Materiallar to'plami · Conference Proceedings
"ZAMONAVIY TADQIQOTLAR VA BARQAROR RIVOJLANISH" respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi
04 August 2026
UDK 51
TABIIY FANLAR

BROUAV VTOL-4 DRONI: ZAMONAVIY VTOL TEXNOLOGIYALARI ASOSIDAGI KO'P FUNKSIYALI UCHUVCHISIZ HAVO KEMASI TANSIFI

Shaxnoza Bektursun qizi Temirova*
"O'zdavyerloyiha" davlat ilmiy-loyihalash institutining mustaqil izlanuvchisi, PhD
✉ shaxnozasobirova95@gmail.com

ANNOTATSIYA

Mazkur maqolada zamonaviy VTOL (Vertical Take-Off and Landing) texnologiyalari asosida ishlab chiqilgan BROUAV VTOL-4 uchuvchisiz havo kemasining texnik va funksional xususiyatlari tahlil qilingan. Dronning vertikal uchish va qo'nish imkoniyati, samolyot rejimida uzoq masofaga parvoz qilishi, avtonom boshqaruv tizimi hamda ko'p funksiyali sensorlar bilan integratsiyalash imkoniyatlari yoritilgan. Shuningdek, mazkur UAV tizimining monitoring, geodeziya, kartografiya, qishloq xo'jaligi, infratuzilma nazorati va favqulodda vaziyatlarda qo'llanilish sohalari keng tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari BROUAV VTOL-4 dronining yuqori samaradorlikka ega zamonaviy gibrid UAV tizimi ekanligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar

VTOL, UAV, dron, uchuvchisiz havo kemasi, aeromonitoring, GIS, distansion zondlash, avtonom boshqaruv, gibrid dron, BROUAV VTOL-4.

DOI: 10.5281/zenodo.21743720

KIRISH

So'nggi yillarda raqamli texnologiyalar, sun'iy intellekt, geoaxborot tizimlari (GIS) va distansion zondlash texnologiyalarining jadal rivojlanishi natijasida uchuvchisiz havo kemalari (UAV — Unmanned Aerial Vehicle)dan foydalanish sohasi kengayib bormoqda. Ayniqsa, zamonaviy VTOL (Vertical Take-Off and Landing) texnologiyasiga asoslangan dronlar monitoring, yer kadastri, geodeziya, qishloq xo'jaligi, suv resurslarini boshqarish va infratuzilma nazorati sohalarida muhim ahamiyat kasb etmoqda.

An'anaviy kvadrokopter turidagi dronlar vertikal uchish va qo'nish imkoniyatiga ega bo'lsa-da, ularning parvoz vaqti cheklangan hisoblanadi. Samolyot turidagi UAVlar esa uzoq masofaga ucha oladi, ammo maxsus uchish-qo'nish maydonini talab qiladi. VTOL texnologiyasi ushbu ikki tizimning afzalliklarini birlashtirib, vertikal uchish va samolyot rejimida yuqori tezlikda hamda uzoq masofaga parvoz qilish imkoniyatini ta'minlaydi.

Bugungi kunda qishloq xo'jaligi yerlari, suv fondlari yerlari va infratuzilma obyektlarini monitoring qilishda UAV texnologiyalari keng qo'llanilmoqda. O'zbekistonda ham mazkur sohada raqamli texnologiyalarni joriy etish bo'yicha keng qamrovli islohotlar amalga oshirilmoqda. Xususan, "O'zdavyerloyiha" davlat ilmiy-loyihalash instituti yer tuzish, kadastr, elektron raqamli xaritalar yaratish, qishloq xo'jaligi yerlarini monitoring qilish va UAV texnologiyalarini joriy etish sohasida faoliyat yurituvchi yirik ilmiy tashkilotlardan biri hisoblanadi.

