



AEROPORTLARDA ORNITOLOGIK XAVFSIZLIKNI TA'MINLOVCHI TIZIM

Jumaboyev Temurbek Alisher o'g'li

+998990337341, ezrecruiter21@gmail.com

Annotatsiya: Maqolada ornitologik xavf - aerodromlar hududida qushlar bilan samolyotlar o'rtasidagi o'zaro ta'sir natijasida parvoz xavfsizligiga tahdid soluvchi omillar majmuasi ko'rib chiqilgan. Samolyotlarning qushlar bilan to'qnashuvlari oqibatlarini tahlil etilgan. Aeroportlarda qushlarni qo'rqitishning lazerli usullari va ornitologik xavfsizlikni ta'minlovchi tizim ishlab chiqilgan. Ornitologik tizim aloqa liniyasida axborot signallarini himoyalash qurilmasini modellashtirish natijalari bayon etilgan.

Kalit so'zlar: Ornitologik xavf, vizual qo'rqitish vositalari, spektrli kamera, lazerli qo'rqitish usullari, bird strike.

Ornitologik xavf (wildlife hazard) - aerodromlar hududida qushlar va boshqa yovvoyi hayvonlar bilan havo kemalari o'rtasidagi o'zaro ta'sir natijasida parvoz xavfsizligiga tahdid soluvchi omillar majmuasidir. Qushlar bilan to'qnashuv (bird strike) holatlari, ayniqsa, havo kemalarining parvozga chiqish va qo'nish bosqichlarida ko'proq kuzatiladi. Bu bosqichlarda parvoz balandligi past bo'lib, qushlar bilan fazoviy to'qnashuv ehtimoli yuqori bo'ladi. Aviatsiya texnikasi nuqtai nazaridan, qushlarning reaktiv dvigatelga kirib ketishi kompressor lopastkalari shikastlanishiga, jiddiy silkinishlarga sabab bo'lishi mumkin. Old oynaga urilgan qush esa pilotning ko'rish qobiliyatini vaqtincha yo'qotishiga olib keladi. Shu bois ornitologik xavf aviatsiya xavfsizligining muhim komponentlaridan biri hisoblanadi.

Bird strike bilan bog'liq hodisalar nafaqat xavfsizlik nuqtai nazaridan, balki iqtisodiy jihatdan ham katta yo'qotishlarga olib keladi. Samolyotlarning rejadan tashqari ta'mirlanishi, reyslarning kechikishi, zaxira havo kemalarini jalb etish va aviakompaniyalar imidjiga yetkazilgan zarar ornitologik xavfni kamaytirish bo'yicha ilmiy asoslangan yechimlarni talab qiladi. Ilmiy



tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ornitologik xavfni kamaytirish uchun faqat reaktiv choralar (qo'rqitish) yetarli emas, balki qushlarni jalb etuvchi ekologik omillarni bartaraf etish, monitoring va intellektual boshqaruv tizimlarini joriy etish zarur.

O'zbekiston geografik jihatdan qushlar migratsiya yo'llariga yaqin joylashgan. Ayniqsa, Sirdaryo va Amudaryo havzalari, suv omborlari, qishloq xo'jaligi maydonlari qushlar uchun tabiiy to'planish nuqtalari hisoblanadi. Ayrim aeroportlar atrofida ochiq chiqindixonalar, suv to'planadigan pastliklar mavjud bo'lib, bu qushlarning aerodrom hududiga yaqinlashishiga sabab bo'ladi. Shu sababli O'zbekiston aeroportlarida ornitologik xavfni boshqarishda mahalliy ekologik xususiyatlarni hisobga olgan holda ilmiy asoslangan modellar ishlab chiqish dolzarb hisoblanadi.

Qushlarning aerodrom hududiga to'planishi, avvalo, resurslar mavjudligi bilan bog'liq: oziq-ovqat manbalari, suv, qo'nish va in qurish uchun qulay joylar. Aerodrom atrofidagi chiqindixonalar, qishloq xo'jaligi yerlari va ochiq suv havzalari qushlar uchun yuqori jozibadorlikka ega.

Qushlar faolligi mavsumiy xarakterga ega. Ko'chib yuruvchi qushlar bahor va kuz mavsumlarida aerodromlar yaqinidan ommaviy o'tib ketishi mumkin. Bu davrlarda ornitologik xavf keskin oshadi. Ilmiy nuqtai nazardan, migratsiya yo'llarini xaritalash, qushlar populyat-siyasining vaqt bo'yicha o'zgarishini statistik tahlil qilish orqali xavfli davrlarni prognoz qilish mumkin. Bu esa profilaktik chora-tadbirlarni oldindan rejalashtirishga imkon beradi.

