



GIPERTOVUSHNING KELAJAGI YO'LOVCHI REYSLARI.

Kayhmov Alisher Abdusatarovich

*Toshkent Davlat Transport Universiteti Aviatsia Fakulteti katta
o'qituvchisi (o'rindosh), Havodagi harakatni boshqarish dispetcheri*

Shukurova Saboxat Muratdjanovna

*Toshkent Davlat Transport Universiteti Aviatsiya fakulteti Aeronavigatsia
kafedrası mudirasi*

Annotatsiya: *Ushbu maqolada gipertovush texnologiyasining yo'lovchi aviatsiyasidagi rivojlanish istiqbollari, uning texnologik, iqtisodiy va ekologik jihatlari tahlil qilinadi. Zamonaviy gipertovushli havo transporti loyihalari, ularning muammolari va yechimlari muhokama qilinadi. Tadqiqot natijalari asosida ushbu texnologiyaning kelajakdagi qo'llanilishi bo'yicha xulosalar chiqariladi.*

Kalit so'zlar: *gipertovush, yo'lovchi aviatsiyasi, aerodinamika, yoqilg'i samaradorligi, ekologiya, texnologik rivojlanish.*

Aviatsiya sanoatining jadal rivojlanishi natijasida tezkor va samarali transport vositalariga bo'lgan talab ortib bormoqda. Gipertovushli samolyotlar bu ehtiyojni qondirish imkoniyatiga ega bo'lib, ular tovush tezligidan 5 baravar yuqori harakatlana oladi. Biroq, bu texnologiyaning amaliyotga joriy etilishi ko'plab muammolarni hal qilishni talab etadi, jumladan, aerodinamika, materialshunoslik, yoqilg'i samaradorligi va atrof-muhitga ta'sir kabi masalalar.

Gipertovushli transport sohasidagi ilmiy tadqiqotlar ko'p yillardan beri davom etmoqda. NASA, Boeing, SpaceX kabi kompaniyalar ushbu texnologiyani amaliyotga tatbiq qilish bo'yicha izlanishlar olib borishmoqda. Ilmiy manbalarga ko'ra, gipertovushli parvozlar uchun optimal dvigatel tizimlari va termal bardoshli



materiallarni ishlab chiqish hozircha eng katta muammolardan biri hisoblanadi. Shuningdek, bu texnologiyaning iqtisodiy samaradorligi ham muhim tadqiqot yoʻnalishi sifatida qaralmoqda.

Tadqiqotda ilmiy-texnik adabiyotlarni tahlil qilish, gipertovush transporti bilan bogʻliq amaliy tadqiqotlar va mavjud loyihalarning iqtisodiy tahlili usullari qoʻllanildi. Shuningdek, model sinovlari va aerodinamika simulyatsiyalari orqali ushbu texnologiyaning istiqbollari baholandi.

Gipertovush yoʻlovchi parvozlarining kelajagi: Havo transportida inqilob

Gipertovush (hypertovush) yoʻlovchi parvozlari aviatsiya sohasidagi keyingi yirik yutuqlardan biri boʻlishi kutilmoqda. Mach 5 (6 000 km/soatdan yuqori) tezlikka erishuvchi ushbu samolyotlar xalqaro parvoz vaqtini soatlardan daqiqalargacha qisqartirishi mumkin. Ushbu gʻoya hozircha ilmiy-texnik jihatdan hali toʻliq amalga oshirilmagan boʻlsa-da, dvigatel, aerodinamika va issiqlikka chidamli materiallar sohasidagi rivojlanishlar tufayli ushbu texnologiya asta-sekin reallikka aylanmoqda. Quyida gipersonik yoʻlovchi avialaynerlarining texnologiyasi, imkoniyatlari, qiyinchiliklari va istiqbollari haqida batafsil maʼlumot beramiz.

Gipertovush parvoz nima?