Mazkur institut 1961 yilda O'zbekiston Respublikasi Ministrlar Sovetining 205-sonli qarori asosida tashkil etilgan bo'lib, bugungi kunda O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi tizimi tarkibida faoliyat olib bormoqda. Institutning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

- yer tuzish va kadastr ishlarini amalga oshirish;
- elektron raqamli qishloq xo‘jaligi xaritalarini yaratish;
- GIS va distansion zondlash texnologiyalarini joriy qilish;
- UAVlar yordamida yer resurslarini monitoring qilish;
- qishloq xo‘jaligi yerlaridagi o‘zgarishlarni tahlil qilish;
- “Yer axborot tizimi” geoportalini yuritish.

Institut faoliyatida uchuvchisiz uchish qurilmalaridan foydalanish alohida ahamiyatga ega bo‘lib, zamonaviy UAV tizimlari orqali qishloq xo‘jaligi yerlarini tahlil qilish, yer maydonlaridagi o‘zgarishlarni kuzatish, samarasiz foydalanilayotgan hududlarni aniqlash va monitoring ishlarini avtomatlashtirish amalga oshirilmoqda.

Shu nuqtayi nazardan, VTOL texnologiyasi asosida ishlaydigan BROUAV VTOL-4 droni yer monitoringi va aerosuratga olish ishlarida yuqori samaradorlikka ega zamonaviy UAV tizimlaridan biri hisoblanadi. U vertikal uchish va qo‘nish imkoniyati, uzoq parvoz vaqti, avtonom boshqaruv tizimi va turli sensorlar bilan integratsiya qilinishi orqali katta hududlarni qisqa vaqt ichida monitoring qilish imkonini beradi.

BROUAV VTOL-4 droni:

- GIS ma’lumotlarini yig‘ish;
- aerosuratga olish;
- suv fondlari yerlarini kuzatish;
- kanal va daryolarni monitoring qilish;
- qishloq xo‘jaligi yerlarini tahlil qilish;
- infratuzilma obyektlarini nazorat qilish ishlarida qo‘llanilishi mumkin.

Zamonaviy iqlim o‘zgarishi, suv resurslari taqchilligi va ekologik muammolar sharoitida tezkor va aniq monitoring tizimlarini tashkil etish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Bu jarayonda VTOL dronlari an’anaviy kuzatuv usullariga nisbatan yuqori samaradorlik, aniqlik va iqtisodiy tejamkorlikni ta’minlaydi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi zamonaviy VTOL (Vertical Take-Off and Landing) texnologiyalari asosida yaratilgan BROUAV VTOL-4 uchuvchisiz havo kemasining texnik, funksional va ekspluatatsion imkoniyatlarini tahlil qilish hamda uning geoaxborot tizimlari (GIS), masofadan zondlash, yer resurslari, suv fondi yerlari va qishloq xo‘jaligi obyektlarini monitoring qilish jarayonlarida qo‘llanilish samaradorligini baholashdan iborat. Shuningdek, mazkur UAV platformasining raqamli monitoring tizimlarini takomillashtirishdagi ahamiyatini aniqlash maqsad qilingan.

Tadqiqot obyekti sifatida BROUAV VTOL-4 rusumli uchuvchisiz havo kemasi, uning navigatsiya, avtopilot, aeromonitoring va ma’lumot yig‘ish tizimlari hamda ulardan yer resurslari, suv fondi yerlari va infratuzilma obyektlarini monitoring qilish jarayonlarida foydalanish amaliyoti tanlangan.

Tadqiqot uslublari. Tadqiqot jarayonida quyidagi ilmiy uslublardan foydalanildi:

- tahliliy va qiyosiy tahlil usuli;
- ilmiy adabiyotlar va me’yoriy-huquqiy hujjatlarni o‘rganish usuli;
- UAV va VTOL texnologiyalarining texnik xususiyatlarini taqqoslash usuli;
- GIS va masofadan zondlash ma’lumotlarini tahlil qilish usuli;
- aeromonitoring natijalarini baholash usuli;
- grafik, jadval va texnik ko‘rsatkichlar asosida ekspert baholash usuli.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, BROUAV VTOL-4 uchuvchisiz havo kemasi vertikal uchish va qo‘nish imkoniyatini uzoq masofali parvoz xususiyatlari bilan uyg‘unlashtirgan yuqori samarali gibrid UAV platformasi hisoblanadi. Aniqlanishicha, mazkur dron 2–7 soatgacha uzluksiz parvoz qilish, 100 km gacha masofani qamrab olish va katta hududlarni monitoring qilish imkoniyatiga ega. Shuningdek, LiDAR, multispektral, infraqizil va yuqori aniqlikdagi RGB kameralar bilan integratsiya qilinishi geodeziya, kartografiya, suv

