

RIVOJLANGAN DAVLATLARDA INTELLEKTUAL TRANSPORT TIZIMLARI: TAJRIBA, SAMARADORLIK VA ISTIQBOLLAR

Quljanov Farhod Berdiyovich

Toshkent davlat transport universiteti mustaqil izlanuvchisi

ANNOTATSIYA

Mazkur maqola rivojlangan mamlakatlarda intellektual transport tizimlari (ITS)ning shakllanishi, rivojlanish bosqichlari va ularning shahar mobiliteti hamda logistik samaradorlikka ta'sirini tahlil qiladi. ITS texnologiyalari transport jarayonlarini raqamlashtirish, real vaqtli monitoring va aqlli boshqaruv tizimlarini joriy etish orqali nafaqat harakat xavfsizligini oshiradi, balki ekologik barqarorlik va shahar infratuzilmasining samarali ishlashiga ham xizmat qiladi. Tadqiqotda AQSh, Yaponiya, Germaniya va Skandinaviya davlatlarining ilg'or tajribalari asosida ITS tizimlarining amaliy natijalari ko'rib chiqilib, O'zbekiston sharoitida ushbu yondashuvlarning joriy etilishi bo'yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ilgari suriladi.

Kalit so'zlar: *aqlli transport tizimlari, raqamlashtirilgan yo'l infratuzilmasi, urbanizatsiya va harakatlanish, transport innovatsiyalari, aqlli mobil yechimlar, dinamik trafik boshqaruvi, ekologik barqaror transport, transport tizimlarining raqamli integratsiyasi.*

ABSTRACT

This article analyzes the formation, development stages of intelligent transport systems (ITS) in developed countries and their impact on urban mobility and logistics efficiency. ITS technologies not only increase traffic safety by digitizing transport processes, implementing real-time monitoring and intelligent control systems, but also contribute to environmental sustainability and the efficient operation of urban infrastructure. The study reviews the practical results of ITS systems based on the best practices of the USA, Japan, Germany and Scandinavian countries, and puts forward scientific and practical recommendations for the implementation of these approaches in Uzbekistan.

Keywords: *intelligent transport systems, digitalized road infrastructure, urbanization and mobility, transport innovations, smart mobile solutions, dynamic traffic management, environmentally sustainable transport, digital integration of transport systems.*

KIRISH

Intellektual transport tizimlari (ITS) – bu yo‘l transportida elektron, axborot-kommunikatsiya va boshqaruv texnologiyalaridan foydalanib, transport harakati xavfsizligi, samaradorligi va qulayligini oshirishga qaratilgan yondashuvdir. ITS tarkibiga svetoforlar ishlashini aqlli boshqarish, transport vositalarini avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, trafik oqimlarini real vaqt rejimida monitoring qilish, yo‘l harakati xavfsizligini ta‘minlovchi texnologiyalar, yo‘lovchilarga navigatsiya va axborot xizmatlarini ko‘rsatish kabi ko‘plab yo‘nalishlar kiradi. Jahon tajribasi shuni ko‘rsatmoqdaki, ITS transport sohasining zamonaviy muammolarini hal etishda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, yirik davlatlar uni milliy siyosat darajasida qo‘llab-quvvatlamogda. Ushbu maqolada AQSh, Yaponiya, Germaniya, Janubiy Koreya va Buyuk Britaniyaning ITS sohasidagi yondashuvlari, erishgan samaralari, amaliyotda uchrayotgan muammolari, huquqiy va texnologik asoslari hamda kelgusidagi rejalarini tahlil qilamiz. Tahlil xalqaro ilmiy manbalarga, davlat siyosati hujjatlariga hamda ITS loyihalarini amalga oshirgan tashkilotlarning tajribasiga tayangan holda olib boriladi.

Intellektual transport tizimlari va ularning yo‘nalishlari

ITS tushunchasi keng qamrovli bo‘lib, u quyidagi asosiy tarkibiy qismlarni o‘z ichiga oladi:

➤ **Svetoforlarni aqlli boshqarish tizimlari:** Transport svetoforlari vaqtini avtomatik ravishda real vaqt ma‘lumotlariga asosan moslashtiruvchi *adaptiv svetofor boshqaruvi* tizimlari tirbandliklarni kamaytirishga xizmat qiladi. ITS doirasida keng joriy qilingan texnologiyalardan biri bo‘lgan adaptiv svetoforlar yirik shaharlarning magistral yo‘llarida transport oqimini muvozanatlashtirishga yordam beradi, biroq AQSh tajribasida bunday ilg‘or tizimlar hali ham barcha joyda ommaviy qo‘llanilmagan (2020-yil holatiga ko‘ra so‘rovda qatnashgan mahalliy agentliklarning <30% adaptiv svetoforlardan foydalangan) [4].

➤ **Avtomatlashtirilgan transport tizimlari:** Avtonom (haydovchisiz) transport vositalari va avtomatik boshqaruv elementlari ham ITS tarkibiga kiradi. Bu yo‘nalish transportda **IV (avtopilot) darajali** boshqaruv tizimlarini joriy etish, masofadan turib boshqariladigan avtobus va taksilar xizmatini yo‘lga qo‘yish kabi yangiliklarni o‘z ichiga oladi. Masalan, Yaponiya 2023-yilda qonunchilikni o‘zgartirib, ma‘lum sharoitlarda 4-darajali avtonom haydovchini ruxsat etdi va Fukui prefekturasida maxsus hududda ilk haydovchisiz yo‘lovchi tashish xizmati yo‘lga qo‘yildi. Germaniyada ham 2021-yilda haydovchisiz transport vositalarining jamoat yo‘llarida sinovini huquqiy jihatdan tartibga soluvchi qonun qabul qilinib, bu borada Germaniya global yetakchilikka da‘vo qilmoqda. Avtomatlashtirilgan tizimlar

nafaqat shaxsiy avtomobillar, balki **avtobus va metro** kabi jamoat transportida ham qo'llanilmoqda (masalan, Janubiy Koreyada avtonom avtobus sinovlari).

➤ **Trafik monitoringi va axborot almashinuvi:** Shaharlar va magistral yo'llarda o'rnatilgan sensorlar, videokuzatuv kameralar va aloqa tizimlari orqali transport oqimini doimiy kuzatish ITS'ning asosini tashkil etadi. Misol uchun, Seul shahrida Transport boshqaruvi va axborot xizmati (TOPIS) markazi 741 ta CCTV kamera orqali shahar bo'ylab yo'l harakati holatini 24/7 rejimida kuzatib, tirbandlik, avariya yoki favqulodda vaziyatlarda barcha tegishli idoralarga va aholiga zudlik bilan xabar beradi. Shuningdek, maxsus **dinamik axborot tablolari** transportchilarga yo'ldagi hodisalar, tirbandlik darajasi va muqobil yo'nalishlar haqida real vaqtda ma'lumot uzatadi – bunday elektron tablolaridan AQShning aksar yirik shaharlarida keng foydalanilmoqda.

➤ **Yo'l harakati xavfsizligi texnologiyalari:** ITS doirasida avariya va hodisalarni oldini olish, ularga tezkor javob berish texnologiyalari rivojlanmoqda. Masalan, maxsus *favqulodda xizmat transportiga ustunlik berish qurilmalari* svetofoarlarda tez yordam va yong'in mashinalariga yashil chiroq yoqib, ularning kechikmasdan o'tishini ta'minlaydi. Yevropa Ittifoqida esa barcha yangi yengil mashinalar uchun avtomatik **eCall** tizimi majburiy joriy etilib, avariya sodir bo'lsa avtomatik tarzda 112 xizmatiga joylashuv ma'lumotlarini uzatish talabi qo'yilgan (2018-yildan boshlab). Transport vositalaridagi to'qnashuv oldi ogohlantirish sistemalari, yo'l bo'ylab piyodalarni aniqlash sensorlari, tezlikni avtomatik cheklovchi qurilmalar ham shu toifa texnologiyalarga kiradi.

