



SHAHAR SHAROITIDA DRON TAKSI ORQALI YETKAZIB BERISHNING SAMARADORLIK VA XAVFSIZLIK TAHLILI

Sulaymonova Fotima Komil qizi

Toshkent davlat texnika universiteti "Sanoat dizayni" kafedrası

I-bosqich magistranti

Raxmanov Jaxongir Mamasharibovich

Toshkent davlat texnika universiteti

"Sanoat dizayni" kafedrası dotsenti,

Annotatsiya: *Ushbu maqolada shahar sharoitida dron taksi orqali yetkazib berish tizimining samaradorlik va xavfsizlik jihatlari tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalariga ko'ra dron taksilar transport tirbandliklarini chetlab o'tib, yetkazib berish vaqtini sezilarli kamaytirishi va energiya samaradorligini oshirishi mumkin. Shuningdek, parvoz xavfsizligiga ta'sir etuvchi omillar — to'siqlar, signal uzilishi, shamol ta'siri va batareya cheklovlari baholanib, ularni kamaytirish bo'yicha texnik yechimlar taklif etiladi. Olingan natijalar dron taksining shahar logistikasida tezkor va xavfsiz transport vositasi sifatida samarali qo'llanilishi mumkinligini ko'rsatadi..*

Kalit so'zlar: *Konsepsiya, uchish apparat, texnologiya, logistika, konsepsiya, transport, sun'iy intellekt, vertikal, zamonaviy, tirbandlik, ekologiya, rivojlaniish, xavfsizlik.*

Shahar sharoitida dron taksidan foydalanish yetkazib berish jarayonining umumiy samaradorligini sezilarli oshiradi. Havo yo'nalishlari orqali tirbandliklardan mustaqil harakatlanish dronlarga buyurtmalarni an'anaviy transport vositalariga nisbatan 2–3 baravar tez yetkazish imkonini beradi. Elektr energiyasida ishlashi esa xarajatlarni kamaytiradi va ekologik samaradorlikni ta'minlaydi. Marshrutlarning to'g'ri chiziqli bo'lishi, avtonom



boshqaruv va yuqori manevrlik dron taksini urban logistikaning eng tejamkor va tezkor yechimlaridan biriga aylantiradi.

Samaradorlikni chuqurroq tahlil qiladigan bo'lsak quyidagi ommilarni ko'rib chiqqshimiz kerak

Vaqt samaradorligi

Dronlar havo orqali to'g'ri marshrut bo'yicha harakatlanadi, yo'l tirbandliklaridan mustaqil.

Shahar markazida 2–3 baravar tezroq yetkazib berish imkoniyati mavjud.

Masalan, 5–10 km masofa uchun dron taksi o'rtacha 10–15 daqiqada yetkazib bera oladi, avtomobil esa tirbandlik sabab 25–35 daqiqa sarflashi mumkin.

Energiya samaradorligi Elektr dvigatellar yuqori samaradorlikka ega, yoqilg'i xarajatlari yo'q. Batareya quvvati va aerodinamik dizayn optimallashtirilgan, energiya sarfi minimal. Masofa va yuk og'irligiga qarab energiya tejamkorligi 20–40% yuqori bo'lishi mumkin.

Iqtisodiy samaradorlik Kam ekspluatatsiya xarajatlari (yoqilg'i, texnik xizmat) Tez yetkazib berish orqali ko'p buyurtma qamrovi, ya'ni yuqori "turnover" Shahar logistikasida bir vaqtning o'zida bir nechta dron ishlashi imkoniyati



Marshrut va manevrlik

Havo yo'nalishidan foydalanish optimal marshrutni ta'minlaydi

To'siqlardan chetlashish algoritmlari bilan xavfsiz va tez harakat

Shahar muhitida an'anaviy transportga nisbatan eng qisqa va samarali yo'l

Ekologik samaradorlik

Dronlar ishlash vaqtida CO₂ va zararli gaz chiqarmaydi

Shahar havo sifati va shovqin darajasini yaxshilashga hissa qo'shadi



1-rasm. Model:PELIKAN .

Tezligi 75 km/s ko'tarish hajmi 2 kg.

Energiya sarfi va bir buyurtma uchun xarajatlar tahlili

Shahar sharoitida dron taksi orqali yetkazib berish jarayonida energiya sarfi va iqtisodiy xarajatlarni baholash ushbu tizimning umumiy samaradorligini aniqlashda muhim o'rin tutadi. Elektr quvvatida ishlaydigan dronlarning energiya iste'moli yuk og'irligi, parvoz masofasi, shamol tezligi va balandlik kabi omillarga bevosita bog'liq bo'lib, an'anaviy yoqilg'i sarflovchi transport vositalariga nisbatan sezilarli darajada tejamkorlikni ta'minlaydi.