Qushlarning qo'rqish va qochish reaksiyalari ko'rish va eshitish analizatorlariga bog'liq. Bioakustik va lazerli qo'rqitish usullarining samaradorligi aynan qushlarning sensor tizimlariga ta'sir etish mexanizmi bilan izohlanadi. Ilmiy tadqiqotlar qushlarning ayrim spektral diapazonlarga (masalan, yashil nurlanish) yuqori sezgirligini ko'rsatadi. Bu esa lazerli qo'rqitish tizimlarini loyihalashda muhim omil hisoblanadi.



O'zbekiston Respublikasi Havo kodeksi va fuqaro aviatsiyasi qoidalari aeroportlarda xavfsizlikni ta'minlash bo'yicha umumiy talablarni belgilaydi. Ornitologik xavfni boshqarish bo'yicha maxsus reglamentlarni ishlab chiqish va ularni ilmiy asosda takomillashtirish milliy aviatsiya xavfsizligini oshirishga xizmat qiladi.

Bioakustik qo'rqitish usullari qushlarning tabiiy xavf signallari (alarm-qichqiriqlar) va yirtqich qushlar ovozlari sun'iy ravishda qayta uzatishga asoslanadi. Qushlarning eshitish analizatori ma'lum chastota diapazonlariga yuqori sezgirlikka ega bo'lib, xavf signallari evolyusion jihatdan tez reaksiya chaqirib chiqaradi. Vizual qo'rqitish vositalari (yirtqich qush maketlari, yaltiroq sharlar, harakatlanuvchi ob'ektlar) qushlarda xavfli ob'ekt haqida tasavvur hosil qilishga qaratilgan. Qushlarning ko'rish tizimi harakatga yuqori sezgir bo'lgani uchun dinamik ob'ektlar statik maketlarga nisbatan samaraliroq ta'sir ko'rsatadi.

Lazerli qo'rqitish tizimlari harakatlanuvchi yorug'lik dog'i orqali qushlarda "yaqinlashayotgan jism" illyuziyasini hosil qiladi. Qushlarning ko'rish analizatori spektrning yashil qismiga yuqori sezgir bo'lgani uchun amaliyotda 520–532 nm diapazonidagi lazer nurlanishlar keng qo'llaniladi.

Ornitologik xavfga qarshi kurashda inson ishtirokini talab qiladigan an'anaviy usullar (qo'lda ovozli qo'rqitish, pirotexnika, doimiy patrul) uzoq muddatda samaradorlikni barqaror saqlay olmaydi va ish vaqti/resurslarni ko'p talab qiladi. Aeroport infratuzilmasi uchun avtomatlashtirilgan, tezkor va qayta-qayta ishlaydigan kompleks yaratildi. Avtomatlashtirilgan tizim videokuzatuv, kontroller va aloqa liniyalari asosida ishlagani uchun, ularda uzatiladigan signallarning axborot xavfsizligita'minlovchi qurilma ishlab chiqildi.

Ornitologik xavfsizlik kompleksi aloqa kanallarini himoyalash va tizimning funksional barqarorligini ta'minlashyo'lga qo'yildi. Qushlarni qo'rqitishning an'anaviy usullari, jumladan akustik qurilmalar, pirotexnik vositalar va biologik usullar qushlarning takrorlanuvchi qo'zg'atuvchilarga moslashib olishi hamda xizmat ko'rsatuvchi personalning doimiy ishtiroki talab





etilishi sababli uzoq muddatli samaradorlikka cheklangan darajada ega. Bundan tashqari, bunday usullar shovqin ta'siri bilan bog'liq bo'lib, har doim ham aeroport infratuzilmasining ekologik barqarorligi talablariga mos kelavermaydi.

Bundan farqli ravishda, lazer tizimlari qushlar tomonidan dinamik ravishda o'zgarib turuvchi ob'ekt sifatida qabul qilinadigan yo'-naltirilgan vizual stimulni hosil qiladi va instinktiv ravishda chetlashish (qochish) reaksiyasini yuzaga keltiradi. Eng keng tarqalgani taxminan 532 nm to'lqin uzunligiga ega bo'lgan yashil lazer nurlanishidan foydalanish hisoblanadi, chunki qushlarning ko'pchilik turlari ko'rish tizimi ushbu spektral diapazonda yuqori sezgirlikka ega. Lazer dog'ining yuza bo'ylab harakatlanishi yaqinlashayotgan ob'ekt illyuziyasini hosil qiladi, bu esa qushlarni ta'sir zonasidan barqaror ravishda uchib ketishiga olib keladi. Statik vizual vositalardan farqli o'laroq, lazer nuri traektoriyasini dinamik boshqarish qushlarning ko'nikib olish ehtimolini sezilarli darajada kamaytiradi va qo'rqitish ta'sirining uzoqroq saqlanishini ta'minlaydi.