resurslari monitoringi, qishloq xo‘jaligi va ekologik nazorat ishlarida yuqori aniqlikdagi geoma’lumotlarni shakllantirish imkonini berishi aniqlandi. Tadqiqot davomida VTOL texnologiyasining an’anaviy kvadrokopterlarga nisbatan parvoz vaqti bo‘yicha 4–6 baravar, monitoring qamrovi bo‘yicha esa 5–10 baravar yuqori samaradorlikka ega ekanligi asoslandi. Natijada BROUAV VTOL-4 droni raqamli monitoring tizimlarini rivojlantirish va davlat kadastrlari ma’lumotlar bazasini yangilashda istiqbolli texnologik yechim sifatida baholandi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi BROUAV VTOL-4 dronining imkoniyatlarini yer resurslari va suv fondi yerlari monitoringi nuqtayi nazaridan kompleks baholash, uni GIS va masofadan zondlash texnologiyalari bilan integratsiyalash orqali raqamli monitoring samaradorligini oshirish bo‘yicha amaliy takliflar ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Mazkur maqolaning asosiy maqsadi — BROUAV VTOL-4 dronining texnik imkoniyatlari, VTOL texnologiyasining afzalliklari hamda uning yer monitoringi, GIS va distansion zondlash sohalarida qo‘llanilishini tahlil qilishdan iborat. Shuningdek, maqolada “O‘zdavyerloyiha” davlat ilmiy-loyihalash instituti faoliyati bilan bog‘liq holda UAV texnologiyalarining amaliy ahamiyati ham yoritiladi.

BROUAV tomonidan ishlab chiqilgan VTOL-4 uchuvchisiz havo kemasi zamonaviy vertikal uchish va qo‘nish (VTOL – Vertical Take-Off and Landing) texnologiyalari asosida yaratilgan ko‘p funksiyali aviatsion platforma hisoblanadi. Mazkur dron an’anaviy kvadrokopter va samolyot turidagi uchuvchisiz apparatlarning afzalliklarini birlashtirgan bo‘lib, qisqa maydonlarda vertikal uchish imkoniyati hamda uzoq masofaga yuqori tezlikda parvoz qilish xususiyatiga ega.

VTOL-4 konstruksiyasi uglerod tolali (carbon fiber) yengil va mustahkam materiallardan tayyorlangan. Bu esa qurilmaning umumiy og‘irligini kamaytirish, aerodinamik xususiyatlarini yaxshilash va parvoz barqarorligini ta’minlashga xizmat qiladi. Dronda to‘rt rotorli vertikal ko‘tarilish tizimi hamda samolyot qanotli gorizontal uchish mexanizmi birlashtirilgan.

VTOL texnologiyasining ishlash prinsipi. VTOL texnologiyasi dronga uchish-qo‘nish yo‘lakchasisiz ishlash imkoniyatini beradi. Qurilma avval vertikal holatda havoga ko‘tariladi, keyin avtomatik tarzda gorizontal parvoz rejimiga o‘tadi. Bu jarayonda rotorlar yordamida ko‘tarilish amalga oshiriladi, keyin esa asosiy harakatlantiruvchi dvigatel orqali samolyot kabi yuqori tezlikda harakatlanadi.

VTOL texnologiyasining asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

- uchish-qo‘nish uchun maxsus aerodrom talab etilmasligi;
- tog‘li va cheklangan hududlarda ishlash imkoniyati;
- yuqori manyovrchanlik;
- uzoq masofaga samarali parvoz;
- energiya sarfining optimallashtirilishi.