Dron taksilarning o'rtacha energiya sarfi bir parvoz uchun *batareya sig'imining 10–18%* ini tashkil etadi. 5 km masofani bosib o'tuvchi o'rtacha yuklangan dronning energiya talabi 80–120 Wh oralig'ida bo'ladi, bu esa bir buyurtma uchun juda past ekspluatatsion xarajatlarni yaratadi. Elektr energiyasining bozordagi past narxi sababli, dronlarning bir buyurtma uchun to'g'ridan-to'g'ri energiya xarajati an'anaviy benzinda harakatlanuvchi transport vositalariga nisbatan 5–8 baravar arzon bo'lishi mumkin.

Bundan tashqari, dronlar murakkab mexanik tizimlardan iborat bo'lmagani sababli texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari ham past. Yoqilg'i xarajatlari, moy almashtirish, dvigatel ta'miri kabi talablar mavjud emas. Shu bois, bir buyurtma uchun to'liq ekspluatatsiya xarajatlari avtotransportga qaraganda 40–60% gacha kamroq bo'ladi.

Natijada, energiya sarfi pastligi, servis xarajatlarining arzonligi va tezkor yetkazib berish imkoniyati dron taksi xizmatini iqtisodiy jihatdan samarali, tejamkor va raqobatbardosh tizimga aylantiradi.

Shahar sharoitida dron taksining xavfsizlik tahlili

Katta shaharlarda dron taksidan foydalanish jarayonida xavfsizlik masalalari eng muhim omillardan biri hisoblanadi. Dronlarning zich urban muhitida barqaror va xatolarsiz parvoz qilishi nafaqat texnik ishonchlilikka, balki atrof-muhit sharoitlari va real vaqt monitoring tizimlarining samaradorligiga ham bog'liq. Xavfsizlikni ta'minlash uchun dronlarning navigatsiya, to'siqlardan qochish va favqulodda vaziyatlarga javob berish ko'nikmalari yuqori darajada bo'lishi talab etiladi.

Avvalo, dronlar GPS, IMU, LiDAR va vizual sensorlar yordamida fazoviy muhitni aniq aniqlaydi va real vaqt rejimida to'siqlardan qochish algoritmlarini ishga soladi. Bu texnologiyalar binolar orasidagi tor hududlarda,



tirband havo qatlamida va murakkab sharoitlarda xavfsiz parvozni ta'minlaydi. Mustaqil navigatsiya tizimlarining zaxira kanallari dron signal yo'qolganida yoki GPS aniqligi pasayganida apparatning barqarorligini saqlab qoladi.

Shuningdek, parvoz davomida uchrashi mumkin bo'lgan xavf omillari — kuchli shamol, batareya quvvatining kutilmagan pasayishi, rotor ishlashidagi nosozliklar — avtomatik diagnostika orqali tez aniqlanadi va dron favqulodda qo'nish rejimiga o'tadi. Bu jarayon xavfsizlikning eng muhim mexanizmlaridan biri bo'lib, avariya holatlarini minimal darajaga tushiradi.

Dron taksilarning xavfsizlik standartlariga muvofiqligi ham alohida ahamiyatga ega. Parvoz balandligini me'yorlashtirish, ruxsat etilgan havo yo'laklarida harakatlanish va avtomatik qaytish (Return-to-Home) funksiyalarining mavjudligi urban hududlarda xavfsizlikni sezilarli oshiradi. Shuningdek, sensorlar orqali doimiy monitoring va operatorga real vaqt ma'lumot uzatish tizimi xavf-muhitni nazorat qilish imkonini kuchaytiradi.

Umuman olganda, ilg'or sensor tizimlari, avtonom xavfsizlik algoritmlari va favqulodda vaziyatlarga tayyorlik dron taksining shahar logistikasida ishonchli va xavfsiz transport vositasi sifatida qo'llanishini ta'minlaydi. Ushbu omillar dronlarning urban muhitda barqaror ishlashiga, xavf darajasini kamaytirishga va harakat xavfsizligini yuqori darajada saqlashga xizmat qiladi.

.Shahar sharoitida dron taksilardan foydalanish xavfsizligini baholashda texnik, operatsion va normativ omillar majmuaviy yondashuvni talab qiladi. Dronlarning havodagi harakatining barqarorligi nafaqat mexanik tuzilishning sifatiga, balki aqlli boshqaruv algoritmlarining samaradorligiga ham bog'liq. Xususan, zamonaviy dron taksilarda qo'llanilayotgan *mavhumlashtirilgan boshqaruv* (adaptive control), *predictive collision avoidance* va *fail-safe flight logic* texnologiyalari xavfsizlik darajasini sezilarli oshiradi.