Yangi avlod zamonaviy lazer tizimlari lazer modullarini aylanuvchi videokameralar va kompyuter ko'rish hisoblash bloklari bilan bir-lashtiradi. Videosistema muhofazalanadigan hududni uzluksiz moni-toring qiladi va qushlarni avtomatik aniqlaydi, shundan so'ng ularning koordinatalari lazer nur chiqargichni yo'naltirish buyruqlarini shakl-lantirish uchun ishlatiladi.

Rivojlanishning muhim yo'nalishlaridan biri - sun'iy intellekt usullarini joriy etish bo'lib, u murakkab meteorologik sharoitlarda va fon shovqinlari mavjud bo'lgan hollarda qushlarni aniqlash va kuzatish ishonchliligini oshiradi. Chuqur o'rganish algoritmlari videooqaimda qushlarni barqaror ajratib ko'rsatish va ularning traektoriyalarini bashorat qilish imkonini beradi, bu esa ob'ekt nazorat zonasidan to'liq chiqib ketgunga qadar nuqtaviy va o'z vaqtida lazer ta'sirini ta'minlaydi. Akustik va pirotexnik usullar bilan taqqoslaganda, lazer tizimlari qator prinsipial afzalliklarga ega. Ular akustik ifloslanishni keltirib chiqarmaydi, to'liq avtomatik rejimda ishlashi mumkin va faqat qushlar

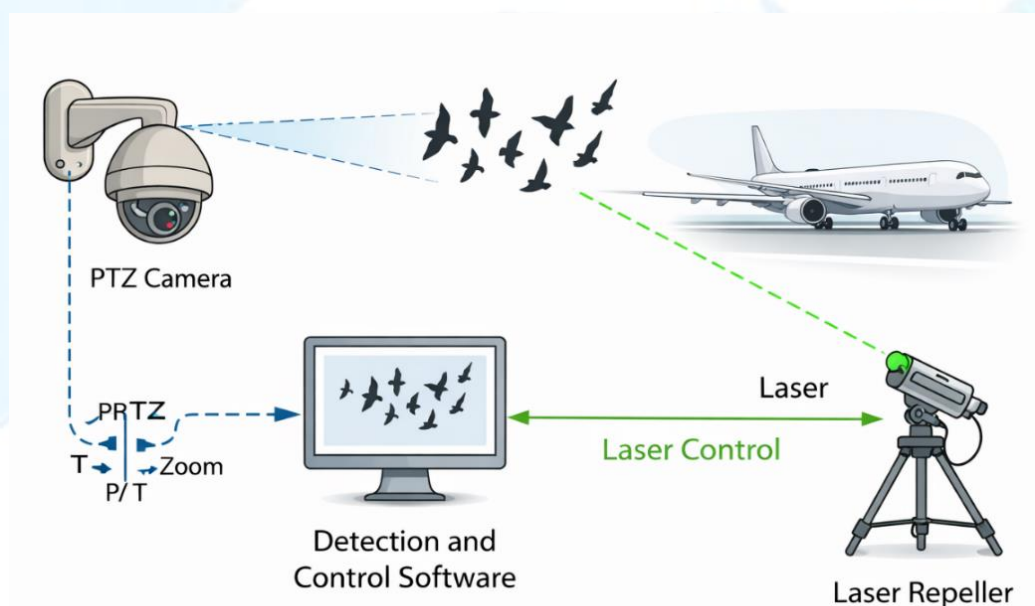


mavjud bo'lgan hududda mahalliy ta'sirni ta'minlaydi. Bu esa atrof-muhitga, aviatsiya personaliga va texnik vositalarga bo'lgan ta'sirni minimallashtiradi.

Bird Control Group (Niderlandiya) kompaniyasi qushlarni qo'rqitishga mo'ljallangan tijorat lazer texnologiyalari sohasida jahon yetakchilaridan biri hisoblanadi va uning mahsulotlari qishloq xo'jaligi, sanoat hamda aviatsiya infratuzilmasida keng qo'llaniladi. Kompa-niyaning asosiy mahsuloti - AVIX Autonomic avtomatlashtirilgan platformasi bo'lib, u lazer nuri harakat traektoriyalarini dasturlash imkoniyatiga ega va ishlash algoritmi adaptiv bo'lgan avtonom lazer repelleri hisoblanadi.