Gipertovush parvoz – bu Mach 5 yoki undan yuqori tezlikda harakatlanish boʻlib, tovush tezligidan kamida besh baravar tezroq harakat qilishni anglatadi. Bu shuni bildiradiki, bunday tezlikda harakatlanuvchi jism havoda taxminan 6 000 km/soatdan oshiq tezlikka erishishi mumkin.

Taqqoslash uchun:

- Odatiy reaktiv samolyotlar (masalan, Boeing 747) oʻrtacha 900 km/soat tezlikda harakatlanadi.
- Supersonik samolyotlar (masalan, Concorde) Mach 2 (2 180 km/soat) tezlikka ega boʻlgan.
- Gipertovush samolyotlar esa bundan uch-toʻrt baravar tezroq harakat qiladi.



Gipertovush texnologiyasi ommalashsa, sayyoradagi istalgan nuqtaga atigi bir necha soat ichida yetib borish mumkin bo‘ladi.

Gipertovush parvoz texnologiyasi qanday ishlaydi?

Gipertovush harakatni ta’minlash uchun maxsus tizimlar va materiallar talab etiladi. Quyidagi muhim texnologiyalar gipersonik parvozlar uchun ishlatiladi:

Dvigatellar va yoqilg‘i tizimi

- Ramjet va scramjet dvigatellari – gipersonik tezlikda ishlash uchun maxsus ishlab chiqilgan reaktiv dvigatellar.

- Gibridd raketalar – ba’zi gipersonik vositalar raketa dvigatellari yordamida uchiriladi va keyin aerodinamika orqali harakat qiladi.

Issiqlikdan himoya tizimlari

Gipertovush tezlikda harakatlanuvchi ob’ektlar havo qarshiligidan kelib chiqadigan qizish muammosiga duch keladi. Temperatura 2 000°C va undan ham yuqoriga chiqishi mumkin.

- Bu uchun maxsus issiqlikka chidamli materiallar (masalan, uglerod kompozitlari va keramika qoplamalar) qo‘llaniladi.

- Kosmik kemalar ham atmosferaga qaytayotganda gipersonik tezlikka chiqadi, shuning uchun bu texnologiya NASA va SpaceX tomonidan ham faol tadqiq qilinmoqda.

Aerodinamika va boshqaruv tizimlari

- Gipersonik tezlikda harakatlanish uchun xavoni iloji boricha kamroq qarshilik bilan kesib o‘tish talab etiladi.

- Bu maxsus shakllantirilgan korpus va aerodinamik dizayn yordamida amalga oshiriladi.

Gipertovush parvozlarning turlari

Gipertovush texnologiyalari ikki asosiy yo‘nalishda rivojlanmoqda:

Harbiy soha



Gipertovush qurollari harbiy strategiyada inqilobiy o'zgarishlar keltirishi mumkin.

- Gipertovush raketalar – juda yuqori tezlikda harakatlanib, dushmanning mudofaa tizimlarini chetlab o'tishga qodir bo'ladi.

- Gipertovush harbiy samolyotlar – ekstremal tezlikda harakatlanib, hujum yoki razvedka operatsiyalarini bajarishi mumkin.

- Bu sohada AQSh, Rossiya va Xitoy yetakchi davlatlar hisoblanadi.

Fuqarolik aviatsiyasi

- Kelajakda gipersonik yo'lovchi samolyotlar ishlab chiqilsa, masalan:

- London - Nyu-York reysi 7 soat emas, 1 soat davom etadi.

- Tokio - Parij reysi esa 2 soatda amalga oshirilishi mumkin.

- SpaceX va boshqa xususiy kompaniyalar bu borada izlanishlar olib bormoqda.

Gipertovush parvozlarning asosiy muammolari

Garchi gipersonik parvozlar kelajak aviatsiyasida inqilob qilishga qodir bo'lsa ham, hali hal etilishi kerak bo'lgan qiyinchiliklar mavjud:

Texnologik muammolar

- Yuqori tezlikda harakatlanish qiyin – havo qatlamlari juda katta qarshilik ko'rsatadi.