➤ **Navigatsiya va transport axborot xizmatlari:** Haydovchilar va yo'lovchilarga mo'ljallangan navigatorlar, mobil ilovalar va axborot panellari orqali marshrut bo'yicha eng qulay yo'l, tirbandlik holati, jamoat transporti jadvali kabi ma'lumotlarni yetkazish ITS'ning muhim qismi hisoblanadi. Yaponiyada 1990-yillarda ishga tushirilgan **VICS (Vehicle Information and Communication System)** tizimi avtomobillarning bort navigatorlariga real vaqt rejimida tirbandlik va yo'l holati haqida ma'lumot uzatib, butun mamlakat bo'ylab haydovchilarning 86% ushbu xizmatdan foydalangan edi. Keyinchalik bu tizim yanada takomillashtirilib, **ETC2.0** standarti orqali hududlararo yagona axborot maydoni yaratildi va transport vositalariga xavf-xatarlar haqida ogohlantirish, samarali marshrut bo'yicha dinamik yo'l-yo'riq ko'rsatish imkoniyati paydo bo'ldi. Xuddi shunday, Janubiy Koreyada haydovchilar uchun **T-map** kabi mobil ilovalar orqali real vaqt ma'lumotlari berilib, 5G tarmog'i yordamida hatto oddiy (5G bo'lmagan) mashinalarga ham xavfsizlik xabarlarini yetkazish yo'lga qo'yilmoqda.

Quyida tanlangan beshta davlatning ITS sohasidagi siyosati va tajribasi, ularning samaradorlik ko'rsatkichlari hamda duch kelayotgan muammolar alohida ko'rib chiqiladi.

AQSh: ITS qo'llanilishi va natijalari

AQSh intellektual transport tizimlarini rivojlantirish bo'yicha eng uzoq tarixga ega davlatlardan biri bo'lib, 1990-yillardan buyon ushbu sohada federal darajada izchil tadqiqotlar va dasturlar amalga oshirib kelinmoqda. AQSh Transport vazirligi qoshidagi ITS qo'shma dastur ofisi (ITS JPO) so'nggi o'n yilliklarda ko'plab pilot loyihalarni qo'llab-quvvatlab, transport texnologiyalarini amaliyotga joriy etish ustida ishladi. Bugungi kunda AQSh bo'ylab yirik shaharlar va shtatlar miqyosida ITS elementlari keng tarqalgan: avtomagistrallarda elektron axborot taxtalari haydovchilarga yo'llardagi hodisalar va vaqtinchalik cheklovlar haqida xabar beradi, ko'plab svetoforlar avtomatik sensorlar orqali transport oqimini **har soniyada tahlil qilib, signal fazalarini moslashtirish** xususiyatiga ega (masalan, *adaptiv svetofor tizimlari*). Shuningdek, qizil chiroqda o'tib ketishni aniqlovchi kameralar, tezlikni kuzatuvchi radarlar kabi ITS vositalari ko'plab joylarda o'rnatilgan.

Samaradorlik nuqtayi nazaridan, ITS texnologiyalari AQShda bir qator ijobiy natijalar keltirmoqda. Masalan, avariya sodir bo'lganda yo'l boshqaruv markazlari va detektorlar orqali darhol xabar berilib, favqulodda xizmatlarning voqea joyiga yetib borish va yo'lni tozalash vaqti sezilarli qisqargan. Bu esa ikkilamchi (avariya ortidan sodir bo'ladigan) to'qnashuvlarning oldini olib, xavfsizlikni oshiradi. Tadqiqotlarga ko'ra, adaptiv svetoforlarni joriy etish natijasida ayrim yo'l korridorlarida avariya soni taxminan 5% ga kamaygani qayd etilgan. Shuningdek, svetoforlar ish jadvalini optimallashtirish orqali transport oqimini yaxshilash nafaqat vaqt tejalishiga, balki yoqilg'i tejalishiga ham olib keladi – masalan, Indiana shtatida bitta yo'l kesimida svetoforlar qayta sozlanganda bir yilda transport chiqindilarining qariyb 1000 tonnaga kamayishi kuzatilgan. Nazariy modellarga ko'ra, kelajakda avtomobillarning barchasi o'zaro va infratuzilma bilan *bog'langan (connected vehicles)* bo'lsa, shahar ko'chalari bo'ylab o'rtacha sayohat vaqti 8% atrofida qisqarishi mumkin.

Shunga qaramasdan, **amaliy muammolar** ham mavjud. AQShda ITS dasturlarini joriy etish asosan shtat va mahalliy darajada amalga oshirilgani bois, hududlar o'rtasida infrastrukturaviy nomutanosiblik kuzatiladi. AQSh Hukumat Hisobdorlik idorasi (GAO) hisobotida qayd etilishicha, ko'plab ilg'or ITS texnologiyalari (masalan, adaptiv svetoforlar yoki avtomagistrallarga kirishni boshqaruvchi rampalarni nazorat qilish tizimlari) hali barcha joyda keng joriy etilmagan – bunga moliyalashtirishning yetarli emasligi va mahalliy ustuvorliklarning farqliligi sabab qilib keltiriladi. Mahalliy transport idoralari vakillari ITS'dan to'liq

samaradorlik chiqishi uchun **barqaror mablag‘ va yetakchilik** muhimligini ta’kidlashgan. Bundan tashqari, mavjud ITS uskunalari yangilab borish, turli ishlab chiqaruvchilarning qurilmalari o‘rtasidagi **moslik (interoperabilitet)** muammolari ham dolzarbdir. Ko‘plab shaharlar eski uskunalarini zamonaviy talablarga mos ravishda yangilashga qiynalmoqda, shuningdek ITS sohasida malakali kadrlarni topish va ushlab qolish ham oson emasligi aytiladi.

AQShda ITS‘ni rivojlantirish uchun **huquqiy va strategik asos** federal darajada shakllantirilgan. 2015–2020-yillarda Federal Transport vazirligi “*ITS Strategic Plan*” (ITS bo‘yicha Strategik reja) ishlab chiqib, unda transportning **bog‘langan va avtomatlashtirilgan** texnologiyalarini targ‘ib qilish bosh maqsad qilib belgilandi. 2020–2025-yillarga mo‘ljallangan yangi strategiyada ham ITS yordamida AQSh transport tizimini dunyodagi eng xavfsiz, samarali va zamonaviy tizimga aylantirish vizyoni ilgari surilgan. Ushbu rejalar doirasida **V2X (transport vositasining boshqa vositalar va infratuzilma bilan axborot almashinuvi)** texnologiyalarini joriy etishni tezlashtirish alohida e‘tiborga olinganligi kuzatiladi. Masalan, 2023-yilda Amerika Davlat avtomobil yo‘llari va transport mansabdorlari assotsiatsiyasi (AASHTO) “V2X texnologiyasini jadallashtirish rejasi”ni e‘lon qilib, bog‘langan transport vositalari tarmog‘ini rivojlantirish orqali har yili minglab inson hayotini saqlab qolish mumkinligini ta’kidladi.

Umuman olganda, AQSh tajribasi ITS texnologiyalari katta potensialga ega ekanini ko‘rsatib beradi: to‘g‘ri qo‘llanganida ular harakat xavfsizligini oshirib, tirbandlikni kamaytiradi va foydalanuvchilarga qulaylik yaratadi. Shu bilan birga, uni barqaror rivojlantirish uchun etarli mablag‘ ajratish, barcha darajadagi idoralar ishtirokini muvofiqlashtirish hamda texnologik standartlash va kadrlar malakasini oshirish kabi vazifalar hali ham kun tartibida turibdi.

