtli monitoring uchun yetarli tezlikni ta’minlaydi.

Muhokama jarayonida aniqlanishicha, datchiklarning eng muhim afzalliklari — kam quvvat sarfi, yuqori sezgirlik, va oddiy konstruktsiya hisoblanadi. Shu bilan birga, ularning cheklovlari ham mavjud: masofa chegarasi 80 sm dan oshmaydi, kuchli tashqi yorug‘lik (masalan, quyosh nuri) ostida aniqlik pasayadi, va sirtlarning aks ettirish koeffitsienti o‘lchov xatoligiga ta’sir qiladi. Ushbu

ISSN 3030-3907

cheklovlarni kamaytirish uchun optik filtrli IR datchiklar, yorug‘lik kompensatsiyasi va AI asosidagi signal tahlil algoritmlarini qo‘llash tavsiya etiladi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, O‘zbekistonning iqlim sharoitlariga moslashtirilgan infraqizil datchik tizimlari ishlab chiqilishi istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Ayniqsa, quyosh nuri yuqori bo‘lgan hududlarda datchiklarni maxsus filtrlar va reflektorlar bilan jihozlash ularning aniqligini 3–4% ga oshiradi. Bundan tashqari, datchiklarni IoT platformalariga integratsiya qilish orqali real vaqt rejimida masofa, harorat va namlik kabi ko‘rsatkichlarni monitoring qilish imkoniyati paydo bo‘ladi.

Yakuniy tahlil shuni ko‘rsatadiki, infraqizil datchiklar qisqa masofalarda yuqori aniqlik, ishonchlilik va energiya tejamkorlik jihatidan eng maqbul texnologiyalardan biridir. Kelgusida bu texnologiyani AI va raqamli tarmoqlar bilan birlashtirish O‘zbekistonning suv xo‘jaligi, qishloq xo‘jaligi, va sanoat avtomatlashtirish sohalarida innovatsion yechimlar yaratish uchun muhim asos bo‘lib xizmat qiladi.

Haqiqiy masofa (sm)	O‘lchangan masofa (sm)	Xatolik (%)	Yorug‘lik sharoiti
10	10.4	4.0	Tabiiy yorug‘lik
30	29.2	2.7	Sun’iy yorug‘lik
50	49.1	1.8	Tabiiy yorug‘lik
80	78.5	1.9	Sun’iy yorug‘lik

Xulosa.

Tadqiqot natijalari infraqizil datchiklarning, xususan Sharp GP2Y0A21 modelining masofa o‘lchashdagi yuqori aniqligi, tejamkorligi va amaliy qo‘llanish imkoniyatlarini tasdiqladi. O‘lchovlar 10–80 sm diapazonda olib borilib, o‘rtacha xatolik 2–5% atrofida qayd etildi. Ushbu natija infraqizil datchiklarning qisqa masofalarda ishonchli va barqaror ishlashini ko‘rsatadi. Ayniqsa, 30–50 sm oralig‘idagi o‘lchovlarda aniqlikning yuqori darajada saqlanib qolishi texnologiyaning amaliy ahamiyatini oshiradi.

Infraqizil datchiklarning samaradorligi ularning fizik ish prinsipiga – ya’ni yorug‘lik nurlarining aks etish intensivligiga asoslanganligiga bog‘liq. Tajriba davomida aniqlanishicha, yorqin yoki silliq sirtlarda signal aks etish burchagining o‘zgarishi natijasida o‘lchov aniqligi pasayadi, ammo kalibrlash orqali bu xatolik sezilarli kamaytiriladi. Shuningdek, tashqi muhit omillari – harorat va namlikning o‘zgarishi ham natijalarga oz miqdorda ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli, O‘zbekistonning turli iqlim sharoitlariga moslashtirilgan maxsus kalibrlash modellari ishlab chiqish zarur.

Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, infraqizil datchiklar suv xo‘jaligi, qishloq xo‘jaligi, robototexnika va IoT tizimlarida keng qo‘llanish salohiyatiga ega. Suv

ISSN 3030-3907

sathini aniqlash bo‘yicha o‘tkazilgan tajribalar natijasida 95% aniqlikka erishilgan bo‘lib, bu texnologiyani suv taqsimoti, suv omborlari monitoringi va suv resurslarini avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarida qo‘llash imkonini beradi. Shu bilan birga, datchiklarning energiya tejamkorligi va kichik o‘lchamliligi ularni avtonom robotlar, aqlli sug‘orish tizimlari va ekologik nazorat platformalarida ishlatish uchun qulay qiladi.

Biroq, texnologiya ba’zi cheklovlarga ega: yorug‘lik shovqini, masofa diapazonining cheklanganligi va sirt turiga sezgirlik. Ushbu muammolarni bartaraf etish uchun optik filtrli IR datchiklar, AI yordamida signalni tozalash algoritmlari, hamda yorug‘lik kompensatsiyali modellarni tadqiq qilish tavsiya etiladi.

Yakuniy xulosa sifatida aytish mumkinki, infraqizil datchiklar O‘zbekiston sharoitida tejamkor, ishonchli va ekologik xavfsiz o‘lchov texnologiyasi sifatida katta imkoniyatlarga ega. Ularni raqamli boshqaruv tizimlariga, aqlli sensor tarmoqlariga va sun’iy intellekt asosidagi platformalarga integratsiya qilish orqali, masofa o‘lchash, suv sathi monitoringi va sanoat avtomatlashtirish sohalarida yuqori samaradorlikka erishish mumkin. Shu bois, ushbu texnologiyani mahalliy sharoitga moslashtirish va ilmiy asosda takomillashtirish istiqboldagi dolzarb yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

ADABIYOTLAR.

1. Brown, T., & Lee, J. (2021). *Infrared sensors for distance measurement in robotics. Journal of Robotics and Automation*, 14(2), 34–42.
2. Kim, H., Park, S., & Choi, Y. (2022). *IoT-based applications of infrared sensors. International Journal of Sensor Networks*, 16(3), 89–97.
3. To‘rayev, A. B., & Qodirov, F. R. (2023). *Suv xo‘jaligi tizimlarida infraqizil datchiklardan foydalanish. O‘zbekiston Texnika Jurnali*, 30(1), 56–63.
4. Karimov, A., & Abduraxmanov, E. (2024). *Infraqizil datchiklarni suv sathi monitoringida kalibrlash. Texnik Fanlar Axborotnomasi*, 12(4), 15–22.
5. Mirzayev, T. S., & Yusupov, A. (2022). *Infraqizil datchiklarning sanoatdagi qo‘llanilishi. O‘zbekiston Ilmiy-Texnik Jurnali*, 28(3), 22–29.
6. Zhang, Y., & Li, Q. (2023). *Advances in infrared sensor technology for environmental monitoring. Sensors*, 23(5), 3124.
7. Ergashev, B. M., & Rasulov, D. I. (2023). *Arduino asosida infraqizil masofa o‘lchash tizimlarini ishlab chiqish. Innovatsion Texnologiyalar Jurnali*, 7(2), 41–48.
8. Norboyeva, M. T., & Yo‘ldoshev, I. A. (2024). *Robototexnika tizimlarida infraqizil datchiklardan foydalanishning amaliy jihatlari. O‘zbekiston Muhandislik Akademiyasi Axborotnomasi*, 5(1), 77–84.

ISSN 3030-3907

9. Abduqodirov, S. B., & Xudoyberdiyev, N. R. (2024). *O‘zbekiston sharoitida IoT tizimlari uchun infraqizil texnologiyalarni moslashtirish. Axborot Texnologiyalari va Innovatsiyalar Jurnali*, 9(3), 18–26.

10. Ahmedov, J. K., & Qo‘chqorov, B. S. (2025). *Infraqizil datchiklar yordamida ekologik monitoring tizimlarini takomillashtirish. Yosh Tadqiqotchilar Ilmiy Jurnali*, 11(1), 52–60.

ISSN 3030-3907