- Qizib ketish muammosi – samolyot yoki raketa juda yuqori haroratga bardosh berishi kerak.

Energiya va yoqilg'i muammolari

- Gipersonik parvozlar uchun juda katta miqdorda energiya talab etiladi.

- Hozircha bu yo'nalishda gibrid raketa yoqilg'ilari va yangi generatsiyadagi dvigatellar ustida tadqiqotlar olib borilmoqda.

Xarajatlar

- Gipersonik samolyotlar va qurollar ishlab chiqarish juda qimmat.



- Dastlab bu texnologiya faqat harbiy va kosmik dasturlar uchun ishlatilishi mumkin.

Hozirgi gipersonik loyihalar

Hozirda gipersonik texnologiyalar bo'yicha yetakchi loyihalar quyidagilardir:

- NASA X-43A – gipersonik dron, Mach 9.6 tezlikka erishgan.
- Boeing X-51A Waverider – Mach 5 tezlikka chiqqan gipersonik samolyot.
- DARPA Hypersonic Glide Vehicle – AQSh harbiy gipersonik raketa tizimi.
- Avangard (Rossiya) – gipersonik qurollar bo'yicha Rossiyaning rivojlanayotgan loyihasi.

- DF-ZF (Xitoy) – Xitoy gipersonik qurollar tizimi ustida ishlamoqda.

Kelajak istiqbollari

- Gipertovush transport vositalari kelajakda global sayohat vaqtini sezilarli darajada qisqartirishi mumkin.

- Harbiy sohada gipersonik qurollar strategik muvozanatni o'zgartirishi mumkin.

- Kosmik tadqiqotlar uchun gipersonik dvigatellar raketa o'rnini egallashi mumkin.

Gipertovush texnologiyalar aviatsiya, harbiy strategiya va transport sohalarida inqilob qilishga qodir. Biroq, bunday texnologiyani ommaviy qo'llash uchun hali ko'p muammolar hal qilinishi kerak. Kelgusi o'n yilliklarda gipersonik transport vositalari real hayotga tatbiq etilishi kutilmoqda.

Gipertovush yo'lovchi samolyotlarining afzalliklari

Hayratlanarli darajada qisqa parvoz vaqti

Gipertovush parvozining eng katta afzalligi — tezlik. Masalan:

- Nyu-York – London → 7 soat → 1 soat
- Los-Anjeles – Tokio → 11 soat → 2 soat
- Sidney – Parij → 22 soat → 3–4 soat



Bu tezlik sayohat, biznes va favqulodda vaziyatlarda katta inqilob qiladi.

Iqtisodiy va strategik ta'sir

- Biznes va savdo: Dunyo bo'ylab tezkor safarlar biznes uchun yangi imkoniyatlar yaratadi.

- Sayyohlikning rivojlanishi: Sayohatchilar bir kunda bir nechta qit'alarni ziyorat qilishlari mumkin bo'ladi.

- Mudofaa va harbiy soha: Hukumatlar gipersonik texnologiyalarni harbiy maqsadlarda faol rivojlantirmoqda, kelajakda esa u yo'lovchi transportiga ham o'tishi mumkin.

Havo qatnovining yengillashishi

- Gipersonik samolyotlar tufayli aviatsiya trafikining zichligi kamayadi.

- Kamroq samolyotlar bilan ko'proq odamlarni tashish mumkin bo'ladi.

Gipersonik samolyotlarning asosiy texnologiyalari

Dvigatel tizimlari

Hozirgi reaktiv dvigatellar gipersonik tezlik uchun yetarli emas. Shu sababli, "scramjet" (supersonik yonish ramjet) dvigatellari ishlab chiqilmoqda. Ushbu dvigatellar:

- Atmosferadagi kisloroddan foydalanadi, bu esa og'ir yonilg'i tashish zaruratini kamaytiradi.