Yaponiya: ilg‘or ITS infraqurilmasi va avtomatlashtirish intilishlari

Yaponiya intellektual transport tizimlari sohasida dunyoda eng oldingi qatorlarda turadi va bu davlatning ushbu yo‘nalishdagi sa‘y-harakatlari 1990-yillardayoq boshlangan. 1996-yilda ishga tushirilgan **VICS** tizimi butun mamlakat bo‘ylab yirik yo‘llardagi harakat haqida real vaqt axborotlarini avtomobillar navigatorlariga uzata boshlagan va qisqa fursatda haydovchilarning katta qismi ushbu xizmatdan foydalana oladigan darajada qamrovga erishilgan (masalan, 2001-yilga kelib yaponiyalik haydovchilarning 86% VICS orqali tirbandlik va yo‘l holati haqidagi ma‘lumotlarni olayotgan edi). **Elektron to‘lov tizimi (ETC)** ham Yaponiya avtomagistrallarida 2001-yildan boshlab joriy qilinib, bir necha yil ichida barcha pullik yo‘llarda to‘lovni to‘xtamasdan elektron qurilma orqali amalga oshirish imkoniyati yaratildi. Bu nafaqat qulaylik, balki to‘lov punktlaridagi tirbandliklarni

bartaraf etib, vaqtni tejashga xizmat qildi. Yaponiya hukumatining ITS sohasidagi sa'y-harakatlari 20-asr oxirida yo'l transportidagi muammolar (xavfsizlik, tirbandlik, ekologik zararlar) kuchayganiga javoban strategik javob bo'ldi. Milliy ITS dasturlari doirasida 2000-yillar boshida **9 ta ustuvor yo'nalish** belgilangan bo'lib, ularga navigatsiya tizimlarini rivojlantirish, elektron to'lov vaqg'larini joriy etish, xavfsiz haydashga ko'maklashish, trafik boshqaruvini optimallashtirish kabi yo'nalishlar kirgan.

Yaponiya ITS infratuzilmasining samaradorligi ko'plab misollarda namoyon bo'lgan. Masalan, VICS tizimi tufayli haydovchilar oldindan tirband yo'llardan ogohlantirilib, muqobil yo'nalishlarga o'tish imkoniga ega bo'ldi – bu esa Tokio va boshqa megapolislarda tirbandlik vaqtini sezilarli darajada qisqartirdi, degan baholar mavjud. Yaponiyaning **UTMS (Urban Traffic Management System)** deb ataluvchi shahar transportini boshqarish tizimi svetoforlarni markazlashgan holda boshqarib, real vaqt rejimida transport oqimi zichligiga qarab fazalarni moslaydi va piyodalar xavfsizligini oshiradi. Natijada yirik shaharlarda yo'llardagi o'rtacha tezlik va o'tish qobiliyati yaxshilangani, avariylar soni qisqargani haqida hisobotlar bor. Shuningdek, elektron to'lov tizimi joriy etilgach, pullik yo'llardagi to'lov punktlarida avvallari yuzaga keladigan navbatlar butunlay deyarli yo'qolgani va haydovchilarning yillik yoqilg'i tejamkorligi oshgani qayd etilgan.

Yaponiya ITS'ni faqat texnik infratuzilma bilan cheklamay, **avtomobilsozlik va elektronika industriyasini** rivojlantirish omili sifatida ham ko'radi. Mamlakatda avtomatlashtirilgan boshqaruv va bog'langan avtomobillar borasida avtomobil ishlab chiqaruvchilari va IT kompaniyalari yaqindan hamkorlik qilib, innovatsion yechimlar yaratmoqda. 2020-yillarga kelib Yaponiya diqqatini yanada ko'proq **avtonom transport** tomon qaratdi: 2021-yilda Honda kompaniyasi dunyoda birinchi bo'lib Yaponiya bozorida rasmiy ravishda 3-darajali avtopilot funktsiyasiga ega avtomobilni (Legend sedanining Sensing Elite tizimi) taklif qildi. 2023-yil mart oyida esa hukumat Yo'l harakati qonuniga tuzatish kiritib, 4-darajali to'liq avtomatlashtirilgan transport vositalarining cheklangan hudud va sharoitlarda (masalan, qishloq hududidagi qat'iy belgilangan marshrutda, past tezlikda) harakatlanishiga ruxsat berdi. Shu asosda Fukui prefekturasining Eixeyji shaharchasida may oyida haydovchisiz elektr mikroavtobuslar aholiga xizmat ko'rsata boshladi – bu Osiyoda ilk 4-darajali jamoat avtonom transport xizmati sifatida e'tirof etilmoqda. Yaponiya avtomobilsozlari Toyota, Nissan va boshqalar ham avtonom haydash texnologiyalariga katta sarmoya kiritmoqda. Bunda **5G aloqasi** va yuqori aniqlikdagi navigatsiya xaritalari muhim rol o'ynaydi – masalan, Yaponiyaning AGC kompaniyasi avtomobil oynalariga integratsiyalashgan 5G

antenna texnologiyasini ishlab chiqib, real sharoitda avtonom mashinalar o‘zaro va infratuzilma bilan ultra tezkor aloqa qilishini ta‘minlash ustida ish olib bormoqda.

Yaponiyada ITS rivojiga oid **huquqiy va institutsional asos** kuchli shakllangan. Hukumat huzurida ITS milliy qo‘mitasi tuzilib, turli vazirliklar (erkinligi, ichki ishlar, transport) o‘rtasida hamkorlik yo‘lga qo‘yilgan. 2006-yilda hukumat “ITS Home” deb nomlangan kompleks dastur qabul qilib, unda ITS bo‘yicha aniq maqsad va indikatorlar belgilandi. Yo‘l harakati xavfsizligini oshirishga qaratilgan ko‘plab texnologiyalar (masalan, ADAS – ilg‘or haydovchiga yordamchi tizimlar) bo‘yicha standartlar ishlab chiqildi va qonunchilikka kiritildi. Yaponiyada shuningdek **xususiy sektor** – avtomobilsozlar va elektronika kompaniyalari – ITS yechimlarini yaratishda davlat bilan hamkorlik qilib kelmoqda, masalan, Toyota va Nissan kompaniyalari davlat yo‘l agentliklari bilan birgalikda ko‘plab pilot loyihalarni (aqlli chorrahalar, avtonom taksilar va boshqalar) sinovdan o‘tkazdi.

Amaliy muammolarga to‘xtaladigan bo‘lsak, Yaponiya uchun ham yangi texnologiyalarni mavjud tizimlarga integratsiya qilish dolzarb. Masalan, eski transport vositalarini yangicha V2X aloqa qurilmalari bilan jihozlash (yoki eskilarini almashtirish) zarurati turibdi – chunki bog‘langan transport konsepsiyasi faqat ishtirokchilarning katta qismi qo‘shilgandagina samarali bo‘ladi. Bundan tashqari, aholi tarkibining qarib borishi sharoitida avtonom transport katta yordam berishi kutilmoqda (masalan, qariyalar yashaydigan chekka hududlarda avtonom mini-shuttle‘lar ularning harakatchanligini oshiradi). Biroq bunday loyihalarni keng yoyish uchun hali texnologiya ishonchiligi va jamoatchilik ishonchini oshirish ustida ishlash kerak. 4-darajali avtonom vositalar hozircha cheklangan tezlik va zonalarda ruxsat etilgan bo‘lsa-da, kelgusida to‘liq avtonom mashinalarni umumiy foydalanish yo‘llarida ko‘rish uchun Yaponiyada huquqiy baza bosqichma-bosqich takomillashtirib borilmoqda.

Yaponiyaning ITS borasidagi tajribasi shuni ko‘rsatadiki, markazlashgan strategiya va ilg‘or texnologiyalar uyg‘unligi orqali butun transport tizimini yanada xavfsiz, qulay va samarali qilish mumkin. Ayniqsa, real vaqtli ma‘lumot almashinuvi va avtomatlashtirish sohalarida Yaponiya tajribasi boshqa davlatlar uchun namuna bo‘la oladi.