Mutaxassislar ta’kidlashicha, VTOL dronlar kvadrokopterlarga nisbatan ancha uzoq uchish imkoniyatiga ega bo‘lib, samolyot turidagi apparatlarga qaraganda esa qo‘nish uchun katta hudud talab qilmaydi.

Navigatsiya va intellektual boshqaruv tizimi:

VTOL-4 zamonaviy avtopilot va GPS navigatsiya tizimlari bilan jihozlangan. Unda telemetriya ma’lumotlarini uzatish, avtomatik marshrut bo‘yicha parvoz qilish, obyektni kuzatish va qaytish funksiyalari mavjud. Shuningdek, favqulodda holatlarda xavfsizlikni ta’minlash maqsadida parashyut tizimi ham o‘rnatilgan.**Qo‘llanilish sohalari**

BROUAV VTOL-4 ko‘p funksiyali dron sifatida turli sohalarda qo‘llaniladi:

- **Aerofotosuratga olish va kartografiya**

Dron yuqori aniqlikdagi kameralar va LiDAR tizimlari orqali katta hududlarni raqamli xaritalash imkoniyatini beradi. Bu geodeziya, kadastr va GIS tizimlarida muhim ahamiyatga ega.

- **Qishloq xo‘jaligi monitoringi**

Ekin maydonlarining holatini baholash, sug‘orish tizimlarini kuzatish va NDVI tahlillarini amalga oshirishda qo‘llaniladi. Bu esa raqamli agromonitoring samaradorligini oshiradi.

- **Ekologik va suv obyektlari monitoringi**

Suv omborlari, kanallar, daryolar va suv fondi yerlarini kuzatishda dron texnologiyalari katta imkoniyat yaratadi. Aniq aerofotosuratlar orqali yer maydonlarining o‘zgarishi va ekologik holat tahlil qilinadi.

- **Qidiruv-qutqaruv ishlari**

Teplovizor va infraqizil kameralar orqali favqulodda vaziyatlarda insonlarni aniqlash va qutqaruv operatsiyalarini muvofiqlashtirish mumkin.

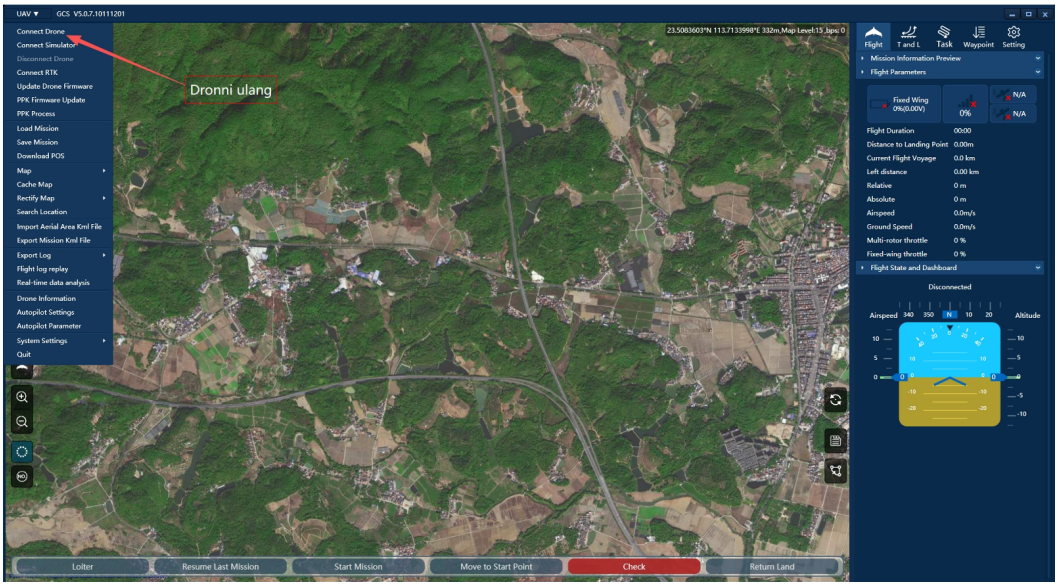
- **Harbiy va xavfsizlik sohasi**

Chegara nazorati, razvedka va strategik kuzatuv ishlarida ham VTOL-4 samarali qo‘llaniladi. Uzoq parvoz masofasi va yuqori balandlikda ishlash xususiyati uni harbiy maqsadlarda muhim platformaga aylantiradi.