Qo'lda boshqariladigan yoki yarim avtomatik yechimlardan farqli o'laroq, AVIX tizimlari to'liq avtonom rejimda ishlaydi hamda lazer dog'ining oldindan belgilangan yoki adaptiv ravishda o'zgarib turuvchi traektoriyalar bo'ylab harakatlanishini ta'minlaydi. Taxminan 532 nm diapazonidagi yashil lazer nurlanishidan foydalanish qushlarning ko'pchilik turlarida ko'rish tizimining spektral sezgirligi bilan bog'liq bo'lib, bu ularga jismoniy zarar yetkazmagan holda vizual ta'sirning yuqori samaradorligini ta'minlaydi.

1-rasmda aeroport muhitida qo'llash uchun mo'ljallangan qushlarni qo'rqitishning intellektual lazer tizimi arxitekturasini keltirilgan. Tizim aylanuvchi va o'zgaruvchan fokus masofasiga ega PTZ videokamera, videoma'lumotlarni





qayta ishlash dasturiy moduli hamda bosh-qariladigan lazer nur chiqargichni birlashtirib, aniqlash va faol ta'sir ko'rsatishning yopiq konturini hosil qiladi. PTZ-kamera uchish-qo'nish yo'lagi va rulyoj yo'laklari zonasida nazorat qilinayotgan havo makonini uzluksiz kuzatib boradi.

1-rasm. Qushlarni qo'rqitishning intellektual lazer tizimi arxitekturasini

Olinayotgan video hisoblash moduliga uzatiladi va u yerda kompyuter ko'rish algoritmlari yordamida qushlarni avtomatik aniqlash, tasniflash va kuzatib borish amalga oshiriladi. Ob'ektlarning koor-dinalari va harakat traektoriyalari asosida kamera va lazer nur chiqargichni sinxron ravishda yo'naltirishni ta'minlovchi boshqaruv signallari shakllantiriladi.

Lazer repelleri aniqlangan qushlar tomon yo'naltiriladi va yuqori vizual kontrastga ega bo'lgan tor yo'naltirilgan lazer nurini hosil qiladi. Harakatlanayotgan lazer dog'i qushlar tomonidan yaqinlashayotgan ob'ekt sifatida qabul qilinadi, bu esa ularda instinktiv ravishda qochish (chetlashish) xulq-atvorini qo'zg'atadi va muhofaza qilinayotgan hududni tark etishga olib keladi. Ushbu mexanizm biologik ob'ektlarga jismoniy ta'sir ko'rsatmaydi va ekologik xavfsizlik talablariga mos keladi.

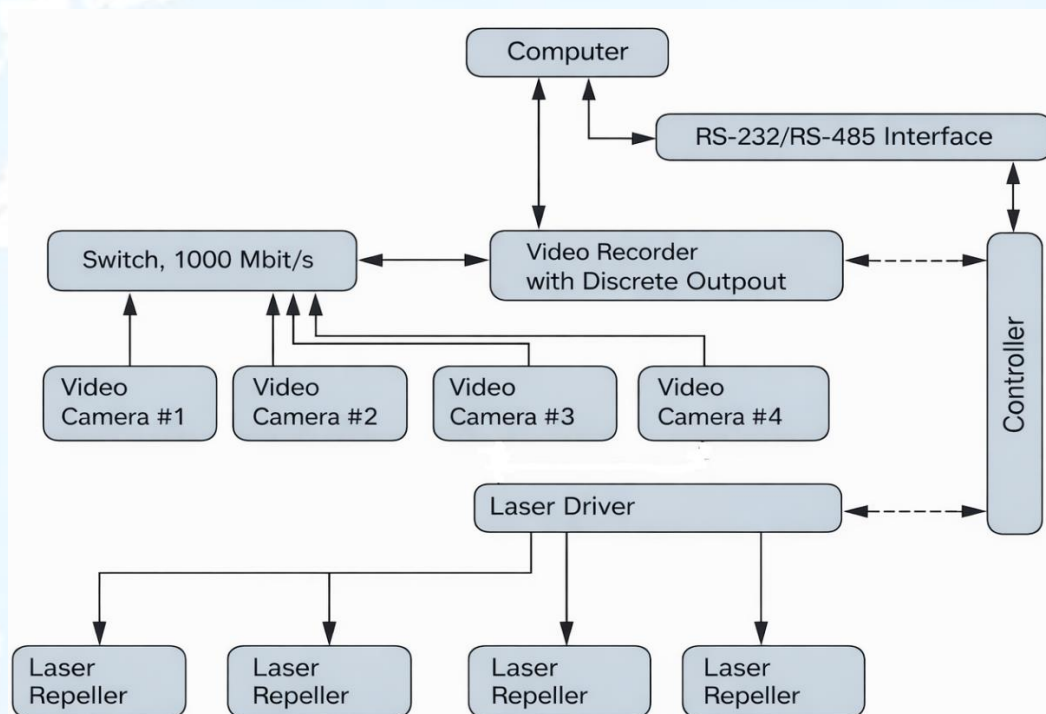
«Videokuzatuv – intellektual qayta ishlash – lazer ta'siri» yopiq konturini amalga oshirish lazer nurining aniq pozitsiyalanishini hamda qushlar paydo bo'lishiga javob berish vaqtini minimallashtirishni ta'minlaydi. Lazerdan faqat aniqlangan ob'ektlar mavjud bo'lgan paytda maqsadli foydalanish tizim samaradorligini oshiradi va aviatsiya personalini hamda havo kemalariga ta'sir bilan bog'liq xavflarni kamaytiradi.