Germaniya: Yevropa yondashuvi va standartlashgan ITS infrastruktura

Germaniya va umuman Yevropa Ittifoqi ITS rivojini tizimli ravishda huquqiy me‘yorlar

va standartlar asosida olib bormoqda. 2010-yilda Yevropa Ittifoqi *ITS Direktivasini* qabul qilib, barcha a‘zo davlatlar uchun intellektual transport tizimlarini joriy etish bo‘yicha umumiy ramkani belgiladi. Ushbu direktivaga muvofiq Germaniya 2013-

yilda “Yo‘l transportida intellektual transport tizimlari to‘g‘risida” qonun (IVSG) qabul qilib, unda ITS tushunchasi va uning boshqa transport turlari bilan integratsiyasi huquqiy ta‘riflandi. Qonun Yevroittifoqning ustuvor yo‘nalishlarini milliy darajada amalga oshirishni nazarda tutadi:

(I) yo‘l va transport ma‘lumotlaridan optimal foydalanish;

(II) transport va yuk tashish jarayonlarining uzluksiz ITS xizmati;

(III) yo‘l harakati xavfsizligi va transport xavfsizligiga oid ITS ilovalari;

(IV) transport vositalari va yo‘l infratuzilmasining integratsiyalashgan axborot almashinuvi. Yevropa darajasida qabul qilingan bir qator standart va xususiyatlar (masalan, EU-wide real-time traffic info, eCall tizimi kabi) Germaniyada bajarilishi majburiy qilindi. Jumladan, 2018-yildan boshlab Yevropa qarori bilan barcha yangi turdagi yengil avtomobillarda 112 raqamiga ulangan avtomatik eCall tizimi o‘rnatilishi shart bo‘ldi va Germaniyada bu talab bajarilishini nazorat qilish uchun maxsus milliy vakolatli organning funksiyalari belgilandi.

Germaniyaning ITS bo‘yicha milliy strategiyasi 2012-yilda qabul qilingan *Milliy ITS harakat rejasi* bilan mustahkamlangan. Bu rejada 2020-yilgacha bo‘lgan davr uchun aniq maqsadlar va vazifalar belgilangan bo‘lib, ularda mavjud ITS tizimlarini takomillashtirish va yangi tizimlarni jadallashtirilgan tartibda joriy etish orqali yo‘l harakati xavfsizligini oshirish, transport samaradorligini yuksaltirish va atrof-muhitga salbiy ta‘sirni kamaytirish nazarda tutilgan. Reja doirasida aniq tadbirlar va ularning ijro muddatlari ko‘rsatilgan “yo‘l xaritasi” ishlab chiqilgan. Misol tariqasida, Germaniyada **Mobility Data Marketplace (MDM)** – Mobil ma‘lumotlar bozori portali ishga tushirildi. MDM – bu federal yo‘llar instituti tomonidan boshqariladigan internet-portal bo‘lib, unda turli ma‘lumot ta‘minotchilari (masalan, joriy tirbandlik, yo‘llardagi ta‘mirlash ishlari, yo‘l bo‘yi xizmatlar haqida ma‘lumot egalar) bilan ushbu ma‘lumotlardan foydalanuvchi subyektlar (masalan, shahar transport boshqaruv markazlari, navigatsiya servis provayderlari) o‘zaro bog‘lanadi va ma‘lumot almashinadi. Bu portal ayni paytda Yevroittifoq direktivalariga muvofiq Germaniya uchun *milliy axborot uzeli* (National Access Point) vazifasini ham o‘tamoqda, ya‘ni Yevropa bo‘yicha standartlashtirilgan ma‘lumot xizmatlarini ta‘minlashga xizmat qiladi.

ITS texnologiyalarini qo‘llash bo‘yicha Germaniya tajribasi yuqori darajada integratsiyalashgan va avtomobilsozlik industriyasi bilan uzviy bog‘liq. Germaniya – yirik avtomobil ishlab chiqaruvchi davlat – o‘z mashinasozlik kompaniyalari (Mercedes-Benz, BMW, Volkswagen va boshqalar) orqali ham ITS innovatsiyalarini ilgari surmoqda. Masalan, Germaniyada **kooperativ ITS (C-ITS)** konsepsiyasi faol joriy etilmoqda: bu transport vositalari o‘zaro va yo‘l infratuzilmasi bilan aloqa qilib,

ma'lumot almashadigan tizimlar demakdir. 2016–2019-yillarda Germaniya Niderlandiya va Avstriya bilan birga *C-ITS Corridor* loyihasini amalga oshirib, Rotterdam–Frankfurt–Vena avtomagistral yo'l bo'ylab transchegaraviy bog'langan transport tizimini sinovdan o'tkazdi. Bu loyihada avtomobillar va yo'l qurilmalari o'rtasida xavf haqida ogohlantirishlar, yo'l-yo'riq axboroti almashildi va uch davlat axborot tizimlarining muvofiqligi tekshirildi. **Hamburg shahri** esa 2021-yilda Yevropa ITS Kongressiga mezbonlik qilib, shahar infratuzilmasini C-ITS texnologiyalariga mos ravishda modernizatsiya qildi – masalan, svetoforlar transport vositalaridan kelgan signallarga muvofiq ustuvorlikni dinamik ravishda o'zgartira oladigan tizim joriy qilindi.

Yaqinda, 2023-yil dekabrda Germaniya Raqamli infratuzilma va transport federal vazirligi **“Yo'l harakatida avtonom haydash strategiyasi”** hujjatini e'lon qildi. Uning maqsadi Germaniyani avtonom transport innovatsiyalari va ishlab chiqarishi bo'yicha jahon yetakchisiga aylantirishdir. Ushbu strategiyada avtonom transportni joriy etishda **C-ITS texnologiyalari muhim tarkibiy qism** ekani qayd etilgan – ya'ni avtonom avtomobillar yo'l infratuzilmasidan real vaqt rejimida signal olishi, svetoforlardan va boshqa vositalardan axborot olish qobiliyatiga ega bo'lishi zarur. Mazkur yo'nalishda Germaniyada ishonaversin Kapsch kabi kompaniyalarning yechimlari allaqachon foydalanilmoqda: masalan, Germaniya avtomagistralarida Kapsch kompaniyasining qurilmalari yo'l qurilish uchastkalari haqida ogohlantirish signallarini avtomobillarga uzatmoqda, shuningdek, tez yordam mashinalari yaqinlashganda svetoforlarga ustuvorlik rejimini yoqib, ularga yo'l bo'shatish kabi funksiyalarni bajarmoqda. Yangi strategiyada alohida urg'u beriladigan jihat – avtonom transportni **jamoat transporti** tizimiga integratsiya qilishdir. Bu orqali davlat boshidanoq avtonom texnologiyalarni avtobuslar, robotaksilar kabi keng jamoatchilik foydalanadigan sohalarda qo'llashni rag'batlantirmoqchi. Strategiya mualliflarining fikricha, jamoat transportini avtonomlashtirish umumiy tizim samaradorligini oshiradi va hattoki jamoat transportiga talabni oshirib, xususiy avtomobillarga ehtiyojni kamaytirishi mumkin.

Huquqiy jihatdan, Germaniya avtonom transportga ruxsat beruvchi ilk qonunlarni joriy qilgan davlatlardan biri hisoblanadi. 2017-yildayoq Germaniya avtomobil yo'llarida muayyan sharoitlarda 3-darajali avtopilotdan foydalanishga ruxsat beruvchi qonun qabul qilgan, 2021-yilda esa 4-darajali haydovchisiz transport vositalarini tijorat maqsadlarida cheklangan hudud va marshrutlarda (masalan, fiksirlangan robotaxi xizmati ko'rinishida) ekspluatatsiya qilishga imkon beruvchi qonunchilik tasdiqlandi. Bu Germaniyaga huquqiy-texnikaviy tajriba poligoni sifatida ustunlik berdi, biroq **amaliy natijalar** borasida hali ba'zi qiyinchiliklar mavjud.

Masalan, *Traffic Technology International* nashri tahliliga ko'ra, AQSh va Xitoyda 2018–2023-yillarda yirik shahar ko'chalarida ommaviy robotaksi xizmati paydo bo'lgan bir vaqtda, Germaniyada hali faqat sinov loyihalari boshlangan edi – Hamburgda *Moia* robotaksi servisi va Hessen yerida *Kira* avtonom transport loyihasi so'nggi yillarda yo'lga qo'yildi. Mahalliy avtomobilsozlik sanoatining avtonom texnologiyalar bo'yicha biroz ortda qolayotgani e'tirof etilmoqda (masalan, Mercedes-Benz 2022-yilda Germaniyada 3-darajali avtopilotli modellarini taqdim etdi xolos). Shu bois Germaniya hukumatining yangi strategiyasida xalqaro hamkorlik, jumladan Yevropa miqyosida standartlarni uyg'unlashtirish va tajriba almashish alohida qayd etilgan – ya'ni Yevropa Ittifoqi doirasida avtonom va bog'langan transport standartlarini birxillashtirish Germaniya uchun ham ustuvor yo'nalish hisoblanadi.