Brouav VTOL 4 samalyot droni uchun avtonom boshqaruv tizimi



1. Rasm. Boshqaruv tizimining korinishi



2. Rasm. Brouav VTOL 4 samalyot droniga ulanish

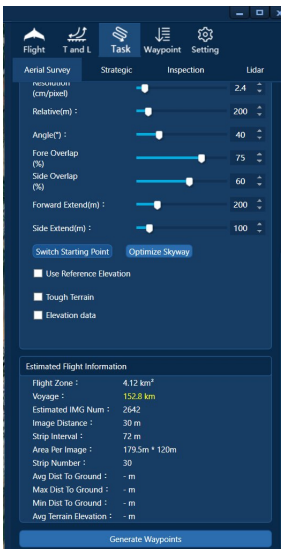
”Uchishga ulanish” tugmasini bosing (seriyal va tarmoq orqali aloqa qo‘llab-quvvatlanadi) Serial aloqa: yer stansiyasi dasturi avtomatik ravishda samolyotga ulanadi va havo o‘lchash vazifasini yuklaydi.



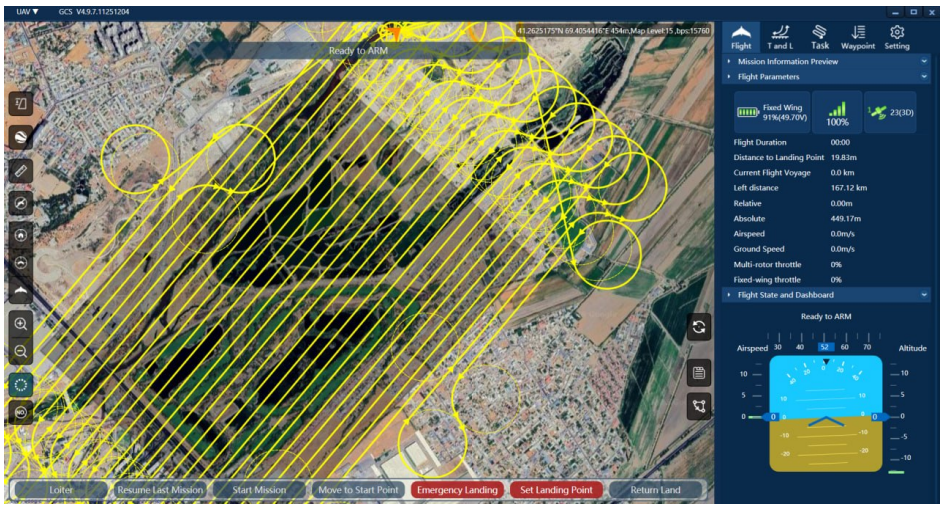
3. Rasm. Brouav VTOL 4 samalyot droni joylashuvi

Parvoz marshrutlari bo‘yicha vazifalarni rejalashtirish

Uchish marshrutlari bo‘yicha ishlar mahalliy qonun-qoidalarga qat’iy rioya qilishni talab qiladi va ish maydonini uchish taqiqlangan hududlarga joylashtirish qat’iyan taqiqlanadi. Foydalanuvchilar ish maydonini tanlash uchun avvalo joyda tekshiruv o‘tkazishlari, mahalliy yer shakllari, shahar tuzilishi hamda aholi zichligi kabi ma’lumotlarni o‘rganishlari kerak. Bu esa uchish va qo‘ndirish maydonini tanlash hamda marshrutni rejalashtirishda muhim asos bo‘ladi.