Bundan tashqari, dronlarning xavfsiz ishlashida **parvozning redundant (zaxira) tizimlari** muhim rol o'ynaydi. Masalan, to'rt rotorli yoki olti rotorli dronlarda bitta rotor ishdan chiqqan taqdirda ham barqarorlikni saqlash imkonini beruvchi stabilizatsiya algoritmlari mavjud. Bu texnologiya avariya ehtimolini 30–40% ga kamaytiradi. Shuningdek, batareyaning sog'lomlik darajasini (State of Health – SOH) doimiy nazorat qiluvchi tizimlar quvvat yetishmovchiligi tufayli yuzaga kelishi mumkin bo'lgan favqulodda holatlarning oldini oladi.

Urban hududlarda xavfsiz parvozni ta'minlash uchun muhim mexanizmlardan yana biri — **geo-fencing** texnologiyasidir. Ushbu tizim dronlar uchun ruxsat etilgan havo koridorlari, taqiqlangan zonalar, xavfli infratuzilma ustidan uchishni cheklovchi virtual chegaralarni belgilaydi. Natijada dronlar aeroport, harbiy ob'ektlar, elektr uzatish tarmoqlari va zich aholi punktlari ustida tasodifiy parvozlarni amalga oshirmaydi. Bu usul orqali xavfli hududlarga kirish ehtimoli keskin kamayadi va parvozlarni aniq tartibga solinadi.

Shahar muhitida xavfsizlikning yana bir muhim jihati – **kiberxavfsizlik**. Dronlar internetga ulangan va real vaqt ma'lumot uzatadigan qurilmalar bo'lgani sababli ularning boshqaruv tizimlari kiberhujumlarga nisbatan himoyalangan bo'lishi shart. Shifrlangan aloqa kanallari, autentifikatsiya protokollari va uzluksiz monitoring tizimlari kiber tahdidlar xavfini sezilarli darajada kamaytiradi. Bunday himoya choralarisiz dron taksining urban tizimga integratsiyasi katta xavf tug'diradi.



FlyCart 30

2-rasm. Model: Дрон-доставщик DJI

Tezligi 110 km/s ko'tarish hajmi 5 kg.

(Germaniya 2023 yil).

Shuningdek, xavfsizlik darajasini oshirishda dronlarning **sun'iy intellekt asosidagi kontekst-anglash (context-awareness)** qobiliyatlari ham muhim rol o'ynaydi. Bu texnologiya yordamida dronlar atrof-muhitdagi o'zgarishlarni — shamol yo'nalishi, havo zichligi, yaqin harakatlanuvchi obyektlar, vertikal va gorizontal to'siqlar — ni real vaqt rejimida baholaydi va qaror qabul qiladi. Natijada dronning o'z-o'zini boshqarish aniqligi oshadi, to'qnashuv xavfi esa minimal darajada qoladi.

Umuman olganda, ilg'or sensor tizimlari, redundansga ega parvoz mexanizmlari, kiberxavfsizlik protokollari va sun'iy intellekt asosidagi xavfsizlik algoritmlarining uyg'unlashuvi shahar sharoitida dron taksining ishonchli va xavfsiz ishlashini ta'minlaydi. Bu esa dron transporti



infratuzilmasini yirik shaharlar uchun strategik darajada muhim texnologiyaga aylantiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. **Kopardekar, P., et al. (2016).** Unmanned Aircraft System Traffic Management (UTM) Concept of Operations. *NASA, Ames Research Center.*
2. **European Union Aviation Safety Agency (EASA). (2021).** Opinion No 01/2021: High-level regulatory framework for unmanned aircraft systems and urban air mobility.
3. **Pham, H. (2018).** *UAVs in Logistics: A New Delivery Revolution. SpringerBriefs in Operations Researc.*
4. **Straubinger, A., Rothfeld, R., et al. (2021).** An overview of urban air mobility: Demand, operations, and policy implications. *Journal of Air Transport Management*, 98, 102139.
5. **Дмитриева И. В., Рахманов Ж. М. ПРИМЕНЕНИЕ СПИРАЛЕВИДНЫХ ПРИНЦИПОВ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ В МЕБЕЛИ // Теория и практика современной науки. 2023. №3 (93). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-spiralevidnyh-printsipov-zhivoy-prirody-v-mebeli/viewer>**
6. **<https://www.statista.com>**
- 7 **Straubinger, A., Rothfeld, R., et al. (2021).** *An overview of urban air mobility: Demand, operations, and policy implications. Journal of Air Transport Management*, 98, 102139.. <https://www.nasa.gov/uam>