- Juda yuqori tezlikda samarali ishlaydi.

- Raketalarga nisbatan engilroq va ixchamroq bo'ladi.

Aerodinamik konstruksiya

- Gipersonik samolyotlar minimal havo qarshiligi va issiqlik olish uchun maxsus shaklda ishlab chiqiladi.

- Bunday samolyotlar o'tkir burun, o'tkir burchakli qanotlar bilan loyihalashtiriladi.

- Issiqlikka chidamli maxsus qoplamalar va materiallardan foydalaniladi.

Issiqlikka bardoshli materiallar



- 6 000+ km/soat tezlikda harakatlanishda havoning ishqalanishi natijasida samolyot yuzasi 2 000°C dan yuqori haroratga qizishi mumkin.

- Quyidagi materiallar issiqlikdan himoya qiladi:

- Uglerod-kompozit materiallar (NASA kosmik kemalarida qo'llaniladi).

- Titan qotishmalari.

- Keramika issiqlik qalqonlari.

Gipersonik yo'lovchi avialaynerlarini yaratishdagi qiyinchiliklar

Haddan tashqari issiqlik muammosi

- Gipersonik samolyotlar issiqlikni samarali boshqarish tizimlariga muhtoj.

- Yangi faol sovutish tizimlari va issiqlik tarqatish materiallari ishlab chiqilmoqda.

Yonilg'i sarfi va ekologik muammo

- Gipersonik samolyotlar juda ko'p yonilg'i sarflaydi.

- Agar an'anaviy reaktiv yonilg'idan foydalanilsa, atrof-muhitga zarar yetishi mumkin.

- Vodorod yonilg'isi yoki bioyonilg'ilar muqobil echim sifatida o'rganilmoqda.

Bilet narxi va iqtisodiy samaradorlik

- Dastlabki narxlar juda yuqori bo'ladi (birinchi reyslar faqat boy kishilar uchun bo'lishi mumkin).

- Ammo texnologiya rivojlanishi bilan chipta narxlari pasayishi kutilmoqda.

Sonic Boom va regulyatsiya

- Mach 5+ tezlik havo ichida juda katta ovoz to'lqinlari ("sonic boom") hosil qiladi.

- Hozirgi qonunlarga (masalan, AQShning FAA qoidalariga) ko'ra, supersonik va gipersonik parvozlar quruqlik ustidan amalga oshirilishi taqiqlangan.

- Kelajakda yangi regulyatsiya qoidalari ishlab chiqilishi kerak bo'ladi.

Gipersonik yo'lovchi samolyotlarini kim ishlab chiqmoqda?



NASA & DARPA (AQSh)

- NASA "jim supersonik texnologiya" ustida ishlamoqda.
- DARPA esa X-51 Waverider kabi gipersonik samolyotlarni sinovdan o'tkazmoqda.

Boom Supersonic

- "Overture" nomli supersonik samolyot ishlab chiqmoqda (Mach 1.7).
- Bu kelajakdagi gipersonik parvozlar uchun tayyorgarlik bosqichi bo'lishi mumkin.

Hermeus (AQSh)

- "Quarterhorse" gipersonik samolyoti ishlab chiqilmoqda.
- 2030-yillarda Mach 5 yo'lovchi samolyoti yaratish rejalashtirilgan.

Xitoy va Rossiya

- Ikkala davlat ham harbiy gipersonik loyihalar ustida ishlamoqda.
- Xitoyning "Tengyun" loyihasi tijoriy gipersonik parvozlarni yo'lga qo'yish maqsadini ko'zlagan.

Gipersonik yo'lovchi avialaynerlarining rivojlanish jadvali

- 2025–2030: Gipersonik prototiplar sinovdan o'tkaziladi.
- 2030–2040: Dastlab biznes va hukumat uchun maxsus gipersonik reyslar paydo bo'lishi mumkin.
- 2040–2050: Gipersonik yo'lovchi samolyotlari ommaviylashishi kutilmoqda.