4. Rasm. Brouav VTOL 4 samalyot droni Havo o‘lchov ko‘rsatkichlarini sozlash



5. Rasm. Brouav VTOL 4 samalyot droni yo‘nalish ko‘rsatkichlari

Uchish va qo‘ndirish sozlamalari

Vertikal uchish va qo‘ndirish uchun mo‘ljallangan dron: ishga tushirilgandan so‘ng dron 5 soniya davomida ish faoliyati o‘chirilgan holda turib, so‘ng 30 metr balandlikka vertikal tarzda ko‘tariladi (bu parametr ’Uchish’ tabi → ’Uchish sozlamalari’ → ’Uchish balandligi’ bo‘limida sozlanadi). Ushbu holatda dron joriy yo‘nalishda turib, ko‘p rotordan doimiy qanotli tizimga o‘tadi. Doimiy qanotli tizimga o‘tish muvaffaqiyatli amalga oshirilgandan so‘ng, dron dastlabki sozlangan uchish marshrutiga qaytadi va uchish doimiy tuzilish nuqtasiga yetib boradi. Ushbu nuqtaga yetgach, dron odatdagi doimiy tuzilish rejimida vazifa balandligiga ko‘tariladi, so‘ngra vazifa manzili 1 ga uchadi. Bu xavfsizlikni ta’minlash maqsadida amalga oshirilgan tartibdir.



6. Rasm. Brouav VTOL 4 samalyot droni uchish va qo‘ndirish sozlamalari

Uchishga chiqish uchun aylanish nuqtasini sozlash Yer stansiyasidagi xarita ko‘rsatish maydonida uchish uchish nuqtasini mos joyga to‘g‘ridan-to‘g‘ri torting. Suvga qarshi shamolda uchish samolyotni uchish nuqtasiga barqarorroq yetkazishga yordam beradi, shu sababli uchish uchish nuqtasini uchish nuqtasidan 200–300 metr masofada, ya’ni suvga qarshi shamol tomoni tomon joylashtirish tavsiya etiladi.

Havo o‘lchash vazifasi tugagach, standart ravishda samolyot qo‘nish uchish nuqtasiga qaytadi va avtomatik ravishda qo‘nish dasturini ishga tushiradi. Qo‘nish nuqtasining yuqori tomonida belgilangan balandlikda, dastlabki qo‘nish marshrutiga muvofiq, samolyot parashyut bilan qo‘nadi (shu bilan vertikal qo‘nish amalga oshiriladi). Qo‘nish tugagach, samolyot avtomatik ravishda qo‘nish nuqtasiga qulaylanadi.

1) Xavfsiz balandlik (so‘nggi vazifa nuqtasining balandligi) darajasida tushish uchish nuqtasiga uchish;

2) 50 metr balandlikka qo‘ndirish (qo‘nish/uchish tabi → qo‘nish uchish nuqtasi → balandlik sozlamalari orqali sozlanadi);

3) Qonish nuqtasiga qarab uchish, marshrut bo‘ylab 50 metrgacha balandlikka yetish (sozlanadi);

4) Avtomatik ravishda ko‘p rotordan boshlab, qo‘ndirish nuqtasining to‘g‘ridan-to‘g‘ri yuqorisiga sekin yaqinlashish;

5) Vertikal tushish amalga oshiriladi, tushish ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda tezlik (standart 3,5 m/s) bilan tushish boshlanadi. Agar balandlik ikkinchi bosqich balandligiga (standart 10 metr, sozlanishi mumkin) tushsa, tushish tezligi sekinlashtiriladi (standart 0,5 m/s, sozlanishi mumkin).

6) Yer sirtiga yetgach, dron avtomatik ravishda dvigatelni o‘chiradi va qulflanadi.