Germaniyaning ITS sohasidagi muammolari asosan yuqorida tilga olingan masalalarga to'g'ri keladi: turli tizimlar o'rtasidagi integratsiya va standartlash muhim masala. Mamlakat ichida ham federal, yer (shtatlar) va mahalliy darajadagi axborot tizimlarini bog'lash, ularning o'zaro muvofiqligini ta'minlash kerak. Shu maqsadda Germaniya **BAS**t (Federal yo'l tadqiqot instituti) qoshida milliy ITS ma'lumotlar markazi faoliyat yuritib, ma'lumot formatlari va sifatini nazorat qilmoqda. Shuningdek, kiberxavfsizlik va shaxsiy ma'lumotlarni muhofaza qilish masalalari ham Yevropada juda dolzarb – har bir yangi ITS xizmati yoki ilovasi ushbu talablarga javob berishi lozim.

Xulosa qilib aytganda, Germaniya va umuman Yevropa yondashuvi ITS'ga tizimli va standartlashtirilgan yondashuvdir. Bu yondashuv samarasi o'laroq, Yevropa bo'ylab transportchilar bir xil xizmatlardan foydalanish imkoniga ega bo'lmoqda (masalan, chet elga chiqqan haydovchi ham o'z navigatorida Yevropa bo'ylab yagona formatdagi ogohlantirishlarni oladi, 112 eCall hamma yerda ishlaydi va h.k.). Germaniya ITS sohasidagi ilg'or tajribalarini qonunchilik va sanoat salohiyati bilan uyg'unlashtirib, kelajak transport tizimiga zamin hozirlab bermoqda.

Janubiy Koreya: aqlli shahar transporti va 5G integratsiyasi

Janubiy Koreya ITS sohasida yetakchi davlatlardan bo'lib, ayniqsa shaharlarda yuqori texnologiyali transport boshqaruvi joriy etilishi bilan mashhur. 2000-yillarning boshida Seul shahar hukumati shahar transport tizimidagi keskin muammolar (tirbandlik, avtobus xizmatining sifati, yo'llarning to'liqliligi) tufayli **TOPIS (Transport Operation and Information Service)** deb nomlangan integratsiyalashgan transport boshqaruv markazini tashkil etdi. **Seul TOPIS** bugungi kunda dunyodagi eng ilg'or shahar transport dispetcherlik markazlaridan biri hisoblanib, u faqat yo'l harakatini emas, balki jamoat transporti (avtobus, metro)

harakatini ham yagona tizimda kuzatadi va boshqaradi. Shahar bo‘ylab o‘rnatilgan yuzlab kameralar va detektorlar orqali TOPIS real vaqtda asosiy yo‘llardagi transport oqimini ko‘zatadi va bu ma‘lumotlarni nafaqat shahar hokimiyati idoralari, balki polisiyaga, ommaviy axborot vositalariga ham uzatadi. Favqulodda hodisa – masalan, yirik avariya yoki yo‘ldagi tartibsizlik – yuz berganda tizim avtomatik tarzda tegishli xizmatlarga signal beradi va bir vaqtning o‘zida jamoatchilikni xabardor qilish uchun **radio va internet orqali ogohlantirishlar** chiqaradi. Bunday integratsiya evaziga Seul shahri yo‘llarida sodir bo‘ladigan hodisalarga javob berish vaqti keskin qisqargan hamda turli tashkilotlar ishini muvofiqlashtirish imkoni tug‘ilgan.

Seulning ITS dasturi jamoat transportini yaxshilashda ham muhim rol o‘ynadi. **BMS (Bus Management System)** – avtobuslarni boshqarish tizimi – sun‘iy yo‘ldosh navigatsiyasi va simsiz aloqa orqali shahardagi 9000 dan ortiq avtobus harakatini bir markazdan nazorat qiladi. Avtobuslarning har bir bekatga yetib kelish vaqti aniq kuzatilib, agar rejalashtirilgan jadvaldan og‘ish sodir bo‘lsa, tizim darhol chorahalaridagi svetoforlar orqali ularga *yashil to‘lqin* yaratadi yoki dispetcherga signal yuboradi. Natijada Seul avtobuslarining interval va jadvalga rioya qilish ko‘rsatkichi sezilarli darajada yaxshilandi – kechikishlar kamaydi va yo‘lovchilarning ishonchi ortdi. Shu bilan birga, ushbu ma‘lumotlar ochiq holda taqdim etilib, yo‘lovchilar real vaqt rejimida **mobil ilovalar** orqali kelayotgan avtobusning qaysi bekatda ekani, necha daqiqada yetishini bilib turish imkoniga ega bo‘ldi. Hozirgi vaqtda Seul va boshqa yirik Koreya shaharlarida avtobus bekatlarida elektron tablo va infotablo‘lar mavjud bo‘lib, ular real vaqtda transport kelish vaqti, marshrut holati haqida axborot beradi.

Tirbandlikni boshqarish borasida ham Janubiy Koreya ilg‘or tajribaga ega. Seulda yo‘l tarmoqlarini boshqarish uchun maxsus dasturiy platformalar yaratilgan: masalan, shahardagi avtomagistral yo‘llar uchun FTMS (Freeway Traffic Management System) ishlab chiqilib, u turli manbalardan (kameralar, sensorlar, taksilardan olingan GPS ma‘lumotlari) keluvchi axborotni tahlil qilib, **o‘rtacha tezlikni pasaytirish bo‘yicha tavsiyalar, aylanma yo‘llarni taklif qilish** kabi choralarni avtomatik ravishda ko‘radi. Koreya hukumati shuningdek shahar markazlarida **yo‘l foydalanish to‘lovi (congestion pricing)** usulini sinovdan o‘tkazgan – masalan, Seulda ba‘zi markaziy tunnel va ko‘priklardan rusum paytida o‘tish pullik qilib qo‘yilgan edi, natijada ushbu yo‘llardagi transport oqimi ma‘lum darajada kamaygan.

Janubiy Koreya ITS sohasida keyingi bosqich sifatida **bog‘langan va avtonom transport** integratsiyasiga katta e‘tibor qaratmoqda. Mamlakat 5G tarmoqlarini dunyoda birinchi bo‘lib milliy miqyosda joriy qilganlardan, va bu infratuzilma

transport uchun yangi imkoniyatlar yaratdi. 2018-yilda Seul shahar hokimiyati va SK Telecom operatori hamkorligida **C-ITS (kooperativ ITS)** pilot loyihasi boshlandi – uning doirasida Seulda 121 km asosiy yo‘llar bo‘ylab 5G asosidagi V2X (vehicle-to-everything) tizimi qurildi. Loyihaning byudjeti 25,4 milliard von (taxminan 22,6 mln AQSh dollari) bo‘lib, 2020-yil oxiriga qadar amalga oshirildi. Bu tizim orqali 2000 ta avtobus va taksiga 5G aloqa qurilmalari o‘rnatildi, shaharning asosiy chorrahalariga va yo‘llariga minglab sensorlar va kameralar joylashtirildi. Natijada, masalan, avtobus harakatlanayotganda uning yaqinlashayotgan bekatga xabar uzatishi, svetofor bilan o‘zaro aloqa qilib (agar avtobus jadvaldan ortda qolayotgan bo‘lsa, svetofor unga yashil chiroq yoqishi mumkin), shuningdek transport vositalari orasida xavf ogohlantirishlari almashinuvi kabi funksiyalar yo‘lga qo‘yildi. Eng muhimi, 5G tarmog‘i orqali yig‘ilgan barcha ma‘lumotlar yagona **nazorat markaziga** uzatilib, real vaqtda tahlil qilinmoqda – bu esa transport boshqaruvini yangi bosqichga olib chiqdi. Misol uchun, agar yo‘lning bir qismida avariya yuz bersa, V2X tizimi bir zumda shu hududdagi barcha mashinalarga (hatto 5G ulanmagan oddiy mashinalarga ham telefon ilovasi orqali) ogohlantirish xabari yuboradi va alternativ yo‘nalishni taklif qiladi. Bu kabi choralar bilan avariylarning oldini olish va ularning oqibatini yengillashtirishga erishilmoqda.