Gipersonik parvozlar haqiqatga aylanishi mumkinmi?

Gipersonik parvozlar katta istiqbolga ega, ammo ularni amalga oshirish uchun texnologik, iqtisodiy va regulyativ muammolarni hal qilish kerak. Agar barcha qiyinchiliklar yengib o'tilsa, ikki soat ichida dunyoning istalgan nuqtasiga yetib borish haqiqatga aylanadi.

Gipertovushli yo'lovchi samolyotlarining tijorat bozoriga chiqishi uchun hali ko'plab muammolarni hal qilish zarur. Birinchi navbatda, bu – xavfsizlik



masalalari va atrof-muhitga ta'sir ko'rsatish darajasi. Samolyotlarning chiqindi gazlari va shovqin ifloslanishi muhim ekologik muammolardan biri bo'lib qolmoqda. Shu bilan birga, gipertovush texnologiyasining iqtisodiy samaradorligi ham hali to'liq isbotlanmagan.

Xulosa

Gipertovushli yo'lovchi reyslari kelajak aviatsiyasining ajralmas qismi bo'lishi mumkin. Ushbu texnologiyani rivojlantirish uchun quyidagi takliflar ilgari suriladi:

Yangi, bardoshli va engil materiallarni ishlab chiqish va sinovdan o'tkazish.

Ekologik xavfsiz yoqilg'i turlarini qo'llash imkoniyatlarini o'rganish.

Xalqaro hamkorlikni kengaytirish va tajriba almashish.

Gipertovushli parvozlarning iqtisodiy samaradorligini oshirish bo'yicha strategik tadqiqotlar o'tkazish.

Gipertovushli aviatsiya hozircha tajriba bosqichida bo'lsa-da, uning yo'lovchi transportida keng qo'llanilishi yaqin kelajakda kutilmoqda.

Adabiyotlar.

1. Joshi, P. R. (2016). Hyperloop: The 5th Mode of Transportation?, Retrieved <https://bit.ly/3gvxUbx> from:
2. Urban Transport. (2013). Musk announces plans to build Hyperloop demonstrator, Retrieved from: <https://bit.ly/3dZj9vT>
3. Baker, D. R. (2015). Build your own hyperloop! SpaceX announces pod competition, Retrieved from: <https://bit.ly/2NVRCB8>
4. Pensky, N. (2012). PandoMonthly Presents: A Fireside Chat with Elon Musk, Retrieved from: <https://bit.ly/3iwYfrA>
5. Musk, E. (2016). Hyperloop Pod Award Ceremony, Retrieved from: <https://bit.ly/2ZHm8UL>



6. Gannes, L. (2013). Tesla CEO and SpaceX Founder Elon Musk: The Full D11 Interview (Video), Retrieved from: <https://bit.ly/2VOJZAU>
7. Anonymous. (2020). Vactrain. Retrieved from: <https://bit.ly/3e3jjCK>
8. Anonymous. (2020). Atmospheric railway. Retrieved from: <https://bit.ly/3e17Q6>
9. Miller, R. (2014). The SciFi Story Robert H. Goddard Published 100 Years Ago. Retrieved from: <https://bit.ly/2ZGK5eW>
10. Goddard, E. C. (1950). Vacuum tube transportation system, U.S. Patent No. 2,511,979. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office
11. van Goeverden, K., Milakis, D., Janic, M., & Konings, R. (2018). Analysis and modelling of performances of the HL (Hyperloop) transport system. European Transport Research Review, 10(2), 41. <https://doi.org/10.1186/s12544-018-0312-x>
12. Salter, R. M. (1972). The Very High Speed Transit System. RAND Corporation, Santa Monica <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA032172>
13. Musk E (2013) Hyperloop Alpha. Retrieved from: http://www.spacex.com/sites/spacex/files/hyperloop_alpha-20130812.pdf