7. Rasm. Brouav VTOL 4 samalyot droni

Ko‘rsatkich	**Kvadrokopter**	**Samolyot UAV**	**BROUAV VTOL-4**
Vertikal uchish	Ha	Yo‘q	Ha
Uchish yo‘lakchasi	Kerak emas	Kerak	Kerak emas
Parvoz vaqti	30–40 daqiqa	2–5 soat	2–7 soat
Masofa	10–20 km	50–120 km	100 km
Manyovrchanlik	Yuqori	O‘rtacha	Yuqori
Katta hudud monitoringi	Cheklangan	Yuqori	Yuqori
Energiya tejamkorligi	Past	Yuqori	Yuqori
Qo‘nish sharoiti	Oson	Qiyin	Oson
Sensor integratsiyasi	O‘rtacha	Yuqori	Juda yuqori

XULOSA

Xulosa qilib aytganda, BROUAV VTOL-4 droni zamonaviy VTOL (Vertical Take-Off and Landing) texnologiyalari asosida ishlab chiqilgan yuqori samarali ko‘p funksiyali uchuvchisiz havo kemasi hisoblanadi. Mazkur dron vertikal uchish va qo‘nish imkoniyatini samolyot turidagi UAVlarning uzoq masofali va yuqori tezlikdagi parvoz xususiyatlari bilan uyg‘unlashtirgan innovatsion aviatsion platforma sifatida baholanadi.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy kvadrokopterlar asosan qisqa masofali va cheklangan vaqtli monitoring ishlarida samarali bo‘lsa, samolyot turidagi UAVlar katta hududlarni qamrab olish imkoniyatiga ega. Ammo ular uchun maxsus uchish-qo‘nish maydoni talab etiladi. BROUAV VTOL-4 esa mazkur ikki texnologiyaning eng muhim afzallik-larini birlashtirgan holda, ham vertikal qo‘nish, ham uzoq vaqt avtonom parvoz qilish imkoniyatini ta’minlaydi.

Dronning 2–7 soatgacha havoda uzluksiz harakatlanishi, 100 km gacha monitoring masofasi va turli sensorlar bilan integratsiya qilinishi uni raqamli monitoring tizimlari uchun juda muhim platformaga aylantiradi. Ayniqsa, LiDAR,

multispektral kamera, teplovizor va yuqori aniqlikdagi RGB kameralarni o‘rnatish imkoniyati geodeziya, kartografiya, GIS texnologiyalari va masofadan zondlash sohalarida katta samara beradi.

Shuningdek, BROUAV VTOL-4 qishloq xo‘jaligida ekin maydonlarini monitoring qilish, suv resurslarini baholash, irrigatsiya tizimlarini nazorat qilish hamda ekologik kuzatuv ishlarida yuqori aniqlikdagi ma’lumotlarni olish imkonini yaratadi. Bu esa raqamli qishloq xo‘jaligi va “aqlli monitoring” texnologiyalarini rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Suv fondlari yerlari va gidrotexnik obyektlar monitoringida ham mazkur dronning ahamiyati katta hisoblanadi. Kanallar, suv omborlari, daryo sohillari va suv muhofaza hududlarini aerofotosuratga olish orqali:

- yer maydonlaridagi o‘zgarishlarni aniqlash;
- noqonuniy qurilishlarni kuzatish;
- suv toshqini xavfini baholash;
- eroziya jarayonlarini tahlil qilish;
- raqamli kadastr ma’lumotlarini yangilash imkoniyati paydo bo‘ladi.

Bu esa davlat monitoring tizimlarini takomillashtirish va geoma’lumotlar bazasini yangilashda muhim omil hisoblanadi.

BROUAV VTOL-4 dronining yana bir muhim jihati — uning intellektual avtopilot tizimi hisoblanadi. Avtomatik marshrut bo‘yicha harakatlanish, GPS/RTK asosida yuqori aniqlikda pozitsiyani belgilash, favqulodda vaziyatlarda avtomatik qaytish va xavfsiz qo‘nish funksiyalari monitoring jarayonlarining ishonchliligi va xavfsizligini oshiradi.