Janubiy Koreyada avtonom transportni rivojlantirish davlat siyosatining muhim qismi sanaladi. 2017-yilda Koreya hukumati *K-City* deb nomlangan avtonom avtomobillar sinov poligonini ochdi – 360 ming kvadrat metr maydonga ega bu majmuada shahardagi turli sharoitlar (maktab hududi, avtobus yo‘lagi, tunnellar va hk) mujassamlashgan bo‘lib, koreys kompaniyalari u yerda o‘z avtonom avtomobillarini sinovdan o‘tkazmoqda. *K-City* hududida SK Telecom 5G tarmog‘ining maxsus infratuzilmasini qurib, test mashinalar va markaz orasida ma‘lumot almashish tezligini 0,001 soniyagacha tushirishga erishdi. Shuningdek, 3D xarita tuzish texnologiyasi sinovdan o‘tmoqda – maxsus sensorlar yordamida yo‘lning 20 sm aniqlikkacha raqamli modeli yaratilib, avtonom mashina o‘z yo‘lini aniq belgilashi ta‘minlanadi. Hukumat yirik telekommunikatsiya kompaniyalarini ham jarayonga jalb etib, ular orqali real sharoitda avtonom transport sinovlariga ruxsat bermoqda: 2018-yilda *KT* kompaniyasi Seul ko‘chalarida 45 o‘rinli avtonom avtobusni jamoat yo‘llarida sinovdan o‘tkazishga ruxsat oldi. Mazkur avtobus Seul markazidagi Gangnam bulvari bo‘ylab to‘rt soatlik sinov qatnovini muvaffaqiyatli amalga oshirdi, bunda u tirband shahar sharoitida 70 km/soat tezlikkacha avtonom harakatlana oldi va hatto **konvoy rejimi** (bir nechta avtobusning bir-biriga yaqin masofada ketma-ket harakatlanishi) sinovdan o‘tkazildi.

Janubiy Koreyaning ITS sohasidagi yutuqlariga qaramay, **muammolar** ham mavjud. Masalan, aqlli tizimlarning katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlashi va ularni integratsiya qilish masalasi – Seul TOPIS markazi kuniga millionlab ma'lumot yozuvlarini qayta ishlaydi, bu esa doimiy ravishda dasturiy ta'minot va apparat quvvatini oshirib borishni talab qiladi. Shuningdek, 5G va V2X texnologiyalarining xavfsizligi va kiberxavfsizlik tahdidlari ham inobatga olinishi lozim – hukumat ushbu tizimlarning hakerlar hujumidan himoyalanganligiga katta e'tibor qaratmoqda. Yana bir masala – eski transport vositalari: Janubiy Koreyada avtomobil egalari yangi texnologiyalarni tez qabul qilsa-da, hali ham 5G qurilmasiga ega bo'lmagan mashinalar ko'p va ular bilan ham ishlay oladigan tizimlarni yaratish (masalan, mobil ilovalar orqali ogohlantirish berish kabi) qo'shimcha e'tibor talab etadi.

Umuman olganda, Janubiy Koreya tajribasi shuni ko'rsatadiki, **aqlli shahar** konsepsiyasi doirasida ITS elementlarini keng joriy etish katta natijalar berishi mumkin. Seul misolida transport boshqaruvi ancha ilmiy asosda va samarali tashkil etilgan bo'lib, aholi uchun jamoat transportidan foydalanish qulaylashgan va yo'llardagi hodisalarga tezkor munosabat ta'minlangan. Koreyaning 5G va avtonom transportni birlashtirish borasidagi ishlari esa dunyoda eng ilg'orlardan bo'lib, yaqin kelajakda bu mamlakat ko'chalarda avtonom taksi va avtobuslarning odatiy holga aylanishiga intilmoqda.

Buyuk Britaniya: transport texnologiyalari tajribasi va jamoatchilik ishonchi masalalari

Buyuk Britaniya ITS sohasida Yevropa makonining bir qismi sifatida ko'p yillar davomida faoliyat yuritib, ko'plab ilg'or loyihalarni amalga oshirdi. Mamlakatda transport texnologiyalarini tatbiq etish davlat siyosatining ajralmas qismi bo'lib kelgan. London shahri dunyoda birinchi bo'lib yirik shahar markazida **pullik tirbandlik hududi (congestion charge zone)** joriy etgan shahar sifatida tanilgan – 2003-yildan beri Londonda markaziy hududga kiruvchi avtomobillar har kuni maxsus to'lov to'laydi, bu tizim kameralar orqali avtomobil raqamlarini avtomatik tanib olish (ANPR) texnologiyasiga asoslangan. Natijada ilk yillarda Londonda shaxsiy transport oqimi sezilarli kamayib, jamoat transportiga o'tish ko'paygan, shahar markazidagi tirbandlik ~30% ga pasaygani qayd etilgan (garchi keyinchalik transport oqimi yana oshgan bo'lsa-da, ushbu chora ITS qo'llash orqali shahar muammosini hal etishning yorqin misoli bo'ldi).

Britaniyaning avtomagistral yo'llarda ITS qo'llash borasidagi eng diqqatga sazovor tajribasi – **“aqlli avtomagistralar” (smart motorways)** konsepsiyasi. Bu loyihaga ko'ra, ayrim avtoyo'llarda barcha yo'laklar, shu jumladan avariya holatidagi to'xtash uchun mo'ljallangan chekka yo'lak (hard shoulder) ham tirband paytlarda

transport oqimiga ochiladi va yo‘llardagi tezlik rejimi va yo‘laklar **o‘zgaruvchan elektron belgilari** orqali real vaqtda boshqariladi. Maqsad – mavjud yo‘llarning o‘tkazish qobiliyatini oshirish, qimmatbaho yangi yo‘l qurilishlarsiz tirbandlikka yechim topish edi. 2010-yillarda Angliyada bir necha avtomagistral qismlar “aqlli” formatga o‘tkazildi va dastlab bu tirbandlikni kamaytirishda samara berayotgani kuzatildi. Biroq keyinchalik **xavfsizlik borasida muammolar** ko‘ndalang bo‘ldi: doimiy faol holatda bo‘lgan chekka yo‘lakda mashinalar buzilib qolib to‘xtagan holatlarda orqadan kelayotgan transport buni payqamay qolish xavfi ortdi. Tizim bo‘yicha maxsus kameralar va detektorlar to‘xtab qolgan mashinani zudlik bilan aniqlab, orqadan kelayotganlarga ogohlantirish ko‘rsatishi kerak edi, ammo amalda ayrim uchastkalarda bu texnika ishdan chiqqan yoki umuman o‘rnatilmagani ma‘lum bo‘ldi. Shu sabab bir nechta fojiali avariya holatlari ro‘y berdi – masalan, 2019-yilda M1 trassasida buzilib to‘xtagan mashinaga orqadan boshqa mashina urilishi oqibatida ikki kishi halok bo‘ldi, buni surishtirgan koroner “bu yo‘l formatida insonlar hayoti xavf ostida” degan xulosaga keldi. Jamoatchilik orasida “aqlli avtomagistral”ga nisbatan ishonchsizlik oshdi – so‘rovlar shuni ko‘rsatdiki, haydovchilarning uchdan bir qismi bunday yo‘llarda o‘zini kamroq xavfsiz his qiladi va ko‘pchilik hard shoulder‘ning doimiy yo‘lakka aylantirilishiga qarshi. Natijada hukumat 2022-yilda yangi smart motorway loyihalarini “vaqtincha to‘xtatib turdi”, 2023-yil aprelda esa butunlay **bekor qildi** – rejalashtirilgan 14 ta yangi aqlli avtomagistral qurilishi bekor qilindi. Rasmiy bayonotda bunday qarorga kelishga jamoatchilik ishonchsizligi va moliyaviy bosimlar sabab bo‘lgani aytilgan (yangi loyihalar qiymati 1 mlrd funtdan oshib ketishi taxmin qilingan). Biroq hukumat mavjud aqlli yo‘llarda xavfsizlik choralari kuchaytirishga £900 mln ajratishini va‘da qildi – masalan, 2025-yilgacha qo‘shimcha 150 ta avariya cho‘ntagi (emergency refuge area) qurilib, ular orasidagi masofa qisqartirilmoqda. Bu voqea Buyuk Britaniyada ITS joriy etishda **jamoatchilik bilan muloqot va ishonch muhimligini** ko‘rsatdi: texnologiya imkoniyatlari bo‘lsa-da, agar foydalanuvchilar uni xavfli deb hisoblashsa, bunday loyihalar to‘xtatilishi mumkin.