Qushlarni qo'rqitishning intellektual lazer tizimining apparat tuzilishi rasm – 2 da keltirilgan. U bir nechta videokameralarni o'z ichiga oladi, ular gigabitli tarmoq kommutatori orqali birlashtirilgan va diskret kirish-chiqishlarga ega bo'lgan videoregistratorga ulangan. Videoregistrator videoma'lumotlarning dastlabki qayta ishlashini amalga oshiradi hamda RS-232 yoki RS-485



interfeyslari orqali markaziy kontrollerga boshqaruv signallarini uzatadi. Markaziy kontroller esa lazer drayverlarini boshqarish buyruqlarini shakllantiradi, ular nazorat qilinayotgan hududda joylashgan bir nechta lazerli qo'rqitgichlarni faollashtiradi va ular ish rejimini modulyatsiya qiladi.

Aniqlangan ob'ektlarning koordinatalari asosida lazer nurini yo'naltirish uchun zarur bo'lgan yo'nalish hisoblab chiqiladi, shundan so'ng lazer nur chiqargich maqsadli vizual ta'sirni hosil qiladi. Algoritm videokameralardan kelayotgan uzluksiz qayta aloqani nazarda tutadi, bu esa qushlar harakatlanishi jarayonida lazer nuri traektoriyasini to'g'rilab borish imkonini beradi.



2-rasm. Qushlarni qo'rqitishning lazer tizimining sxemasi

Ishlab chiqilgan intellektual lazer tizimi bir-birini to'ldiruvchi uchta ishlash rejimini qo'llab-quvvatlaydi, bu esa uni turli ekspluatatsiya ssenariylariga moslashuvchan qiladi

Xulosa: Ornitologik xavfga qarshi kurashda inson ishtirokini talab qiladigan an'anaviy usullar (qo'lda ovozli qo'rqitish, pirotexnika, doimiy patrul) uzoq muddatda samaradorlikni barqaror saqlay olmaydi va ish vaqti/resurslarni ko'p talab qiladi. Aeroport infratuzilmasi uchun avtomatlashtirilgan, tezkor va



qayta-qayta ishlaydigan kompleks yaratildi. Avtomatlashtirilgan tizim videokuzatuv, kontroller va aloqa liniyalari asosida ishlagani uchun, ularda uzatiladigan signallarning axborot xavfsizligita'minlovchi qurilma ishlab chiqildi.

Ornitologik xavfsizlik kompleksi aloqa kanallarini himoyalash va tizimning funksional barqarorligini ta'minlash yo'lga qo'yildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Daliev X.S., Shangin Ye.S., Kuldashov O.X., Fayzimatov B.N., Komilov A.O. FAP 2022 0271. "Avtanom elektr manbai" // O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligi foydali modelga patent. 2025 y.
2. Abdurakhmonov S.M., Kuldashov O. Kh., Fayzimatov B.N. System for Ensuring Ornithological Safety at Civilian Airports // Occupational Safety in Industry 2020. №10. P.61-64. DOI: 10.24000/0409-2961-2020-10-61-642020.
3. O.X.Qo'ldashev "Aeroportlarda ornitologik xavfsizlikni ta'minlovchi tizim", monografiya, Farg'ona: 2026. "Classic" nashriyoti- 2026.