Hozirgi kunda dunyoda raqamli texnologiyalar, sun’iy intellekt va masofadan zondlash tizimlari jadal rivojlanib bormoqda. Shu nuqtayi nazardan, VTOL texnologiyasiga asoslangan dronlar kelajakda geoinformatsion monitoringning asosiy vositalaridan biriga aylanishi kutilmoqda. BROUAV VTOL-4 esa ushbu yo‘nalishda yuqori texnik salohiyatga ega bo‘lgan innovatsion platforma sifatida alohida ahamiyat kasb etadi.

Umuman olganda, BROUAV VTOL-4:

- yuqori samaradorlik;
- energiya tejamkorligi;
- uzoq avtonom parvoz;
- katta hududlarni qamrab olish;
- aniq raqamli ma’lumot to‘plash;
- turli monitoring tizimlari bilan integratsiyalash imkoniyatlari orqali zamonaviy uchuvchisiz aviatsiya texnologiyalarining istiqbolli namunasi hisoblanadi.

Kelgusida mazkur dronlarni GIS, sun’iy intellekt, IoT va bulutli geoma’lumotlar platformalari bilan integratsiya qilish orqali monitoring tizimlarining yanada avtomatlashtirilishi va samaradorligini oshirish mumkin bo‘ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Abdukarimov A.A. Geoaxborot tizimlari va masofadan zondlash asoslari. – Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2021. – 256 b.
2. Boboqulov B.K. Suv fondi yerlaridan foydalanish va monitoring tizimini takomillashtirish masalalari. – Toshkent, 2020. – 184 b.
3. Karimov Sh.R. Uchuvchisiz aviatsiya tizimlari va ularning qo‘llanilishi. – Toshkent: “Innovatsion rivojlanish”, 2022. – 198 b.
4. Mirzayev U.M. Zamonaviy dron texnologiyalari va raqamli monitoring. – Samarqand, 2023. – 220 b.
5. Rasulov F.X. Geodeziya va kartografiyada UAV texnologiyalari. – Toshkent: “Universitet”, 2021. – 174 b.
6. Ahmed F., Karim M. VTOL UAV Technology and Applications in Remote Sensing // Journal of Unmanned Systems Engineering. – 2022. – Vol. 10(3). – pp. 45–58.
7. Austin R. Unmanned Aircraft Systems: UAV Design, Development and Deployment. – United Kingdom: Wiley, 2019. – 372 p.
8. Colomina I., Molina P. Unmanned Aerial Systems for Photogrammetry and Remote Sensing: A Review // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. – 2014. – Vol. 92. – pp. 79–97.
9. Eisenbeiss H. UAV Photogrammetry. – Zurich: ETH Institute of Geodesy and Photogrammetry, 2009. – 235 p.
10. Nex F., Remondino F. UAV for 3D Mapping Applications: A Review // Applied Geomatics. – 2014. – Vol. 6. – pp. 1–15.
11. Watts A.C., Ambrosia V.G., Hinkley E.A. Unmanned Aircraft Systems in Remote Sensing and Scientific Research // Remote Sensing Journal. – 2012. – Vol. 4(6). – pp. 1671–1692.

12. Zhang C., Kovacs J.M. The Application of Small Unmanned Aerial Systems for Precision Agriculture // Precision Agriculture. – 2012. – Vol. 13. – pp. 693–712.
13. BROUAV Official Website. VTOL UAV Platform Specifications. – Available at: https://brouav.com
14. DJI Enterprise. Industrial Drone Solutions and Monitoring Systems. – Available at: https://enterprise.dji.com
15. senseFly. eBee X Fixed-Wing Mapping Drone Technical Documentation. – Available at: https://www.sensefly.com
16. Pix4D. Drone Mapping and Photogrammetry Solutions. – Available at: https://www.pix4d.com
17. ESRI. GIS and Drone Mapping Technologies. – Available at: https://www.esri.com
18. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 11-dekabrdagi 981-son qarori “Yer monitoringi tizimini takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”.
19. O‘zbekiston Respublikasi “Geodeziya va kartografiya faoliyati to‘g‘risida”gi Qonuni. – Toshkent, 2020.
20. O‘zbekiston Respublikasi Suv kodeksi. – Toshkent, 2021.