London kabi yirik shaharlar misolida, Buyuk Britaniya ITS elementlarini muvaffaqiyatli qo‘llab kelmoqda. **Urban Traffic Control (UTC)** tizimlari orqali London, Manchester, Birmingham kabi shaharlarda svetoforlar adaptiv boshqaruvga o‘tkazilgan (masalan, Londonda SCOOT algoritmi svetoforlarni real vaqt rejimida optimallashtiradi). Bu tirbandlikni boshqarishga yordam beradi va jamoat transportiga ustuvorlik berish imkonini yaratadi. Masalan, London va boshqa bir qator shaharlarda **avtobuslarga svetoforlarda ustuvorlik tizimi** mavjud – avtobus svetoforga yaqinlashganda maxsus aloqa orqali boshqaruv markaziga signal yuboradi

va agar jadvaldan ortda qolayotgan bo'lsa, svetofor unga tezroq yashil chiroq yonishiga harakat qiladi. **AQShdagi kabi**, Buyuk Britaniyada ham jamoat transportini targ'ib qilish maqsadida real vaqtli axborot tizimlari joriy qilingan: avtobus bekatlarida elektron displeylar, mobil ilovalar, internet saytlar orqali yo'lovchilar kelayotgan avtobus yoki poyezd haqida aniq ma'lumot olishlari mumkin.

Huquqiy rejalar va istiqbollar nuqtayi nazaridan, Buyuk Britaniya so'nggi yillarda transportda raqamli texnologiyalar va avtonom tizimlarni rivojlantirishga alohida e'tibor bermoqda. 2018-yilda qabul qilingan *"Avtomatlashtirilgan va elektr transport vositalari to'g'risida"*gi qonun avtonom avtomobillar uchun sug'urta va javobgarlik masalalarini tartibga solib berdi – bu kelajakda avtonom transport vositalari kengaya borishi uchun muhim huquqiy qadam edi. Mamlakat 2015-yildan beri bir qator avtonom transport sinovlarini qo'llab-quvvatlab keladi: **UK Autodrive, GATEway, MERIDIAN** kabi dasturlar doirasida Londonda, Koventrida va boshqa shaharlarda avtonom podlar, robotaksilar va avtomatlashtirilgan yuk mashinalari testdan o'tkazildi. Hukumat 2030-yilgacha Buyuk Britaniya ko'chalarida to'liq avtonom avtomobillarni keng foydalanishda ko'rishni maqsad qilgan va shu bois 2022-yilda "Connected & Automated Mobility 2025" strategiyasini e'lon qilgan. Bu strategiya texnologiyani sinovdan tijoratga o'tkazish davrida huquqiy bazani moslashtirish, investitsiyalar jalb qilish va jamoatchilik ishonchini qozonish choralari o'z ichiga oladi.

Buyuk Britaniyada ITS sohasida **industria va ilmiy doiralar** ham faol – *ITS UK* deb nomlangan assotsiatsiya 150 dan ortiq kompaniya va davlat tashkilotlarini birlashtirib, transportda raqamli yechimlar joriy etilishini rag'batlantiradi. Ushbu assotsiatsiya hisobotlariga ko'ra, Britaniyada transport texnologiyalari sektori iqtisodiyotga sezilarli ulush qo'shmoqda va agar davlat ko'proq ko'maklashsa, undan milliardlab funt daromad olishi mumkin. ITS UK 2023-yilda parlamentga bergan yozma ma'lumotida transport sohasida raqamli ma'lumotlardan foydalanishni oshirish uchun hukumatga tavsiyalar berdi – xususan, barcha mahalliy transport idoralari uchun ma'lumot kompetensiyasining bazaviy standartini joriy etish, shaharlar o'zlaridagi transport ma'lumotlarini xususiy sektor bilan o'rtoqlashishda hadiksiramasligi uchun hukumat ko'prik vazifasini bajarishi zarurligi ta'kidlandi. Bu Britaniyada **transport ma'lumotlarini ochiqligi** va turli platformalarning integratsiyasi hamon muhim vazifa ekanini ko'rsatadi.

Amaliy muammolar orasida Buyuk Britaniyada ham jamoatchilik qabul qilishi masalasi dolzarbligini ko'rdik ("aqli avtomagistral" misolida). Bundan tashqari, yangi tizimlarni eskirgan infratuzilmaga integratsiya qilish va moliyalashtirish masalalari ham bor. Masalan, ayrim kichik shahar va grafliklarda ITS elementlarini

joriy etish (masalan, adaptiv svetoforlar yoki aqlli to'xtash joyi tizimlari) uchun mablag' yetishmasligi mumkin. Shunga qaramay, so'nggi yillarda Britaniya hukumati **"Future of Mobility" (Harakatlanishning kelajagi)** deb nomlangan konsepsiya doirasida bir qator grantlar ajratib, shaharlarni "aqlli transport" loyihalarini sinab ko'rishga undadi. Misol uchun, 2021-yilda **CAM Testbed UK** nomli loyiha boshlangan bo'lib, u Angliyaning bir nechta hududida avtonom va bog'langan transportni sinash uchun infratuzilma yaratishni nazarda tutgan – shu jumladan, Londondan Dovergacha bo'lgan M2 avtomagistralida **C-Roads UK** loyihasi orqali Yevropaning boshqa qismlari bilan interoperabil (mos) bo'lgan bog'langan transport korridori sinovi o'tkazildi. Bu kabi loyihalar Britaniyaning Yevropadan tashqarida ham (Brexitdan keyin) ITS sohasida hamkorlik qilishi va xalqaro standartlarga rioya qilishini ko'rsatadi.

Xulosa sifatida aytish mumkinki, Buyuk Britaniya ITS'ni qo'llashda yetarlicha boy tajribaga ega – vaqti bilan juda novatorona qarorlar (masalan, Londondagi tirbandlik uchun to'lov, aqlli avtomagistralar) tatbiq etildi. Ba'zilar muvaffaqiyatli natija bergan bo'lsa, ayrimlari (smart motorway) jamoatchilik talabiga ko'ra qayta ko'rib chiqildi. Kelajakda Britaniya o'z e'tiborini asosan **avtonom transportni qonunchilik asosida tartibga solish, transportda chiqarilayotgan zararli gazlarni qisqartirish uchun raqamli texnologiyalardan foydalanish** (masalan, trafik optimallashtirish orqali CO₂ chiqindilarini kamaytirish) va **ma'lumotlarni integratsiyalashgan boshqaruvga** qaratadi.

Xalqaro tendensiyalar va xulosa

Tahlil qilingan beshta rivojlangan davlat misolida ko'rish mumkinki, intellektual transport tizimlari transport muammolarini hal etishda strategik vosita bo'lib xizmat qilmoqda. Har bir mamlakat o'z sharoitidan kelib chiqqan holda ITS yechimlarini joriy etgan:

➤ **ITSdan foydalanish darajasi:** Yaponiya va Janubiy Koreya kabi davlatlar ITS infratuzilmasini keng qamrovda va markazlashgan tarzda joriy etib, butun shahar va mamlakat transport tizimini yagona tarmoqqa bog'lagan. AQSh esa ko'proq mahalliy tashabbuslar va bozor asosida rivojlangan (yirik shaharlarda ilg'or, kichik hududlarda esa kamroq joriy etilgan texnologiyalar mavjud). Yevropa (Germaniya, Buyuk Britaniya) yondashuvi esa milliy va transmilliy standartlarni uyg'un qo'llashdir – bu transport texnologiyalarining uzviyligi va uzluksizligini ta'minlashga xizmat qiladi.

➤ **Samaradorlik va natijalar:** ITS ko'rsatayotgan ijobiy samara har yerda kuzatilmoqda. Masalan, AQSh va Yaponiyada adaptiv svetoforlar avariylar va kechikishlarni kamaytirgani ilmiy tadqiqotlar bilan tasdiqlangan. Janubiy Koreyada

aqli boshqaruv markazi joriy etilgach, Seulda avtobuslarning rejalashtirilgan jadvalga rioya qilish darajasi oshgan va yo'lovchi oqimi erta barcha barqarorlashgan. Yevropada ITS tufayli favqulodda xizmatlarning voqea joyiga yetib borish vaqti qisqargan (eCall, masalan, avariya sodir bo'lganda bir necha daqiqani tejab, inson hayotini saqlab qolishi mumkin deb baholanadi [9]). Shuningdek, transport ma'lumotlarining ochiqqligi yo'lovchilarga qulaylik yaratib, jamoat transportidan foydalanishni rag'batlantirmoqda.

➤ **Amaliy muammolar:** Moliyalashtirish – hamma joyda eng katta masala. ITS infratuzilmasini yaratish va doimiy modernizatsiya qilish katta sarmoyani talab etadi. AQShda bu, ayniqsa, seziladi – loyiha grantlari tugagach, mahalliy idoralarda tizimni yangilash uchun mablag' topish qiyin bo'lishi mumkin. Yana bir muammo – **standartlash va moslik:** har bir yangi texnologiya hamma qurilma va platformalarda ishlashi lozim. Bu borada Yevropa ancha ilgari (delegatsion regulatsiyalar orqali umumiy texnik talablarga ega), AQSh va Osiyoda esa xususiy sektor o'rtasidagi raqobat ba'zan turli standartlarning paydo bo'lishiga olib keladi (masalan, V2X aloqa uchun DSRC texnologiyasi vs. 5G-C-V2X kurashi). **Jamoatchilik qabul qilishi** ham muhim omil: Britaniyaning "smart motorway" saboqlari, shuningdek har qanday davlatda avtonom avtomobillarni ommaviylashtirishdagi psixologik to'siqlar – ularni yengish uchun rasmiylar aholi bilan samarali kommunikatsiya olib borishi va xavfsizlikni birinchi o'ringa qo'yishi lozim.

➤ **Huquqiy va texnologik asoslar:** Tahlil shuni ko'rsatadiki, ITS rivojida davlat siyosati hal qiluvchi rol o'ynaydi. Masalan, Germaniya va Yaponiyada hukumatlar aniq milliy ITS rejalarini qabul qilib, ularni amalga oshirishni qat'iy nazoratga olgan. Janubiy Koreyada ham davlat yirik telekom va avtomobil kompaniyalarini safarbar etgan holda umumiy platformalar yaratdi. AQShda esa federal hukumat ko'proq ilmiy tadqiqotlar va qo'llab-quvvatlash bilan shug'ullanib, bozorni texnologiyalarni qabul qilishga undaydi. Huquqiy asos nuqtayi nazaridan, avtonom transport bo'yicha qonunlarni ilk bo'lib yangilagan davlatlar qatoriga Germaniya va Yaponiya kiradi (2021-2023-yillarda), AQShda esa bunday tartiblar asosan shtatlar darajasida shakllanmoqda. Yevropa Ittifoqi yagona bozor doirasida ITS uchun maxsus direktiva qabul qilib, barcha a'zo davlatlarda bazaviy funksiyalarning joriy qilinishini ta'minlamoqda.

➤ **Kelajak istiqbollari:** Beshala mamlakat ham ITSning kelajagini bog'langan va avtomatlashtirilgan transportni to'liq tatbiq etish bilan bog'lamoqda. Avtomobillar, svetoforlar, yo'l infratuzilmasi va hatto piyodalar smartfonlarga bir-biri bilan "gaplashadigan" bir ekotizim shakllantirish – bu umumiy vizyon desak bo'ladi. Bu borada 5G va keyingi avlod aloqa texnologiyalari asosiy rol o'ynaydi.

Yaponiya va Janubiy Koreya 5G orqali transportni ulashda allaqachon yetakchi qadamlarga ega, AQSh va Yevropada ham bu yo‘nalishda investitsiyalar oshmoqda. Kelajakda **sun‘iy intellekt** ITSda tobora keng qo‘llanadi – katta ma‘lumotlar oqimini AI orqali tahlil qilib, tirbandliklarni oldindan bashorat qilish, real vaqtda har bir foydalanuvchiga moslashtirilgan marshrut tavsiyalari berish mumkin bo‘ladi. Bundan tashqari, **barqaror rivojlanish** maqsadlari ITS uchun yangi chaqiriqlar va imkoniyatlar yaratmoqda: masalan, elektr transport vositalarining quvvat olishini boshqarish (smart charging), yo‘llardagi harakatni optimallashtirish orqali yoqilg‘i sarfini va emissiyani kamaytirish, shaharlar havo sifatini monitoring qilishda transport ma‘lumotlaridan foydalanish kabi yo‘nalishlar rivoj topmoqda.

XULOSA

Yakun qilib aytganda, intellektual transport tizimlari transport sohasida inqilobiy o‘zgarishlar qilmoqda va rivojlangan davlatlar tajribasi shuni ko‘rsatadiki, bu tizimlarni joriy etish uchun puxta rejalashtirish, texnik standartlash, idoralararo hamkorlik va jamoatchilik bilan muloqot zarur. AQSh, Yaponiya, Germaniya, Janubiy Koreya va Buyuk Britaniya misolida har birining o‘ziga xos yutuq va saboqlari bor: biri texnologiyaga liderlik qilsa, biri siyosiy-standardlash sohasida namuna bo‘lmoqda, yana biri shahar darajasida integratsiyalashgan echimlarni ko‘rsatdi, boshqasi esa jamoatchilik ishtiroki va qabul qilishi masalasida saboq berdi. Bu tajribalar akademik hamjamiyat va boshqa davlatlar uchun qimmatli bilim manbai bo‘lib, keyingi tadqiqotlar va amaliy loyihalarda hisobga olinishi lozim. Transport tizimlarini intellektual boshqaruvga o‘tkazish jarayoni davom etmoqda va u kelgusida global miqyosda xavfsiz, samarali va barqaror transport kommunikatsiyalarini shakllantirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. MLIT (Yaponiya Yer, infratuzilma va transport vazirligi) – ITS tushunchasi va maqsadlari
2. GAO (AQSh Hukumat Hisobdorlik idorasi) – AQShda ITS qo‘llanilishi, samarasi va cheklovlari bo‘yicha hisobot (2023)
3. IEEE/Indiana tadqiqoti – adaptiv svetoforlar natijasida yoqilg‘i sarfi va CO₂ emissiyasi kamayishi bo‘yicha misol
4. Hollborn, “ITS in Japan” – Yaponiyada VICS tizimi qamrovi statistika
5. Furuno ITS Journal – Yaponiya ITS (VICS‘dan milliy dynamic route guidance‘ga o‘tish, ETC2.0) haqida ma‘lumot
6. Nippon.com – Yaponiyada 2023-yil Level 4 avtonom transportga ruxsat berilishi va Eiheiiji pilot loyihasi

7. BMV (Germaniya Federal Transport vazirligi) – Germaniyada ITS bo'yicha huquqiy ramka (ITS Direktiva, milliy qonun) va ITS milliy harakat rejasi
8. TrafficTechnologyToday – Germaniya avtonom haydash strategiyasi (2024) va C-ITS qo'llanilishi (Kapsch texnologiyalari) haqida yangilik
9. Seoul Solution – Seul TOPIS markazi tavsifi, funksiyalari va natijalari
10. Mobile World Live – SK Telecom 5G C-ITS loyihasi (Seul, 2019) tafsilotlari
11. RCR Wireless – Janubiy Koreyada avtonom transport xavfsizligi bo'yicha rejalar, K-City va 5G testlari (2018)
12. ITS International – Buyuk Britaniyada aqlli avtomagistrallarning bekor qilinishi bo'yicha xabar (2023)
13. Parliament UK, ITS UK evidence – Buyuk Britaniyada ITS sektori va transport ma'lumotlarini qo'llash bo'yicha tavsiyalar (2023)